Тюменская областная Дума
Правительство Тюменской области
Тюменский индустриальный университет
Тюменский государственный университет
Тюменский государственный медицинский университет
Тюменский медицинский колледж
ГАУ ТО «Медицинский информационно-аналитический центр»
НАО «Сибирский научно-аналитический центр»
НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов
Международная общественная организация «Императорское Православное Палестинское Общество»
Тюменское отделение Российской муниципальной академии

Посвящается памяти
Александра Алексеевича Большакова

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ, ВОДНЫЕ И СУХОПУТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОРИДОРЫ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СИБИРИ И АРКТИКИ В XXI ВЕКЕ

Сборник докладов XX Международной научно-практической конференции

23 марта 2018 г.

Том I

Тюмень, 2018

УДК 656.6 + 556.53
ББК 39.411
С 28

Северный морской путь, водные и сухопутные транспортные коридоры как основа развития Сибири и Арктики в XXI веке: Сборник докладов XX Международной научно-практической конференции. Том I. – Тюмень: ТИУ, 2018. – 325 с.

В сборнике представлены доклады участников XX Международной научно-практической конференции «Северный морской путь, водные и сухопутные транспортные коридоры как основа развития Сибири и Арктики в XXI веке» – ведущих ученых, научных сотрудников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов России, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана и других стран.

Доклады печатаются в авторской редакции.

Предназначен для студентов вузов, аспирантов и преподавателей. Может быть использован в работе служащих органов государственной власти и местного самоуправления.

Редакционная коллегия:
Щербаков Г.А., канд. соц. наук, заведующий кафедрой сервисного инжиниринга и правового обеспечения в жилищно-коммунальном и строительном комплексе ТИУ;
Сидоренко О.В., канд. техн. наук, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения ТИУ;
Гашев С.Н., д-р биол. наук, заведующий кафедрой зоологии и эволюционной экологии животных ТюмГУ;
Максимова С.В., канд. техн. наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения ТИУ;
Храмцов А.Б., канд. ист. наук, доцент кафедры сервисного инжиниринга и правового обеспечения в жилищно-коммунальном и строительном комплексе ТИУ (ответственный редактор).

УДК 656.6 + 556.53
ББК 39.411
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ «ВОДА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ»

Алешина О.А., Бурий А.Н. Оценка экологического состояния озёр в зоне нефтедобычи по структурной организации рачкового планктона…… 6

Архипова Л.М., Николаенко Е.В. Снижение цветности и окисляемости природных вод…….. 10

Аширяев К.Ш. О государственной стратегии водохозяйственной политики Казахстана……. 16

Базаров Д.Р., Матякубов Б.Ш., Хусеинов А., Нишанбаев Х.А., Луценко Л.А. Практические аспекты решения проблемы зарегулированности верхнего течения реки Амударья…….. 22

Белова Л.В. Современные тенденции развития отрасли водоснабжения и водоотведения в России: Обзор конференции «Об опыте модернизации систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ и промышленности»…….. 28

Большакова Т.В. Увязка кольцевой водопроводной сети с привлечением табличного процессора Excel……. 34

Васильева А.С., Зенцов В.Н., Райзер Ю.С. Основные направления по реконструкции и модернизации очистных сооружений…… 38

Воронов А.А., Максимов Л.И. Перспективы использования осадка станций обезжелезивания в качестве сырьевого компонента при производстве сорбционно-коалесцентной загрузки на основе керамического сырья…….. 43

Вялкова Е.И., Малышкина Е.С., Фугаева А.М. Исследование свойств новых сорбентов на природной основе и способов их модификации…… 47

Гендеберя Н.В., Насрутдинов А.Г. Водоснабжение северных малых поселений с использованием климатических условий Арктики…….. 54

Германова Т.В., Лаврушенко Е.А. К вопросу выбора водоподготовительного оборудования теплоэнергетических установок из поверхностных вод……. 60

Гилев А.И., Тимофеев С.В., Белявская О.Ш., Сухарев Г.В. Экологические проблемы гидропонного тепличного хозяйства……. 65

Гловацкий О.Я., Насырова Н.Р., Артикбекова Ф.К. Некоторые аспекты использования насосных станций в развитии водно-ресурсной сферы Центральной Азии в XXI веке……. 69

Ерофеев Е.А., Миронов В.В. Экспериментальные исследования параметров преобразования гидравлической энергии в полезную мощность на модельной установке…….. 74

Жулин А.Г., Белова Л.В. Влияние конструкции дегазатора на процесс десорбации углекислоты из подземной воды……. 79

Жулин А.Г., Паталай О.А. Влияние качественных показателей реки Туры на выбор технологической схемы очистки воды……... 84

Жулин А.Г., Смагулова А.К. Влияние проточности воды на общее микробное число в водопроводной сети здания…….. 89

Зенцов В.Н., Никитина О.Г., Лапшакова И.В., Васильева А.С. Интенсификация работы сооружений по доочистке сточных вод…… 95

Злобина Е.Ю., Иванюшин Ю.А. Возможность использования атмосферных осадков в водоснабжении крупных объектов инфраструктуры…….. 100

Зубова А.В., Сперанский В.С. Исследование местных зернистых материалов в качестве загрузки фильтрующей траншеи…… 104

Кудрявцева Е.В., Вялкова Е.И. Малогабаритные канализационные очистные сооружения в условиях Тюменского Севера…… 110

Марьинских С.Г. Практика решения вопроса утилизации снежных масс на территории Тюменской области…….. 115
Миронов В.В., Иванюшин Ю.А., Жернаков Е.А. Тепловой расчёт технологии опреснения воды с использованием возобновляемой энергии морских волн……... 121
Педько А.А., Максимов Л.И., Замятина Ю.Д. Утилизация промывных вод станции обезжелезивания посёлка Московский Тюменского района…… 126
Пимнева Л.А. Поглощение ионов кобальта Кыштырлинской глиной…….. 132
Пимнева Л.А., Загорская А.А., Казанцева А.В. Извлечение ионов марганца природными глинами Тюменской области……. 137
Полещук И.Н. Сорбционная активность природных сорбентов по отношению к ионам железа…… 143
Полещук И.Н., Малышкина В.В. Исследование кинетики сорбции ионов цинка на природном сорбенте каолините……. 148
Сидоренко О.В., Шкилева А.А., Прикащикова М.С. Технико-экономическое обоснование выбора способа удаления марганца из воды плавательного бассейна СК «Зодчий»……. 153
Сабитова А.А., Сайфуллин Р.Р., Зенцов В.Н., Лапшакова И.В. Математическое моделирование процессов биологической очистки……. 158
Хидиров С.К., Артыкбаева Ф.К., Улджаев Ф.Б., Норкулов Б.Э., Хуразбаев М., Нишанбаев Х.А., Аширов Б.Ш. Некоторые результаты натурных исследований подводящих каналов средненапорных водохранилищ…… 161
Худайев И.Ж., Хамраев К.Ш. Водосберегающая технология полива на пустынно-степной зоне юга Республики Узбекистан…….. 167
Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т., Мирзакобулов Ж.Б. Поверхностные водные ресурсы бассейна реки Кашкадарьи и расчёт их типа питания……. 171
Шаазизов Ф.Ш. Оценка ущерба при прохождении селей в Ташкентской области…….. 176
Яркова Д.А., Иванюшин Ю.А. Сравнение расчётных расходов сточных вод при выборе типа сети канализации малого объекта…… 181

СЕКЦИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ГРАДОУСТРОЙСТВО ПОСЕЛЕНИЙ XXI ВЕКА В СИБИРИ И АРКТИКЕ»

Алферов А.Е., Кремлев Н.Д. Минимизация рисков и угроз устойчивого развития территорий…… 190
Безус Я.А., Малышкин А.П. Роль рекреационных зон в системе города……..… 199
Землянова О.В. Исследование современных аспектов градоустроительного и планировочного развития городских и сельских поселений Тюменской области... 206
Коркишко А.Н., Макаров А.С. Управление проектированием объектов…….. 212
Коркишко А.Н., Серебрякова С.Г. Стадии проектирования…….. 218
Малышкин А.П., Конева А.В. История градостроительного развития города Тюмени……. 221
Малышкин А.П., Сафрыгина И.Н. Проблемы формирования общественных пространств…….. 226
Малышкин А.П., Томица М.А. Понятие комфортной городской среды в условиях Крайнего Севера……. 232
Токарев А.Е. Особенности проектирования вахтовых посёлков XXI века. Кессонные купола…….. 236

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ СИБИРИ И АРКТИКИ»

Абдуллаев И.И., Абдурахмонов С.О. Влияние бентонитовых глин, норм минеральных удобрений и режима орошения на биометрические показатели озимой пшеницы……... 247

Агейкина О.В., Агейкин В.Н. Экологический аспект применения композиционных материалов на основе местных грунтов при обустройстве месторождений Западной Сибири……. 251

Арпентьева М.Р. Проблемы евгеники и дисгеники в мире биологических и цифровых технологий…… 256

Асронов Э.К., Салиева М.Б., Салиев С.А., Давлатов Х.Р. Хранение плодоовощной продукции…….. 264

Быкова Е.А., Есипов А.В., Абдураупов Т.В., Головцов Д.Е., Матекова Г. Состояние фауны позвоночных животных на бывших островах Аральского моря в Узбекистане……... 266

Гашев С.Н., Селюков А.Г. Животный мир в комплексном атласе мировой Арктики……... 273

Горленко Н.В., Тимофеева С.С. Экологический ущерб нефтегазодобычи в Иркутской области……... 278

Davronov Q.A., Xurmatov Y.E., Yunusov O.B., Saliyev S.A. The effectiveness of the use of liquid nitrogen-fertilizer calcium to prevent the elements of the crop…… 284

Качалова Г.С. Экологические аспекты очистки сточных вод АО «Тюменский аккумуляторный завод»…….. 288

Колосова Н.С., Селюков А.Г., Жигилева О.Н. Цитоморфологические и генетические показатели чира coregonus nasus в условиях аквакультуры…… 294

Малышкина В.В. Коэффициенты водной миграции микроэлементов: меди, цинка, марганца, кадмия, хлора реки Таз…… 300

Махлаёв В.К. Водный баланс пойменных осушаемых минеральных почв Среднего Приобья…… 303

Митриковский А.Я., Паутова А.Е., Буслаева Д.Г., Бачинина С.П. Изменение содержания нефтепродуктов в нефтешламе при использовании сорбента «Унисорб – полимерный», биологического препарата «Дестройл» и других изучаемых компонентов……. 307

Мухачев И.С. Сельскохозяйственное товарное рыбоводство должно иметь стабильные ориентиры……. 312

Щербаков Г.А. Проблемы развития Сибири и Арктики в свете климатических изменений XXI века……. 318

Алешина О.А., Бурий А.Н.
Тюменский государственный университет, г. Тюмень

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОЗЁР В ЗОНЕ НЕФТЕДОБЫЧИ ПО СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАЧКОВОГО ПЛАНКТОНА

Аннотация: обследованы два таежных озера ХМАО. В работе приведены сведения о видовом составе и количественном развитии (численность и биомасса) рачкового планктона. Рассчитан индекс фаунистического сходства, выявлены доминирующие виды и размерная структура популяций характерных видов. В воде озер определено содержание нефтепродуктов и приоритетных тяжелых металлов.

Ключевые слова: планктонные ракообразные, видовой состав, доминанты, численность, биомасса, токсические вещества.

Ханты-Мансийский автономный округ занимает центральную часть Западно-Сибирской равнины. Он является основным районом России, где добывается до 58% нефти и газа. В связи с тем, что ХМАО является лидером по добыче углеводородного сырья, проблема загрязнения нефтью водных экосистем на данной территории давно стала одной из важнейших экологических проблем [1, 2]. Несмотря на это, научные публикации по гидробиологии таежных озер ХМАО немногочисленны.

Зоопланктон является важной составной частью озерной экосистемы, так как выполняет значительную роль в поддержании ее гомеостаза. Изменения, происходящие в сообществе, прямо отражаются на всех последующих трофических звеньях водных экосистем. Кроме этого, зоопланктон широко используется для диагностики состояния озерных экосистем в службе мониторинга и экологического прогнозирования [3, 4]. Составной частью зоопланктона является рачковый планктон, которому принадлежит ведущая роль в процессах самоочищения озер. На его долю приходится до 80% от энергии, ассимилируемой водными животными [5].

Цель настоящей работы: выявить особенности структурной организации рачкового планктона, которые характеризуют экологическое состояние водоемов.

Исследуемые озера Томталахтур и Полынтур находятся на территории Кондинского района ХМАО -Югра (рис. 1). Особенностью этого района является высокая заболоченность речных водосборов (до 70%). Площадь водного зеркала озер составляет соответственно 843 га и 600 га. Водоемы относятся к бессточным и мелководным. Средняя глубина не превышает 1,5 м, а максимальная глубина достигает 2 м.

Рисунок 1 – Карта Ханты-Мансийского автономного округа.

Пробы зоопланктона отбирали в июле 2014 г. Сбор и обработку материала проводили стандартными в гидробиологии методами [6,7] с помощью количественной планктонной сети с диаметром входного отверстия 16см. (газ № 68). Обнаруженные виды оценивались с позиций современной систематики. Одновременно со сбором рачкового планктона отбирали воду на гидрохимический анализ (сумма ионов, жесткость, ионы Ca, Mg, Na, K, Cl), на содержание органогенных (NH_4, SO_4, HCO_3, PO_4, NO_3, Fe, Si, Робщ.) и токсических веществ: нефтепродукты (НП), Cu, Cr, Mn, Zn, Sr, Pb, Ni.

Для выявления доминирующих видов в сообществе использовали ранжирование видов по численности (n_i/N) и биомассе (b_i/B). Для оценки «контрастности» сообществ традиционно использовали индекс Съеренсена [8].

Результаты и обсуждение

Воды озёр являются пресными, маломинерализованными и мягкими. Озера относятся к гидрокарбонатному классу, к кальциевой группе. Реакция среды варьирует от слабокислой до нейтральной (pH 5,6-7,1). В таблице 1 представлены те показатели воды, по которым были превышены ПДК.

Таблица 1 – Химические показатели воды.

	Органогенные вещества			**Токсические вещества**				
	NH 4, мг/л	***PO4, мг/л***	***Fe, мг/л***	***НП, мг/л ИК-сп-я***	***Cu, мг/л***	***Mn, мг/л***	***Cd, мг/л***	***Hg, мг/л***
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Озеро Томталяхтур	0,37	0,01	**0,2**	0,03	**0,0036**	0,002	0,0002	<0,00005
Озеро Полынтур	**2,31**	0,00	0,013	**0,109**	**0,00184**	0,0009	0	**0,000026**
#ПДКрх, мг/л	0,4 (4)	0,05 (4э)	0,1 (4)	0,05 (3)	0,001 (3)	0,01 (4)	0,005 (2)	0,00001 (1)

Предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных угодий.

Анализ таблицы показывает, что наиболее загрязненным водоемом является оз. Полынтур. В воде отмечено значительное превышение ПДК по таким показателям, как аммоний, нефтепродукты, ртуть и в меньшей степени медь. В оз. Томталахтур высокие значения отмечены для железа и меди. Особенно обращает внимание содержание меди в этом водоеме, которое более, чем в три раза превышает ПДК. Таким образом, оба водоема подвержены токсическому воздействию.

В гидробиологических пробах обследованных озер было обнаружено 14 видов низших ракообразных, относящихся к двум таксономическим группам: ветвистоусые рачки (Cladocera) – 11 видов, веслоногие рачки (Copepoda) – 3 вида. Полный видовой состав представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Видовой состав рачкового планктона.

Таксон	оз. Полынтур	оз. Томталяхтур
Cladocera		
Bythotrephes longimanus Leydig	-	+
Bosmina longispina Leydig	-	+
Bosmina cf. reflexa (O.F. Muller)	+	-
Alona affinis Sars	-	+
Chydorus gr. sphaericus (O.F. Muller)	+	+
Ceriodaphnia quadrangula (O.F.Muller)	-	+
Daphnia cristata Sars	+	-
Daphnia galeata Sars	+	+
Daphnia longispina O.F.Muller	+	+
Diaphanosoma brachyurum (Lievin)	-	+
Leptodora kindtii (Focke)	-	+
Copepoda		
Eudiaptomus gracilis (Sars)	+	+
Mesocyclops leuckarti Claus	-	+
Macrocyclops albidus (Jurine)	+	-
Всего:	7	11

Примечание: «+» - наличие в пробах данного таксона, «-» - отсутствие.

Анализ таблицы показывает, что видовой состав рачкового планктона в оз. Томталахтур богаче, чем в оз. Полынтур. В оз. Томталахтур отмечено 11 видов, из которых 9 относятся к ветвистоусым ракообразным. Рассчитанный индекс фаунистического сходства не высокий и составляет 0,44, что указывает на наличие особенностей в условиях обитания гидробионтов. Разнообразие видов Cladocera предполагает более благоприятную экологическую обстановку в данном озере. Известно, что ветвистоусые рачки более чувствительны к факторам окружающей среды, чем веслоногие [9,10]. Согласно ранговому распределению видов в сообществе по численности и биомассе, в обследованных озерах ведущую роль играют веслоногие ракообразные, что характерно для большинства таежных озер. В оз. Томталахтур доминируют *Eudiaptomus gracilis* (23%) и *Mesocyclops*

leuckarti (23%). В оз. Полынтур однозначно лидирует *Eudiaptomus gracilis* (35%). Полученные результаты согласуются с литературными данными, в которых указывается, что с ухудшением условий обитания гидробионтов сокращается число доминант в сообществе [8].

На более благоприятные условия обитания гидробионтов в оз. Томталахтур указывает и их количественное развитие (рис. 2). Общая численность рачков в данном озере достигает 24,3 тыс. экз/м^3, что значительно выше по сравнению с оз. Полынтур (9,2 тыс. экз/м^3).

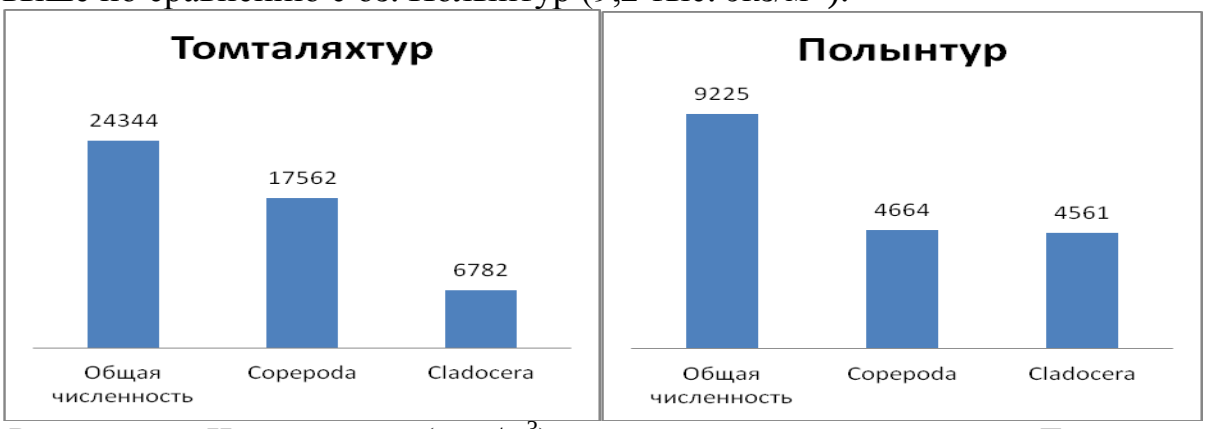


Рисунок 2 – Численность (экз./м^3) планктонных рачков в озерах Томталяхтур и Полынтур.

Важным показателем состояния сообщества является его размерная структура. Под размерной структурой понимают прежде всего средние размеры особей популяции, слагающих сообщество. Размерная структура, как и другие типы структур, заключает в себе определенную информацию. В частности, увеличение средних размеров взрослых особей в популяции – признак благоприятных экологических условий для данного вида, а измельчение особей свидетельствует об их ухудшении.

В таблице 3 представлены размеры особей тех видов, которые встречались в обоих озерах. Полученные результаты показывают, что наименьшие средние показатели длины особей выявлены в оз. Полынтур, что вполне подтверждает наличие более экстремальных условий обитания гидробионтов в данном водоеме.

Таблица 3 – Средние индивидуальные размеры отдельных видов (L, mm).

Видовой состав	Озеро Полынтур	озеро Томталяхтур
Eudiaptomus gracilis	0,072 ±0,02	0,080 ±0,04
Daphnia galeata	0,062 ±0,03	0,076 ±0,05
Daphnia longispina	0,061 ±0,02	0,071 ±0,03

Заключение. Условия обитания гидробионтов в оз. Томталяхтур являются более благоприятные по сравнению с оз. Полынтур. На это указывают следующие структурные показатели планктонного сообщества: более богатый видовой состав, разнообразие ветвистоусых ракообразных, боль-

шее число доминантов, высокое количественное развитие, значительно вышесредние индивидуальные размеры видов, встречающихся в обоих озерах. Полученные результаты по биологическим показателям согласуются с результатами анализа воды по токсическим показателям.

Список литературы

1. Московченко, Д.В. Влияние разливов нефти на загрязнение поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа – ЮГРЫ / Д.В. Московченко, А.А. Убайдуллаев // Вестник Тюменского государственного университета. – 2014. – № 4. – С. 5-16.
2. Корчина, Т.Я. Характеристика природных вод на территории Ханты-Мансийского автономного округа / Т.Я. Корчина, В.И. Корчин, Г.И. Кушникова, В.Л. Янин // Экология человека. – 2010. – № 8. – С. 9-12.
3. Бакаева, Е.Н., Никаноров, А.М. Гидробионты в оценке качества вод суши. – М.: Наука, 2006. – 237 с.
4. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование / Под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: «Академия», 2007. – 287 с.
5. Иванова, М.Б. Продукция планктонных ракообразных в пресных водах. – Л.: АН СССР, 1985. 215с.
6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 240 с.
7. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 318 с.
8. Андроникова, И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. – СПб.: Наука, 1996. – 189 с.
9. Физиология и токсикология пресноводных животных: Сб. статей. – Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2007. – 340 с.
10. Экология водных беспозвоночных: Сб. статей. – Нижний Новгород: Изд-во Вектор ТиС, 2007. – 390 с.

Архипова Л.М., Николаенко Е.В.

Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)», г. Челябинск

СНИЖЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ И ОКИСЛЯЕМОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Аннотация: изучены качественные показатели природных вод. С целью снижения цветности и окисляемости природной воды, исследованы окислительно-сорбционные методы: обработка сильным окислителем (хлором) с последующим фильтрованием на различных загрузках: кварцевый песок, антрацит, активированный уголь, гарнет. Показано, что наиболее эффективной оказалась фильтрующая загрузка «кварцевый песок – антрацит».

Ключевые слова: природные воды, водоподготовка, сорбция, фильтрующие загрузки.

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой является очень важной и в настоящее время решается различными специали-

стами: инженерами, технологами, экологами. Наиболее предпочтительны для хозяйственно-питьевого водоснабжения подземные источники, так как они обладают сравнительно высоким качеством воды и требуют меньшей обработки перед подачей потребителю, чем воды поверхностных источников. Но во многих регионах осуществлять хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью за счет подземных вод не всегда представляется возможным.

Спортивно-оздоровительный комплекс Южно-Уральского государственного университета (СОК ЮУрГУ) расположен на берегу озера Большой Сунукуль в лесной зоне области. Комплекс включает в себя базу отдыха для преподавателей – «Наука», студенческий спортивно-оздоровительный лагерь – «Олимп» и детский оздоровительный лагерь – «Березка».

В настоящее время источником водоснабжения для всех этих объектов являются подземные воды, дебит которых ограничен. В связи с увеличением количества отдыхающих в летний период и неравномерного водопотребления в течении всего года руководство задумалось о возможности использованиядополнительного поверхностного источника водоснабжения – озера Большой Сунукуль. Разработка технологической схемы подготовки воды из поверхностного источника для спортивно-оздоровительного комплекса ЮУрГУявляется целью данной исследовательской работы.

Для определения основных технологических процессов и состава сооружений был проведен отбор проб воды в осенний период. Исходные показатели качества представлены в таблице 1.

Таблица 1 –Показатели качества воды озера Большой Сунукуль.

Показатель	**Значение**	**Единицы измерения**
Мутность	0,85	мг/л
Цветность	**28**	°
Жесткость общая	5,2	мг-экв/л
Жесткость кальциевая	1,6	мг-экв/л
Щелочность	6,6	мг-экв/л
Ион аммония	0,27	мг/л
Нитриты	0,0045	мг/л
Окисляемость	**12**	мг/л
Солесодержание	330	мг/л
Железо общее	Не обнаружено	мг/л

Как видно из табл. 1, качество воды предполагаемого источника водоснабжения не соответствует требованиям питьевого водоснабжения [1] по таким показателям как *цветность* и *окисляемость*.

Основные методы снижения *окисляемости* и *цветности* воды – обработка сильным окислителем или сорбция. В качестве сорбента используются различные фильтрующие материалы: гранулированный и порош-

кообразный активированный уголь, активированный антрацит, углеродные волокнистые материалы и неуглеродные адсорбенты: клиноптилолит, цеолиты. Сорбционный метод более надежен, чем окислительный, так как основан на извлечении из воды веществ, а не на их трансформации. Активные угли применяют в виде порошка (углевание воды) или в виде гранул в качестве загрузки фильтров, что является более эффективным методом.

Применение одновременно двух методов: окисления и сорбции, всегда надежнее и позволяет значительно расширить диапазон удаляемых из воды органических загрязнений. В зависимости от качества обрабатываемой воды, состава и типов очистных сооружений могут быть приняты различные технологические решения использования окислительно-сорбционного метода очистки воды. Окислитель во всех случаях должен быть введен в обрабатываемую воду до ее поступления на фильтрующую загрузку. Место ввода окислителя зависит от общих задач, возлагаемых на окислитель, от скорости его расходования и других факторов. Но во всех случаях необходимо обеспечить наличие окислителя в воде, поступающей на фильтрующую загрузку [2]. Дозу хлора устанавливают в процессе технологического анализа из расчета, чтобы в 1 мл воды, поступающей к потребителю, оставалось 0,3-0,5 мг хлора, не вступившего в реакцию, который является показателем достаточности принятой дозы хлора.Доза хлора для предварительного хлорирования составила 1,5 мг/л и была определена на основании экспериментально построенной кривой хлорпоглощаемости, представленной на рисунке 1.

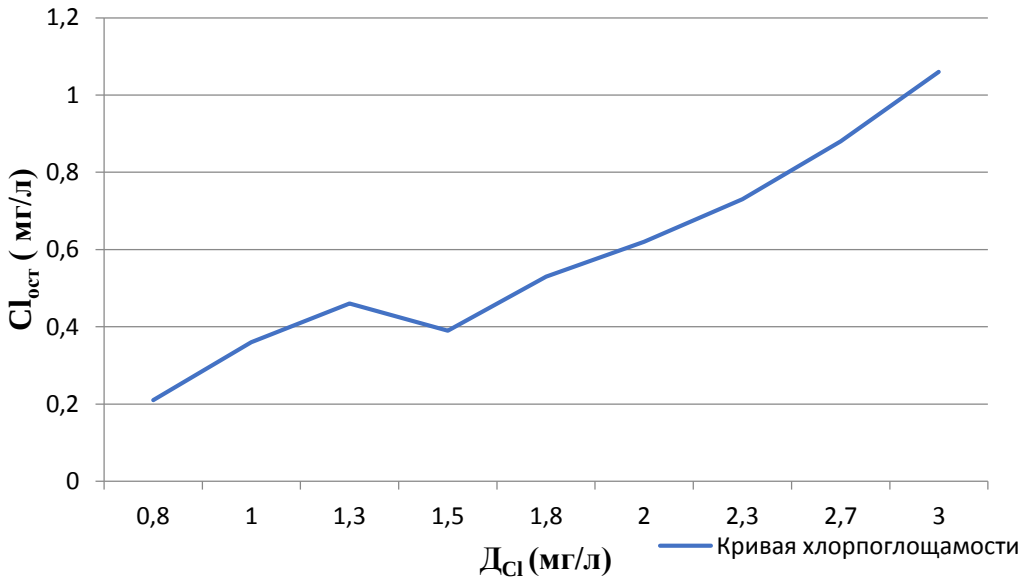


Рисунок 1 – Кривая хлорпоглощаемости воды озера Большой Сунукуль.

Исходя из показателей качества воды источника, предложена безреагентная схема подготовки воды, включающая в себя фильтрование с предварительным хлорированием воды.

Правильный выбор фильтрующей загрузки и ее параметров имеет важное значение, так как она является основным элементом фильтровальных сооружений. При выборе обращают внимание на стоимость загрузки, возможность получения в районе строительства, а также соблюдение определенных технических требований, к числу которых относится: надлежащий фракционный состав, степень однородности зерен, механическая прочность, химическая стойкость по отношению к фильтруемой воде. Кроме того, фильтрующие материалы, используемые в хозяйственно-питьевом водоснабжении, проходят санитарно-гигиеническую оценку на микроэлементы, переходящие из материала в воду [1].

В качестве возможных загрузок для фильтровальных установок были исследованы такие материалы, как кварцевый песок, гранулированный активированный уголь марки «PUROLAT-АКТИВ», антрацит марки «PUROLAT-стандарт» и гарнет. Загрузки отвечают всем вышеперечисленным требованиям, предъявляемым к фильтрующим материалам, используемым в питьевом водоснабжении.

Кварцевый песок – наиболее распространенный фильтрующий материал, используется для механической фильтрации, преимущественно в технологии очистки поверхностных вод с коагуляцией, а также для обезжелезивания и деманганации подземных вод при больших объемах фильтровальных сооружений. Наиболее эффективны и экономичны многослойные фильтры, в которых используются материалыс различной плотностью и крупностью частиц так, чтобы сверху слоя были крупные легкие, а внизу мелкие тяжелые частицы. В этом случае крупные загрязнения воды задерживаются в верхнем слое, а оставшиеся мелкие – в нижнем слое, работает весь объем загрузки. Двухслойные фильтры повышают эффективность работы фильтра за счет большей грязеемкости, более продолжительного фильтроцикла, высокой скорости фильтрования и качества фильтрата на выходе. Наряду с кварцевым песком в многослойных фильтрах применяют антрацит. В исследовательской работе используется антрацит марки «Пуролат-стандарт», имеющий следующие параметры и свойства: массовая доля золы – 4,2%; массовая доля общей серы – 0,76%; массовая доля влаги – 4,4%; насыпная масса – 0,7-0,9 г/см^3; истираемость – не более 0,5%; измельчаемость – не более 3%.

Антрацит выбранной маркиимеет более высокую пористость по сравнению с обычными антрацитами, минимальное количество мелких фракций, выпускается с различным гранулометрическим составом (0,5–1,2; 0,6–1,2; 0,6–1,6; 0,6–1,8; 0,8–2,0; 1–3 мм). При исследовании антрацитовая загрузка использовалась в комбинации с кварцевым песком в качестве верхнего слоя.

Зернистые угли применяются для очистки воды фильтрацией в аппаратах со сплошным слоем сорбента типа механического фильтра воды. Загрузка представляет собой черные гранулы и обеспечивает эффективное

удаление из исходной воды взвешенных веществ, также снижает цветность, избыточный активный хлор, удаляет привкусы и запахи. В зависимости от типа угли могут регенерироваться острым паром или реагентами. Однако из-за сложности организации такого процесса, больших потерь угля и невозможности полной его регенерации обычно уголь используют однократно. Вода, подаваемая на фильтры с угольной загрузкой, не должна содержать нефтепродукты и крупнодисперсные частицы, также содержание железа не должно превышать концентрации 0,3 мг/л.

Для снижения окисляемости и цветности в исследовательской работе использован активированный уголь на каменноугольной основе «PUROLAT-АКТИВ». Параметры и свойства угля данной марки: адсорбционная активность по йоду – не менее 30%; насыпная плотность – не более 680 г/дм^3; массовая доля золы – не более 5%; массовая доля влаги – не более 5%; прочность при истирании – не менее 70-80%.

Преимуществами активного угля марки «PUROLAT-АКТИВ» перед традиционными марками углей являются высокая насыпная плотность, низкая зольность и невысокое содержание примесей железа, а также высокие прочностные свойства.

При исследовании загрузка из активированного угля использовалась в комбинации с кварцевым песком в качестве верхнего слоя.

Гарнет ("гранатовый" песок)–натуральный гранулированный материалс высокой плотностью (1,9-2,4 г/см^3), по цвету может быть от светло-коричневого до красновато-розового. Применяется для удаления взвешенных веществ, снижения мутности. Имеет Высокие скорости потока в режиме сервиса по сравнению с механическими и песчаными фильтрами, также используется в качестве поддерживающих слоев и в мультимедийных фильтрах. В комбинации с другими загрузками обеспечиваетвысокую производительность, грязеемкость и степень очистки. Имеет длительный срок службы ввиду высокой прочности к истиранию.

Для исследования загрузок процесс фильтрования на скорых фильтрах был смоделирован в лабораторных условиях. В фильтровальную колонку поочередно загружались различные материалы с устройством поддерживающего слоя из гравия. Высота поддерживающего слоя – 6см, высота фильтрующей загрузки – 14см.

Обрабатываемую воду перед фильтрованием хлорировали дозой в пределах хлорпоглощаемости, перемешивали и выдерживали в течение 30 минут. Далее вода пропускалась через колонку с объемной скоростью 6 мл/мин, что соответствует линейной скорости 5 м/ч при времени контакта воды с загрузкой 6 минут. На выходе осуществлялся отбор фильтрата для определения остаточных значений *цветности* и *окисляемости*воды. Результаты экспериментов представлены в виде диаграмм на рисунках 2, 3.

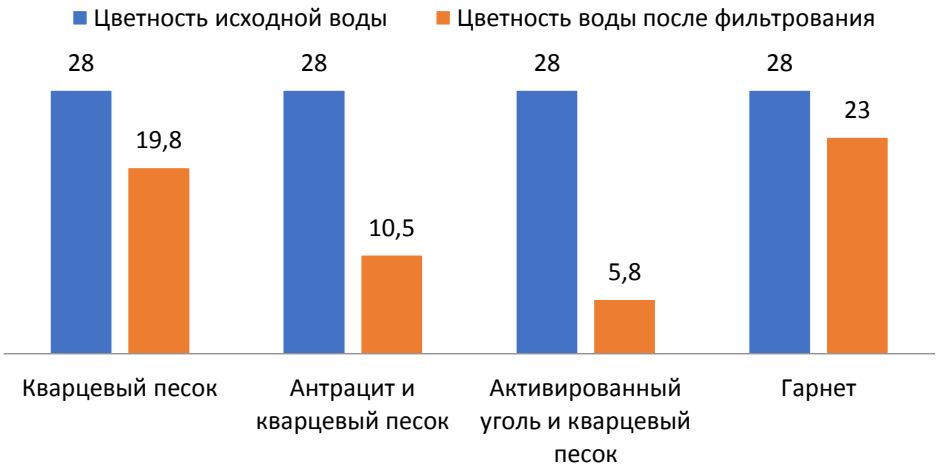


Рисунок 2 – Показатели цветности исходной воды и воды после фильтрования на различных загрузках.

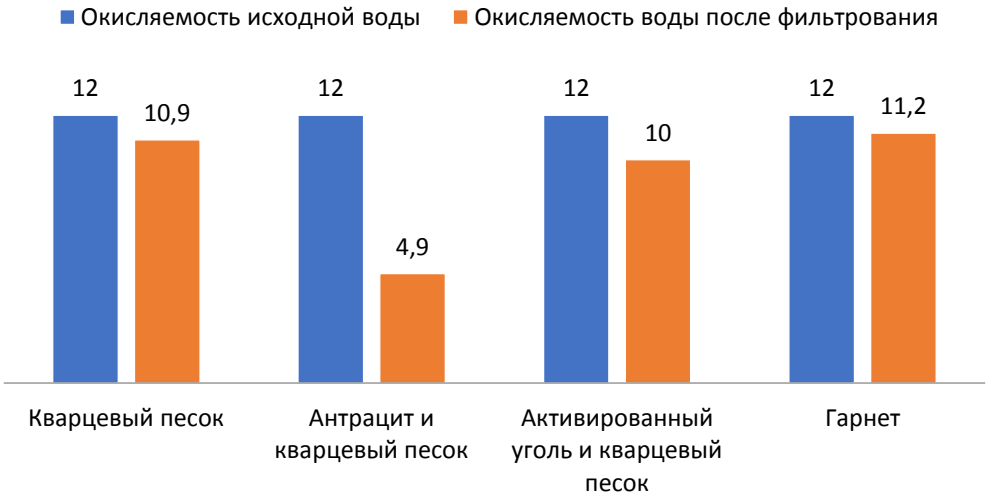


Рисунок 3 – Показатели окисляемости исходной воды и воды после фильтрования на различных загрузках.

Снижение цветности наблюдалось в ходе всех четырёх экспериментов. Наиболее эффективно цветность снизилась после фильтрования на загрузке, представляющей собой комбинацию активированного угля и кварцевого песка (с 28° до 5,8°). В экспериментах с загрузками из кварцевого песка, активированного угля и гарнета наблюдалось незначительное снижение окисляемости (до 16%). Фильтрование через комбинированную загрузку из кварцевого песка и антрацита позволило снизить окисляемость до требуемой величины. В результате данных исследований, был сделан вывод о том, что наиболее эффективно снизить показатели окисляемости и цветности и довести их до требуемых значений удалось при фильтровании на комбинированной загрузке из кварцевого песка и антрацита. Фильтры с данной загрузкой предложены в качестве основных сооружений для технологической схемы водоподготовки базы отдыха «Наука».

Список литературы

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора, 2002. – 103 с.
2. Фрог, Б.Н., Первов, А.Г. Водоподготовка: Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 680 с.
3. Рябчиков, Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М.: ДеЛипринт, 2004. – 328 с.
4. Мазаев, В.Т., Ильницкий, А.П., Шлепнина, Т.Г. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 320 с.

Аширяев К.Ш.

Независимый эксперт, г. Алматы, Казахстан

О ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТРАТЕГИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ КАЗАХСТАНА

Аннотация: изложены предложения по перспективам развития водного сектора страны на период до 2030 года. Указаны принципы для достижения качественно нового состояния водохозяйственного сектора, основные составляющие государственной водохозяйственной политики на современном этапе, главные механизмами ее осуществления и этапы реализации.

Ключевые слова: водохозяйственная политика, перспективы развития, водный сектор, стратегические ориентиры, механизмы осуществления, этапы реализации, риски, меры поддержки.

Как известно, Казахстан относится к одной из маловодообеспеченных стран среди стран Центрально-Азиатского региона. Положение усугубляется еще и тем, что почти половина водных ресурсов поступает из сопредельных государств, а оставшаяся половина распределена по территории Республики неравномерно. Уже во многих областях страны наблюдается дефицит воды, а в ближайшей перспективе, если не принимать меры, будет наблюдаться по всей территории воды.

В этой связи, вопрос обеспечения водной безопасности в условиях ограниченности и уязвимости водных ресурсов является одним из основных компонентов национальной безопасности. Решение водных проблем Республики Казахстан требует применения инновационных подходов, охватывающих все сферы жизнедеятельности общества.

Водохозяйственная политика, представленная в Государственной программе управления водными ресурсами Казахстана – 2040 и разработанная по состоянию водного сектора Казахстана на базовый 2012 год, требует, на наш взгляд, некоторой корректировки в условиях сложившейся экономической ситуации в стране [6].

В представляемой статье изложены некоторые предложения по перспективам развития водного сектора страны на период до 2030 г.

В целях защиты интересов граждан и хозяйствующих субъектов, обеспечения водной безопасности государства, эффективного управления водными ресурсами, достижения качественно нового состояния водохозяйственного сектора осуществление долгосрочной государственной водохозяйственной политики должно базироваться на следующих принципах: последовательные действия государства по реализации важнейших стратегических направлений развития водного хозяйства; правомерность и прогнозируемость государственного регулирования, нацеленного на активизацию частной предпринимательской инициативы в области реализации целей государственной политики, в том числе в сфере инвестиций; содействие созданию и устойчивому развитию водохозяйственных компаний, способствующих успешному функционированию водохозяйственного сектора страны. Главными ориентирами долгосрочной государственной водохозяйственной стратегии, на наш взгляд, являются: водная безопасность; водохозяйственная эффективность экономики; бюджетная эффективность водного сектора; экологическая безопасность водохозяйственного комплекса РК.

Основными векторами развития организационно-экономического направления инновационной водохозяйственной политики, на наш взгляд, являются:

– развитие нормативно-правовой базы, в состав которой войдут, законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНиПы, отраслевые нормы технологического проектирования и другие нормативные документы для сферы водосбережения и эффективности водопользования.

– осуществление государственной экспертизы эффективности водопользования проектных решений с целью их оценки на соответствие действующим нормативам.

– проведение регулярных обследований водопользования (водоаудитов) хозяйствующих субъектов, сертификация продукции по водоемкости, введение в действие прогрессивных и экономически целесообразных норм расхода воды

– поэтапное приведение цен и тарифов на воду в соответствие с фактическими затратами на их производство и транспортировку для всех категорий потребителей.

– разработка новых и совершенствование существующих экономических мероприятий, стимулирующих повышение эффективности водопользования производства продукции и определяющих меры ответственности за нерациональное потребление ВР для хозяйствующих субъектов, конкретных руководителей и должностных лиц.

– разработка и реализация региональных и отраслевых программ водосбережения, согласованных с плановыми периодами развития эконо-

мики регионов и страны [1].

Инновационно-технологическое направление водохозяйственной политики включает в себя:

– внедрение водосберегающих технологий и оборудования, оптимизация режимов работы и оптимального распределения воды систем водопользования;

– снижение потерь и расхода воды при транспортировке за счет уменьшения расходов на собственные нужды, технического переоснащения и оптимизации режимов работы систем водопользования;

– создание и введение в действие систем автоматизированного контроля, регулирования и управления гидравлическими режимами систем водопользования крупных городов;

– создание и введение в действие систем автоматического регулирования потребления воды в системах горячего и холодного водоснабжения в бытовом и промышленном секторе;

– создание и введение в действие нового поколения автоматизированных систем учета воды с интеграцией их в региональные центры водосбережения;

– максимальное снижение расхода воды в жилищно-коммунальном секторе экономики региона за счет внедрения регулируемых систем водоснабжения, водоотведения;

– организация разработки и выпуска в промышленных масштабах, а также распространения и внедрения водосберегающего оборудования, приборов и систем учета расходования водных ресурсов;

– разработка стандартного перечня экономически обоснованных водосберегающих мероприятий, рекомендуемых для внедрения в отраслях промышленности;

– создание и развитие информационных систем по водопользованию и водосбережению;

– разработка стандартного перечня быстро окупаемых и не требующих больших материальных затрат мер по водосбережению для внедрения в бюджетную сферу;

– организация совместных предприятий по производству оборудования, материалов, приборов, систем учета и контроля, направленных на водосбережение.

Основными направлениями развития информационно-образовательной составляющей водохозяйственной политики являются:

– формирование многоуровневой системы образования в области водосбережения;

– формирование учебно-методической базы и лабораторных площадок в высших учебных заведениях, центров переподготовки и повышения квалификации, расширение направлений подготовки магистратуры и док-

торантуры, создание научных школ в области новых эффективных технологий водопользования и водного менеджмента;

– создание базового учебного пособия по водосбережению для подготовки и переподготовки кадров системы водопользования Республики Казахстан;

– организация консалтинговых центров с современным информационно-методическим обеспечением по вопросам права, финансов, инноватики и аудита в области водосбережения;

– организация водоэффективных демонстрационных зон, современных предприятий, научно-исследовательских и образовательных центров для проведения научно-исследовательской и образовательной работы в области передовых водосберегающих технологий;

– разработка действенных средств пропаганды водосбережения для организаций с учетом профиля их деятельности [2].

К числу основных составляющих государственной водохозяйственной политики на современном этапе относятся: эффективное водопользование и управление государственным водным фондом; формирование рационального водохозяйственного баланса; региональная водохозяйственная политика; инновационная и научно-техническая политика в водном секторе; социальная политика вводном секторе; внешняя водохозяйственная политика.

Основными механизмами реализации государственной водохозяйственной политики являются:

– создание благоприятной экономической среды для функционирования водохозяйственного комплекса, в том числе тарифное, налоговое, антимонопольное регулирование и институциональные преобразования в водохозяйственном комплексе;

– внедрение системы перспективных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих управляемость и активизирующих реализацию важнейших приоритетов, и векторов развития водного сектора, повышение эффективности водопользования экономики;

– стимулирование и поддержка стратегических инициатив субъектов водопользования в инвестиционной, инновационной, водосберегающей, экологической и других сферах;

– увеличение эффективности управления государственной собственностью в водном секторе [3].

Реализацию государственной водохозяйственной политики, как нам представляется, целесообразно осуществлять поэтапно для:

– поступательного движения к достижению целей и задач Государственной программы управление водными ресурсами Казахстана-2040 [6];

– координации в указанной программе водохозяйственной политики с развитием страны в социально-экономическом направлении;

– учета качественных отличий во внутренних и внешних параметрах развития и состояния водохозяйственного сектора, а также в характере и тенденциях мероприятий водохозяйственной политики государства в разные периоды ее реализации.

На первом этапе необходимо формирование основ новой инновационной водосберегающей политики. В соответствии с этим ставится задача скорейшего преодоления кризисных явлений как в экономике в целом, так и в водном хозяйстве для приобретения устойчивых темпов экономического и водохозяйственного развития, предусмотренных Программой, а также использования открывающихся на этапе кризиса возможностей для глобальной модернизации казахстанского водохозяйственного комплекса.

Главные опасности начального этапа кроются в вероятности более тяжелых, чем предполагалось, результатов кризиса, а также его большей длительности, в недостаточной скорости и результативности тех изменений в водохозяйственном комплексе, которые должны к концу этапа создать базу для устойчивого подъема водного сектора в послекризисный период. В связи с этим на начальном этапе должны быть сформированы требуемые предпосылки и убраны главные препятствия (как внутри страны, так и в сотрудничестве с зарубежными партнерами) для обеспечения быстрой реализации всех важнейшим составляющих государственной водохозяйственной политики. В этот же период следует откорректировать планы и программы развития водного сектора и придать им синхронность с мероприятиями, предусмотренными Программой (с учетом вероятного изменения сроков и индикаторов выполнения последних в результате воздействия глобального эколого-экономического кризиса).

На этом этапе следует провести мероприятия по наращиванию и модернизации основных производственных фондов и инфраструктуры водохозяйственного сектора, завершить важнейшие из ранее стартовавших проектов, определить территории, где необходимо обеспечить опережающее развитие водохозяйственной инфраструктуры, завершить создание стабильной и эффективной нормативной правовой базы, и системы государственного регулирования в водном секторе.

В этот период внешними вызовами для развития казахстанского водного сектора будут сначала последствия глобального экономического кризиса, затем переход к вероятному росту мировой экономики в посткризисный период, что будет характеризоваться нестабильностью и непредсказуемостью динамики мировых финансовых, фондовых и водохозяйственных рынков. В этой ситуации увеличится роль государственного участия в развитии казахстанского водногосектора, в том числе в предоставлении необходимых ресурсов для строительства и модернизации водохозяйственной инфраструктуры, государственных гарантий под реализацию приоритетных долгосрочных инвестиционных проектов, поддержке финансово-экономической устойчивости системообразующих компаний водного-

сектора. На втором этапе необходимо обеспечить переход к инновационному развитию и созданию инфраструктуры водного сектора. Поэтому предполагается, что доминантой второго этапа будет общее увеличение эффективности водопользования в отраслях водохозяйственногокомплекса и экономике в целом как результат проведенных на первом этапе мероприятий по модернизации основных производственных водохозяйственных фондов и соответствующих нормативно-правовых и институциональных преобразований, а также реализация инновационных и новых капиталоемких водохозяйственныхпроектов.

В этот же период следует развернуть широкое инновационное обновление отраслей водохозяйственного комплекса за счет отечественных технологий, материалов и оборудования, полученных в результате активного взаимодействия водохозяйственногокомплекса и промышленности на первом этапе, а также международного сотрудничества.

В этой ситуации прямое государственное участие в развитии водногосектора будет постепенно снижаться и замещаться на другие формы частно-государственного партнерства, особенно в части строительства и модернизации водохозяйственнойинфраструктуры, развития инноваций. В этих условиях государству необходимо усилить свое регулирующее влияние в области совершенствования и оптимизации институциональной среды в казахстанском водном секторе.

Третий этап связан с развитием инновационного водного сектора. Поэтому основным направлением этого этапа будет постепенный переход к водному сектору будущего с принципиально иными технологическими возможностями дальнейшего развития.

Инновационное развитие казахстанского водохозяйственного комплекса будет реализовываться за счет фундамента, заложенного на предыдущих этапах, представленного новыми технологиями, оборудованием и принципами функционирования казахстанского водохозяйственного комплекса и смежных отраслей. Главные риски третьего этапа связаны с обеспечением необходимого уровня качества и эффективности инноваций в водном секторе. В этих условиях инновационные направления развития водного сектора нуждаются в поддержке государства.

В заключении отметим, что изложенные предложения, как нам представляется, целесообразно учесть при внесении коррективов в Государственную программу управления водными ресурсами Казахстана-2040 [6].

Список литературы

1. Аширяев, К.Ш. Разрабатываем региональный план действий по водосбережению / К.Ш. Аширяев // Экология и общество. – 2009. – № 5-6. – С. 46-50.

2. Аширяев, К.Ш. Основные направления и механизм реализации государственной политики РК по комплексному использованию подземных вод / К.Ш. Аширяев, В.Н. Антоненко, М.Р. Заппаров // Тр. Междунар. науч. конф. к 80-тию кафедры гидрогеологии и инженерной геологии КазНТУ им. К. Сатпаева. – Алматы, 2013. – С. 10-15.

3. Аширяев, К.Ш. Формирование государственной политики в области комплексного использования подземных вод / К.Ш. Аширяев, В.А. Завалей, Е.И. Кульдеев // Тр. Междунар. науч. конф. к 80-летию кафедры гидрогеологии и инженерной геологии КазНТУ им. К. Сатпаева. – Алматы, 2013. – С. 22-26.

4. Аширяев, К.Ш. Вопросы управления водопользованием / К.Ш. Аширяев, А. Тасбулат, Э. Кульдеева // Тр. Междунар. науч. конф. к 80-летию кафедры гидрогеологии и инженерной геологии КазНТУ им. К. Сатпаева. – Алматы, 2013. – С. 27-32.

5. Аширяев, К.Ш. Методические рекомендации по разработке региональных программ водосбережения/ К.Ш. Аширяев, М.Т. Нарбаев, К.Ш. Шайпитенов //Труды Междунар. научной конференции, посв.80-летию кафедры гидрогеологии и инженерной геологии КазНТУ им. К. Сатпаева. – Алматы, 2013. – С. 46-51.

6. Государственная программа «Управление водными ресурсами Казахстана – 2040». – Астана, 2014. – 56 с.

Базаров Д.Р., Матякубов Б.Ш.
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан
Хусеинов А.
Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы («МАНЭБ»), г. Санкт-Петербург
Нишанбаев Х.А.
Ташкентский институт пожарной безопасности при Министерстве внутренних дел Узбекистана, г. Ташкент, Узбекистан
Луценко Л.А.
Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого, г. Санкт-Петербург

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТИ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ АМУДАРЬЯ

Аннотация: приводится концепция по взаимосогласованному использованию трансграничных водных ресурсов стран Центральной Азии и Афганистана. Даётся конкретное предложение, обеспечивающее работу Рагунской гидроэлектростанции на полной мощности, в невегетационный период года. Обоснованы практические аспекты предотвращения возможных будущих конфликтов между странами Центральной Азии и Афганистаном, по трансграничным водным ресурсам.

Ключевые слова: водные ресурсы, проблемы, трансграничные, магистральные, водохранилища, гидроэлектростанция.

Для решения проблемы взаимосогласованного использования водных ресурсов изучены исследовательские работы, выполненные в данном направлении, и существующие проблемы эксплуатации водохозяйственных систем Республики Узбекистан. В частности, Мега-проект № А7-ФА-1-15518 «Разработка научно-методических основ устойчивого водообеспе-

чения Республики Узбекистан в условиях обострения водохозяйственной обстановки на трансграничной реке Амударья» [1, 2].

После выполнения вышеназванного проекта в верхнем течении Амударьи, начато строительство Рогунской Гидроэлектростанции (ГЭС), которая, из-за функционирования в энергетическом режиме, будет служить предметом более яркого выражения вечного «несогласия» гидротехников и гидроэнергетиков Центрально-Азиатского региона. Если у представителей гидроэнергетической отрасли возникает проблема с местом сброса воды в зимний невегетационный период, у гидротехников возникает проблема повышения дефицита воды в вегетационный период. Они станут самыми важными проблемами в управлении водными ресурсами Амударьи, и которые будут требовать ускоренного и правильного решения, результат которого создаст взаимосогласованное управление трансграничными водными ресурсами реки Амударьи для Центрально-Азиатских государств – Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана, и в скором будущем, вероятно, и для Афганистана.

Рогунская ГЭС, перекрыв русло реки Вахш - основного притока Амударьи, будет иметь крупнейшую электростанцию В ЦА мощностью 3,6 ГВт, со среднегодовой выработкой электроэнергии - 17,1 млрд. кВт·ч. Водохранилище Рогунской ГЭС с полным объёмом 13,3 км³ и полезным объёмом 10,3 км³, будет иметь каменно-набросную плотину высотой 335 м из местных материалов [3]. После ввода в эксплуатацию ГЭС, следовательно, увеличится дефицит водных ресурсов для ирригационных целей бассейна реки Амударья для государств Центральной Азии (в первую очередь для Узбекистана).

Строительство Рогунской ГЭС поспособствует созданию реальной угрозы появления второго «Айдаркуля» в низовье Амударьи, из-за несоответствия периодов максимальной эксплуатации гидроузлов энергетического и ирригационного назначений. Такой вариант развития событий неминуем, поскольку, только таким способом гидроэнергетики и гидротехники стран ЦА будут обеспечивать высокая эффективность Рогунской ГЭС и безопасность эксплуатации водохранилищ, расположенных в нижнем течении Амударьи (Туямуюн, Тахиаташ, Междучечинск).

Очередная проблема появилась в результате долгой эксплуатации главных оросительных каналов региона, и связана она с резким снижением их коэффициента полезного действия - КПД. Например, Каракумского канала 0,44, у Каршинского Магистрального канала – КМК и Аму-Бухарского Машинного канала – АБМК, КПД колеблется в пределах 0,57-0,60. В оросительной сети ВХ Узбекистана в областных разрезах, КПД колеблется от 0,75 до 0,86. КПД ВХ каналов варьируется от 0,63 (Каракалпакстан) до 0,89 (Кашкадарья), а в среднем - 0,77. При этом 37 % (9220 км из 24913 км) межхозяйственных каналов, 20,2 % (34437 км из 170397 км)

внутрихозяйственной сети имеют облицовку, а остальные каналы имеют земляное русло [4, 5, 6, 7, 8].

Кроме вышеназванных проблем, для водохозяйственной сети некоторых южных областей (Сурхандарьинская, Кашкадарьинская, Бухарская) существует ещё одна важная проблема, способствующая повышению себестоимости доставляемой воды.

Эксплуатацию части трассы КМК и АБМК, проходящих через территорию соседнего государства, Узбекистан осуществляет по двустороннему соглашению с Туркменистаном, выплачивая последнему ежегодно около 12 миллионов долларов за аренду узкого участка земли, который занят каскадами вышеназванных оросительных сетей, территорией под Туямуюнским водохранилищем и Аму-Бухарским каналом. Кроме того, Туркменистан получает около 10 процентов воды, прокачиваемой через каскад, используя ее для орошения своих земель. При этом, эксплуатационными службами Туркменистана не соблюдаются технические требования по эксплуатации водозабора с крупных магистральных каналов, и эти требования способствуют резкому ухудшению технического состояния КМК и АБМК (разрушение откосов, в результате интенсивной обратной фильтрации, выход из строя рабочих колес и стенок насосных агрегатов, в результате попадания бетонных кусков боковых стенок каналов). Как быть и какое правильное решение необходимо принять?

При решении вышеназванных проблем, возникает реальная потребность в разработке концепции, которая улучшит условие водообеспеченности Узбекистана, с учетом интересов соседствующих государств. Результаты основательного изучения многих научно-обоснованных исследований; набранные опыты создания и эксплуатации водохранилищ и каналов большого масштаба, на примере Центрального региона и, в особенности, в Узбекистане; ознакомление с топографическими картами различных масштабов, космических снимков; рассмотрение различных схем расположения водохранилищ ирригационного назначения и прохождения трассы нового канала переброски Амударьинской воды на территории южных областей Узбекистана, дали разработать концепцию для решения проблемы водных ресурсов Амударьи.

Согласно предлагаемой концепции, проектируемое водохранилище будет сооружено в верхнем течении Амударьи – на территории Сурхандарьинской области, и будет наполняться за счет сбросных вод ГЭС во время невегетационного периода (рис. 1). Согласно результатам расчетов, с учетом режимов эксплуатации ГЭС, водохранилище, которое будет располагаться в верхнем течении Амударьи, будет иметь объём 2,0 км^3. Всё это решит ряд проблемных задач региона, таких как: безопасность водохранилищ, расположенных в нижнем течении Амударьи; снятие «претензии» гидротехников к энергетикам, связанную с увеличением степени за-

регулированности верхнего течения Амударьи; уменьшение дефицита водных ресурсов в Узбекистане во время вегетации.

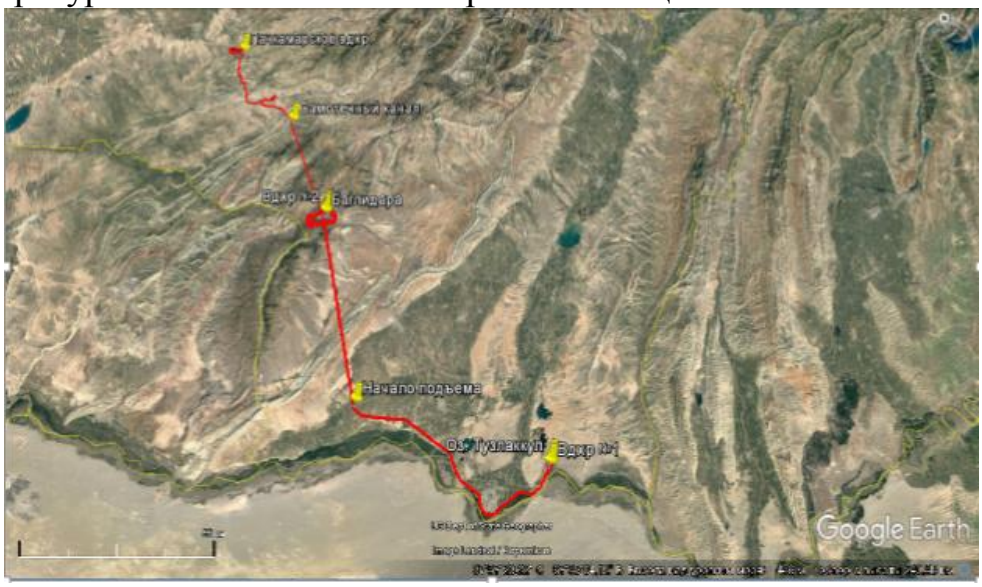


Рисунок 1 – Схема нового варианта прохождения трассы канала переброски Амударьинской воды.

Следующим этапом предлагаемой концепции является строительство нового магистрального канала с водозабором от вышеназванного водохранилища, с каскадом насосных станций, которые будут подавать воду во второе водохранилище, которое, в свою очередь, будет возведено в ущелье Баландара, и оттуда вода будет доставлена самотеком в Паскамарское водохранилище. Перепад на 250 км трассу канала будет составлять около 240 м. Новый канал переброски соединит Пачкамарское водохранилище с Талимарджанским водохранилищем, которое будет распределять воду по территориям Кашкадарьинской, Бухарской и Навоийской областей. Следует отметить, что строительство водохранилища в ущелье Баландара даст реальную возможность создания аккумулирующей ёмкости для повышения надежности подачи воды до Талимарджанского водохранилища. Координаты характерных точек возможной трассы нового водохранилища и магистрального канала для переброски Амударьинской воды в Пачкамарское водохранилище следующие:

– Пачкамарское водохранилище 38°31’26 С, 66°25’47 В, высота над уровнем моря 685 м;

– Самотек 38°15'38.49"С «ширина», 66°38'41.06"В «долгота», высота над уровнем моря 1150 м;

– Дно ущелья Баландара (водохранилище №2) 37°58'26.64"С «ширина», 66°45'52.02"В «долгота», высота над уровнем моря 1250 м;

– Начало подъёма 37°28'26.66"С «ширина», 66°51'18.73"В «долгота», высота над уровнем моря 326 м;

– Озеро Тузлаккул (Водохранилище №1) 37°16'55.63"С «ширина», 67°28'45.81"В «долгота», высота над уровнем моря 316 м.

Согласно разработанной концепции, трасса магистрального канала будет проложена полностью по территории Узбекистана, и вода по основной части канала будет транспортироваться самотеком. Если учесть большой перепад (в среднем около 230 м) между горной и равнинной частями территории Кашкадарьинской области, можно создать реальную возможность для строительства на трассе канала ГЭС, для выработки электроэнергии.

Кроме вышеперечисленных преимуществ, концепция создаст возможность исключения 7 насосных станций каскада КМК и насосных станций Хамза-1, Хамза-2 и Алат в Бухарской области, со всеми огромными затратами в эксплуатации [9, 10, 11].

Авторы настоящей концепции не исключают факт о том, что разработанная концепция имеет ряд недостатков, некоторые из которых могут быть откорректированы во время работы с проектом данного направления.

Согласно вышеизложенным положениям по разработанной концепции можно сделать следующие выводы:

1. Строительство нового водохранилища на подводящей части магистрального канала поспособствует улучшению режима эксплуатации водохранилищ, сооруженных в нижнем течении Амударьи и обеспечит пополнение дефицита воды во время вегетационного периода в Узбекистане;

2. Для Таджикистана будет создана реальная возможность максимальной выработки электроэнергии в зимний период, путём выпуска максимального количества объёма воды, которую примет новое проектируемое водохранилище на территории Сурхандарьинской области;

3. При соответствующем проектировании нового магистрального канала можно реконструировать несколько насосных станций в русле КМК на ГЭС и дополнительно построить 2 новых ГЭС;

4. Водохранилище значительно улучшит качество подаваемой воды в русло Магистрального канала;

5. Плотинный или бесплотинный водозабор, в новой водохозяйственной системе Узбекистана, по данной концепции, не требует изменения существующей схемы водораспределения между государствами ЦА и водораспределением внутри водохозяйственной системы областей Узбекистана;

6. Поскольку новая водохозяйственная система будет находится внутри территории Узбекистана, значительно уменьшатся затраты на эксплуатацию;

7. В связи с применением новейших технологий при строительстве, резко повысится КПД водохранилища и канала, что приведёт к увеличению количества воды для использования, при сохранении выделенного лимита на 25-30%;

8. Недоразумение, появившееся между гидротехниками и энергетиками, в связи с началом строительства Рогунской ГЭС, исчезнет [12];

9. Афганистан: как и другие страны региона получит на длительную перспективу оргомный источник экологически чистой и дешевой электроэнергии;

10. Туркменистан: обеспечит безопасность своего населения, проживающего на берегах реки Амударья;

11. В будущем Туркменистан и Узбекистан освободятся от обязанности финансировать и строить новые насосные станции вместо устаревших насосных станций Каршинского каскада. Более того Туркменистан и Узбекистан будут иметь новые возможности для строительства крупных электростанций;

12. Узбекистан: получит дополнительный объем воды из Рогунской ГЭС в объеме двух с половиной, в перспективе до пяти миллиардов кубометров воды, а также за счет сбережения миллиардов кубометров воды, ежегодно уходящих в песок и испаряющихся под жарким солнцем пустыни, обеспечит свою водную независимость на долгосрочную перспективу. Часть сбереженной большой воды естественно будет направлена в Аральское море.

Несмотря на наличие некоторых недостатков данной концепции, идея переброски Амударьинской воды на территорию Кашкадарьинской, Бухарской и Навойиской областей, заслуживает внимания и требует проведения дальнейших исследований.

Список литературы

1. Ишчанов, Ж.К., Кучкарова, Д.Х., Бекмамадова, Г.А. К выбору трассы нового канала переброски Амударьинской воды: [Электронный ресурс]. – URL: www.eecca-water.net/file/niivp3-2013.pdf.

2. Пулатов, С.Х., Луценко, Л.А., Нигматулина, А., Хафизова, М. Основные аспекты интегрированного управления водными ресурсами бассейна реки Амударья // Актуальные вопросы технических и социально-экономических наук. Ч. II. – Ташкент, 2016. – С. 212-216.

3. Википедия / Рогунская ГЭС: [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рогунская ГЭС.

4. Национальный отчет Республики Узбекистан. В рамках Программы UNEP по содействию и помощи развивающимся странам в выполнении Йоханнесбургского Плана реализации цели - «Планы (2005) действий по Интегрированному Управлению Водными Ресурсами и Водосбережению. – Ташкент, 2006.

5. Икрамова, М.Р., Ахмедходжаева, И.А., Икрамов, Н., Ходжиев, А. Программный продукт для уточнения коэффициента полезного действия ирригационных каналов (2012): [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cawater-info.net/pdf/ikramova-akhmedkhojaeva-ikramov-hodjiev.pdf.

6. Доклад заместителя министра сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан мақсадли ҳамда самарали фойдаланиш, ер ва сувдан фойдаланувчиларнинг масъулиятини ошириш масалалари. Ир-

ригация- мелиорация тадбирларини ўтказиш ва сув хўжалигини янада ривожлантириш истиқболлари» / Отчет за 2017 г. – Ташкент, 2018.

7. Доклад заместителя министра сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан Хамраева Ш.Р. на региональной конференции, посвященной подготовке к 6-му Всемирному водному форуму «Водное хозяйство Узбекистана на пути преодоления дестабилизирующих факторов, на основе внедрения инноваций и международного водного права». – Ташкент, 2011.

8. Крутов, А.Н., Базаров, Д.Р., Раимова, И.Д. Механизм совершенствования институциональных структур водного сектора стран Центральной Азии // International academy journal «Web of Scholar», 1(19), Vol.1, January 2018, Warsaw, Poland, 00-773, pp. 37-46.

9. Уркинбаев, Р.К., Хамдамов, Ш.Б., Базаров, Д.Р. Установление оптимальных размеров прокопа при проведении руслорегулировочных работ на Амударье в районе бесплотинного водозабора // Совершенство расчетов русловых процессов водозаборных, защитно-регулировочных сооружений и каналов в условиях большого отбора воды из ре. – Ташкент, 198.

10. Мухамедов, А.М. Основные направления исследований по русловым процессам реки Амударья. Доклады всесоюзного совещания по водозаборным сооружениям и русловым процессам. – Ташкент, 1974. – С. 11-27.

11. Базаров, Д.Р., Раимова, И.Д., и др. Математическое моделирование управления режимом эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала // International academy journal «Web of Scholar», 1(19), Vol.1, January 2018, Warsaw, Poland, 00-773, pp. 26-32.

12. Базаров, Д.Р., Хусеинов, А. Несбывшаяся мечта Ахмада Даниша // Адабиёт. – 2018. – 5 марта. – № 4 (08). – С. 6-7.

Белова Л.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В РОССИИ: ОБЗОР КОНФЕРЕНЦИИ «ОБ ОПЫТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ В ЖКХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

Аннотация: статья посвящена современным тенденциям развития отрасли водоснабжения и водоотведения, перспективам внедрения единого информационного пространства управления работой водоканалов (концепция цифрового водоканала), вопросу обсуждения и утверждения методики расчета стоимости жизненного цикла.

Ключевые слова: тенденции развития отрасли водоснабжения и водоотведения, стоимость жизненного цикла, цифровой водоканал.

Проблемы современного состояния и дальнейшего развития отрасли водоснабжения и водоотведения в России были рассмотрены на международной конференции «Об опыте модернизации систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ и промышленности», состоявшейся 9–13 октября 2017 года в Крыму, в г. Ялте. Организаторами мероприятия стали: Группа «Водоснабжение и водоотведение», Экспертно-технологический совет

РАВВ и Межрегиональный союз проектировщиков. В конференции приняли участие представители государственных, муниципальных, коммерческих и некоммерческих организаций, отраслевых предприятий. Активную поддержку мероприятию оказали представители властных структур и предприятий Республики Крым [1, 2].

В рамках конференции был рассмотрен широкий круг вопросов – от проектирования систем водоснабжения и водоотведения, эффективного использования современных технологий и автоматизированных систем управления до внедрения новейших образцов оборудования.

В центре внимания участников на пленарной частиконференции оказались проблемы отраслевого проектирования и безопасности питьевой воды, технологии водоснабжения и водоотведения, энергозатраты и импортозамещение.

В пленарном докладе Пупырев Е.И., д.т.н, профессор, президент МРСП, председатель Экспертно-технологического Совета РАВВ, поделился опытом работы по проектированию и эксплуатации водоочистных сооружений и сетей в восьми городах России. В ходе исследований для анализа работы водоканалов применялись консолидированные показатели, интегральные оценки которых позволяют увидеть реальную картину того, что происходит на конкретной территории. Как правило, системы водоснабжения и канализации разбалансированы, что связано, по мнению докладчика, с отсутствием системного проектирования. Внедрение автоматизированного управления работы сетей в Москве, Новосибирске, Пензе, Уфе позволилоинтенсифицировать технологический процесс, продлить срок службы сетей и повысить энергоэффективность. Важнейшее значение для России, с учетом ее обширной территории и наличия множества небольших поселений, имеют инновационные технологии малых объемов воды, которые широко используются за рубежом. Право на жизнь имеет не только централизованное водоснабжение и водоотведение, но и индивидуальное, что доказал Байкальский форум в г. Иркутске. Из 112 поселков, расположенных вокруг озера Байкал, почти 90% имеют по 4-5 домов. Поэтому для этой специфической территории была предложена комбинированная схема водоснабжения и водоотведения с малыми очистными сооружениями.

Среди вопросов, которые требуют немедленного системного решения, на первом месте, по мнению Самбургского Г.А., к.т.н., доцента, ученого секретаря ЭТС РАВВ, председателя технического комитета «Качество воды» Росстандарта, стоит безопасность питьевого водоснабжения.Ассоциация работает над определениемсостава приоритетных мероприятий для организаций ЖКХ, исходя из классификации рисков хозяйственно-питьевого водоснабжения.В эту деятельность включились производственники и, в первую очередь, Санкт-Петербургский водоканал.Необходимо разработать верифицированные методики выявления

уровней ПДК питьевой воды. Концепция безопасности центрального питьевого водоснабжения отрабатывается в Крыму, где апробируются российские технологические новации. Деятельность Ассоциации сфокусирована на нормировании, стандартизации и развитии технических компетенций и разработкенезависимой отраслевой оценки квалификации. Возникла парадоксальная ситуация, когда образовательные стандарты, по которым обучаются студенты вузов, не соответствуют профессиональным стандартам, которые предъявляет к специалистам рынок труда. Эту отраслевую и образовательную проблему Ассоциация намерена решать совместно с министерством образования.

Тему безопасности питьевого водоснабжения продолжил на пленарном заседании Гвоздев В.А., начальник Управления водоснабжения и канализования филиала «Инженерно-инновационный центр ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга». Для системы водоснабжения северной столицы характерна тенденция снижения водопотребления за счет развития ресурсосберегающих технологий и оптимизации водопроводной сети. Основное направление модернизации – внедрение систем двухступенчатой водоподготовки, позволившее снизить электропотребление на 30-40 %, сократить расходы и потери воды. Система управления водоснабжением ориентирована на такой интегральный показатель питьевой воды как водность, который контролируется в ключевых зонах станций и на водомерных узлах в режиме онлайн систем. В городе успешно решается экологическая проблема утилизации осадков с помощью снегоплавильных пунктов. Отмечено позитивное значение созданного в Санкт-Петербурге кластера, образовательный и технологический сегмент которого объединяет ученых, промышленников, потребителей водоснабжения и водоотведения и реально влияет на повышение качества отечественной продукции.

Острую дискуссию вызвал доклад Березина С.Е., генерального директора группы «ВиВ» на тему: «Цена или энергозатраты? Что весомее в выборе техники и как это учесть в конкурсных процедурах?». Анализ энергозатратосновныхэнергопотребителей водоканала позволяет определить потенциал энергосбережения. Если ценовой выбор дает преимущество в 7-8%, то фокусирование на энергозатратах дает в итоге 86%. Использование на насосных станциях воздуходувок, дробилок сокращает число насосов, уменьшает показатели водочасов.

Проблема повышения энергоэффективности насосного оборудования систем водоснабжения была проанализирована в выступлении Николенко И.В., д.т.н., профессора из Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Вниманию участников конференции была предложена схема конструкции, в которой центробежный и объемный насосы подключены к частотному регулированию, что позволяет значительно снижать энергозатраты.

Особый интерес на заседании секции «Энергоэффективность сооружений и систем водоснабжения и водоотведения. Системы управления» ЭТС РАВВвызвали два доклада Баженова В.И., д.т.н., профессора кафедры МГСУ, руководителя секции. Первый – «Отчет по методической разработке Затрат Жизненного Цикла для систем водоснабжения и водоотведения». Цель методики заключается в оценке величины стоимости жизненного цикла оборудования, товаров или созданного капитального объекта ВКХ и выборе варианта, который обеспечит низкую стоимость жизненного цикла объекта водоснабжения и водоотведения за весь расчетный период [3, 4]. Оценка стоимости жизненного цикла состоит из суммы капитальных и эксплуатационных затрат и производится в рублях.

Помимо традиционных затрат, связанных с проектированием, строительными работами, монтажом оборудования и т.д., в расчет включается стоимость недополученной продукции, нанесенного ущерба окружающей среде и штрафы за подачу на конкурс контрафактного оборудования. При этом затраты обязательно дисконтируются во времени (например, объект – на 70 лет, оборудование – на 7 лет). Методика предлагает поэтапный расчет стоимости жизненного цикла, в результате которого рождаются несколько вариантов, из которых выбирается вариант с самой низкой стоимостью жизненного цикла. Многообразие вариантов обеспечивается разнообразным выбором схем очистки, оборудования, реагентов. Для производителей разработаны сравнительные таблицы с техническими параметрами. Методика заявлена в Комитет стандартизации.

Второй доклад Баженова В.И. на тему: «Цифровой водоканал– миф или реальность?», в котором была сформулирована авторская концепция цифрового водоканала, стал предметом активной дискуссииучастников конференции. Основные элементы цифрового водоканала – это организация единого информационного пространства с системами ГИС и SCADA, мониторингом и контролем технологических процессов, включением в него всех служб водоканала, созданием системы единого электронного документооборота [5, 6].

Концепция цифрового водоканала уже реализуется в Санкт-Петербурге, Самаре, Волгограде и других городах страны. Автоматизированную систему работы водоканала можно представить в виде нескольких уровней. На первом уровне располагаются локальные щиты управления, включающие цифровые интерфейсы, датчики контроля и системы воздействия на силовое оборудование (частотники). Второй уровень предполагает наличие сервера с базами данных систем SCADA. Третий уровень обеспечивает связь центральной диспетчерской с объектами и службами предприятия. На четвертом уровне осуществляется управление водоканалом. Цифровой водоканал становится реальностью при наличии соответствующего оборудования, программного обеспечения, квалифицированных кадров и инвестиций.

В дискуссии по теме цифрового водоканала активное участие приняли представители Группы «Водоснабжение и водоотведение», ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК», Группы «ГИДРОМАШСЕРВИС», «Группы компаний Пенетрон-Россия», ООО «Хох Ланге», ООО «Эндресс+Хаузер». Были отмечены особенности и преимущества энергосервисного контракта, показаны способы прогнозирования энергоэффективности, определены методы проведения сравнительных расчетов по оценке стоимости затрат жизненного цикла. Участники конференции обсудили проблемы эффективностивнедрения систем автоматического управления подачи воздуха, проанализировали сильные и слабые стороны регулирования процесса подачи воздуха на старом оборудовании и в пневматических аэраторах, отметили предпочтительность поворотно-лопастного регулирования, назвали аналитические и технологические способы управления технологическим оборудованием, оценили возможности энерготехнологического аудита.

Практический опыт реализации концепции цифрового водоканалапоказан на примере предприятий ЖКХ г. Волгограда, где в течение двух лет выполнялся проект по программе Сколково.Внедрение современных программных средств и методов управления водоканалом, охватывающих все стороны его деятельности, позволилиувеличить производительность труда до 300%, собираемость платежей – на 4 %.

Комплексный подход к модернизации головных сооружений и сетей водоканала, автоматизация технологических процессов, внедрение систем ГИС, SCADA и модифицированных программ в управленческие и производственные процессы – главные слагаемые надежности и энергоэффективности системы водоснабжения и водоотведения, по мнению Егоровой Ю.А., заместителя технического директора ООО «Самарские коммунальные системы».

Большой интерес вызвало выступление Лобанова Ф.И., д.х.н., профессора, президента ООО «КНТ Плюс», посвященное многолетним работам по разработке и внедрению новой технологии обезвоживания осадка - геотубирование, которая обладает мобильностью, низкой энергоемкостью и минимальными эксплуатационными затратами, не требует капитального строительства и обеспечивает получение экологически безопасного продукта.

Участники конференции заинтересованно обсудили перспективы развития водоснабжения и водоотведения в Республике Крым. К реализации федеральной программы экономического развития Крыма и модернизации водопроводно-канализационного хозяйства Крыма привлечены многие российские организации и предприятия. Ведутся работы по улучшению качества водоподготовки и обессоливанию артезианских вод. На конференции были презентованы два конкурса по отбору технологий опреснения вод и концессионного соглашения на 15 объектов водоподготовки,

утвержденные Главой Республики Крым, с размером инвестиций в 40 млрд. рублей.

С интересом было выслушало сообщение представителя компании «KaiquanGroup» из КНР, занимающей первое место в стране по объему продаж насосов. Компания успешно экспортирует продукцию для нужд ВКХ в Россию и СНГ.Залог быстрого и эффективного развития компании – мощная техническая база и сильная техническая команда.

Участники конференции отметили практическую ценность разработки Группы «ВиВ» на тему имитационного моделирования технологического процесса на очистных сооружениях, включающее программное обеспечение и математическую модель. В ходе презентации было представлено поэтапное программирование работы очистного сооружения. Такое моделирование позволяет виртуально смоделировать качество очистки, определить технологические и экономические параметры для конкретного объекта и успешно используется при разработке проектной документации раздела ТХ.

На конференции обсуждалась проблема реализации федеральной стратегии импортозамещения. В Крыму на заводе «Фиолент» начато производство дробилки «Рекс», качественная характеристика которой превосходит зарубежные аналоги. Новое отечественное оборудование проходит испытания на ГКНС города Ялты, которую посетили участники конференции. Участникам конференции были презентованы мембранные аэраторы, доказавшие свою эффективность в Самаре при осуществлении управляемого процесса подачи воздуха в аэротенки, экономия электроэнергии, потребленной воздуходувками, составляет около 30 %.

В ходе дискуссий были затронуты разнообразные технико-экономические проблемы функционирования предприятий отрасли. В их числе: проектирование сооружений эксплуатации скважин, контроль качества трубных изделий, обеззараживание воды с помощью мембранных электролизеров, первичная и вторичная защита технических сооружений от коррозии, использованиебиоадаптивной технологии, мобильных измерительных приборов (анализаторов, термально-массовых расходомеров), регуляторов Cla-Val, полимерных и стеклопластиковых труб, а также – обеспечение информационной безопасности водохозяйственных комплексов.

По итогам обсуждения докладов и дискуссии участники конференции приняли резолюцию, в которой одобрили методику расчета Стоимости Жизненного Цикла и признали необходимым направить ее для согласования в ФАС и Минстрой РФ. По второму вопросу было принято решение – одобрить концепцию цифрового водоканала и доложить ее на Всероссийском Водном конгрессе 2018 года.

Список литературы

1. Конференция «Об опыте модернизации систем водоснабжения и водоотведения в ЖКХ и промышленности» // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 12. – С. 56-60.

2. Новости. – URL: http://pump.ru/information/news/1286-new06-2017.

3. Вестник РАВВ. – URL: https://raww.ru/assets/files/common/VestnikRAWW-5-6.pdf.

4. Баженов, В.И. Методика расчетастоимостижизненногоцикладляоборудования, системисооруженийводоснабжениявводоотведения / В.И. Баженов, С.Е. Березин, Г.А. Самбурский // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2017. – № 4. – С. 34-41.

5. Цифровой водоканал. – URL: http://vodanews.info/tsifrovoj-vodokanal/.

6. Баженов, В.И. Цифровой водоканал – миф или реальность? / В.И. Баженов, Д.А. Данилович, Г.А. Самбурский, В.В. Баженов // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2017. – № 6. – С. 38-48.

Большакова Т.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

УВЯЗКА КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА EXCEL

Аннотация: в статье приводится метод увязки кольцевых водопроводных сетей с использованием табличного процессора Excel.

Ключевые слова: кольцевая водопроводная сеть, метод увязки, полиэтиленовые трубы, Excel.

При проектировании кольцевых водопроводных сетей после первоначального распределения расходов и нахождения наивыгоднейших диаметров предстоит наиболее сложная часть расчетов – нахождение истинных расходов и потерь напора, соответствующих этим расходам («внутренняя увязка»). Как известно, действительное распределение расходов воды должно удовлетворять первому и второму закону Кирхгофа применительно к водопроводной сети [1], а именно, уравнениям баланса расходов в узлах и уравнениям баланса потерь напора в элементарных кольцах. Задача внутренней увязки сводится к решению системы линейных (узловых) и нелинейных (контурных) уравнений. Наиболее широкое распространение на практике получил итерационный метод расчета Лобачева-Кросса, разработанный в 1936 году. По этому методу поправочные расходы вносятся во все элементарные кольца одновременно на каждом шаге итерации. Метод предусматривает предельное упрощение системы уравнений путем исключения из каждого уравнения членов, содержащих поправочные расходы смежных колец. При этом требуется увеличение числа последовательных приближений. Метод Лобачева-Кросса нашел широкое применение при составлении программ по увязке сетей [2], [3].

При расчете небольших сетей Андрияшевым М.М. предложен метод увязки сетей, когда поправочные расходы вносятся как в отдельные эле-

ментарные кольца, так и в контуры, которые объединяют несколько элементарных колец с невязками одного знака. Результаты расчета записывают на схеме. Задача увязки кольцевых водопроводных сетей может быть решена и другими методами последовательного приближения, например, «точное решение» – когда не отбрасываются члены линейных уравнений, содержащие поправочные расходы смежных колец или поправки вводятся в одно из элементарных колец, имеющее наибольшую величину невязки в данной итерации.

Появление новых программных продуктов позволяет упростить расчеты при увязке сетей и облегчить нахождение истинных расходов. Данный метод предполагает введение поправочных расходов в одно или несколько элементарных колец и пересчет невязок во всех кольцах одновременно. Суть предлагаемого метода сводится к следующему:

– составляется таблица с определением потерь напора на каждом из участков. В ней хранятся исходные данные, в частности расходы, по которым подбирали диаметры, расчетные диаметры, материал труб, скорости и единичные потери напора. Единичные потери напора определяются в зависимости от материала труб по формулам, которые приводятсяв [4].

– определяются невязки в кольцах, вычисления заносятся в таблицу № 2.

– в таблице № 3 для каждого участка методом ссылок записываются новые значения расходов с учетом поправочного расхода в кольцах (в том числе и смежных) и вычисляются соответствующие им потери напора.

Подбор поправочного расхода для каждого из колец производят в таблице № 2. Здесь же производят вычисления новых невязок после корректировки расходов.

В качестве примера возьмем четырех кольцевую водопроводную сеть (рис. 1), выполненную из чугунных труб и два участка из полиэтиленовых труб (участки 4-5 и 5-6).

Исходные данные – расходы, диаметры, длины записаны в таблице 1. Единичные потери напора определяются по формулам: в чугунных трубах

$$i = 0{,}000912 \cdot \frac{V^2}{D^{1,3}} \cdot \left(1 + \frac{0{,}867}{V}\right)^{0,3},$$

для полиэтиленовых труб -

$$i = 0{,}000685 \cdot \frac{V^{1,774}}{D^{1,226}}$$

где *V*– скорость, м/с; *D*– внутренний расчетный диаметр, м.

Расчетные внутренние диаметры для чугунных труб принимались по табл. 1.1 [4], для полиэтиленовых труб низкого давления – по ГОСТ 18599-83 среднего типа (0,6 Мпа).

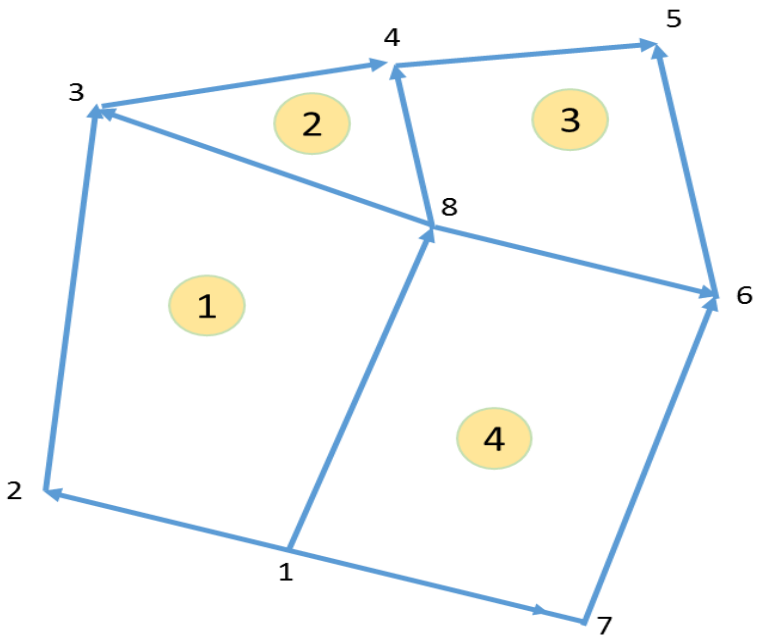


Рисунок 1 – Пример четырех кольцевой водопроводной сети.

Таблица 1 – Исходные данные по расчету кольцевой водопроводной сети.

Номер участка	Длина L, м	Условный диаметр $D_у$, мм	Расчетный диаметр D, мм	Q, Расход л/с	V, Скорость м/с	Единичные потери *i* , м/км	Потери напора *h*, м	Материал труб
1-2	500	250	253	76	1,51	0,0143	7,13	чугун
2-3	790	200	202,6	54	1,68	0,0231	18,27	чугун
3-4	570	200	202,6	30	0,93	0,0077	4,37	чугун
4-5	420	160	141	17	1,09	0,0088	3,70	п/э
5-6	610	160	141	28	1,79	0,0213	13,01	п/э
6-7	800	200	202,6	51	1,58	0,0208	16,60	чугун
7-1	600	250	253	76	1,51	0,0143	8,56	чугун
1-8	780	250	253	75	1,49	0,0139	10,85	чугун
8-3	680	150	152,4	11	0,60	0,0050	3,40	чугун
8-4	530	150	152,4	11	0,60	0,0050	2,65	чугун
8-6	580	150	152,4	7	0,38	0,0022	1,28	чугун

В таблице вычислений (таблица 2) записываются невязки в каждом кольце методом ссылок. Например, невязка в первом кольце $\Delta h_{1к}=h_{1-2}+h_{2-3}-h_{8-3}-h_{8-1}$; во втором $\Delta h_{2к}= h_{8-3} +h_{3-4} -h_{8-4}$; в третьем $\Delta h_{3к}= h_{8-4} +h_{4-5} -h_{5-6} -h_{8-6}$ и в четвертом $\Delta h_{4к}= h_{1-8} +h_{8-6} -h_{6-7} –h_{7-1}$.

Таблица 2 – Таблица вычислений.

Номер кольца	Невязка начальная Δh_0	Поправочный расход Δq	Невязка конечная $\Delta h_к$
1 кольцо	11,15	6,5	0,04
2 кольцо	5,13	4,2	-0,24
3 кольцо	-7,95	5,3	-0,17
4 кольцо	-13,03	9	0,00
Невязка по контуру			-0,37

С учетом знака невязки новое значение расхода на участке 1-2 будет равно $Q_{(1-2)} = Q_{(1-2)}-\Delta q_1$; на участке 8-3 $Q_{(8-3)} = Q_{(8-3)}+ \Delta q_1–\Delta q_2$; и т.п.

Таблица 3 - Таблица с исправленными расходами и потерями напора.

Номер участка	Расход Q, л/с	Скорость, м/с	Единичные потери *i* , м/км	Потери напора, м
1-2	67,5	1,44	0,0137	8,22
2-3	23,4	0,96	0,0097	5,36
3-4	16,4	1,05	0,0154	8,62
4-5	19,6	1,26	0,0215	10,32
5-6	24,5	0,84	0,0067	4,68
6-7	27,6	0,94	0,0083	4,34
7-1	68,4	1,46	0,0141	11,24
2-5	23,1	0,79	0,0060	3,60
1-6	62,1	1,33	0,0117	7,15

Данный метод расчета позволяет учесть материал труб, если сеть выполнена из различных материалов, прост в исполнении, но требует понимания выполняемых действий, так как записать правильно величины невязок со ссылкой на ячейки, новые значения расходов и потерь напора может студент, имеющий знания по процессу увязки сетей.

Список литературы

1. Абрамов, Н.Н. Водоснабжение: Учебник. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
2. Большакова, Т.В., Большаков, А.А. Увязка водопроводной сети // Водные ресурсы и ландшафтно-усадебная урбанизация территорий России в XX1 веке: Сб. докладов XVП Междун. научно-практ. конф. – Тюмень: ТюмГАСУ, 2015. – С. 40-41.
3. Большакова, Т.В. Расчет водопроводных сетей при проектировании новых микрорайонов города Тюмени // Проблемы управления речными бассейнами при освоении Сибири и Арктики в контексте глобального изменения климата планеты в XXI веке: Сб. докладов XIX Междун. научно-практ. конф. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 14-16.
4. Шевелев, Ф.А., Шевелев, А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ. пос. 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1995. – 176 с.

Васильева А.С., Зенцов В.Н., Райзер Ю.С.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация: в данной статье рассмотрены основные направления по реконструкции и модернизации очистных сооружений. Проанализированы различные методы реконструкции и применение новых приемов с биологической стабилизацией воды. Выявлены наиболее перспективные технологии способные содействовать улучшению качественных показателей воды и интенсификации процессов очистки природных вод при реконструкции технологических схем водоподготовки. В ходе сравнения описанных технологий очистки наиболее перспективными устройствами были признаны обратноосмотические мембраны.

Ключевые слова: реконструкция очистных сооружений, модернизация очистных сооружений, улучшение качественных показателей воды, интенсификация процессов очистки, мембранные технологии, обеззараживание, хлорирование, озонирование, фильтрация.

Водоочистные комплексы должны быть рассчитаны на равномерную работу в течение суток максимального водопотребления, при этом следует предусматривать возможность отключения отдельных сооружений на текущий ремонт, осмотр и т.п. При проектировании водоочистных комплексов их коммуникации необходимо рассчитывать на возможность пропуска расхода воды на 30% больше расчетного, руководствуясь соображениями интенсификации или реконструкции водоочистных сооружений.

Состав водоочистных сооружений зависит от качества воды в источнике водоснабжения, требований, предъявляемых к обработанной воде, которые обусловлены регламентами потребителя, и от производительности установки. При выборе технологической схемы также учитываются опыт эксплуатации станций в аналогичных условиях и результаты предварительных технологических исследований. Как показала практика классические технологические схемы с отстойниками и осветлителями со слоем взвешенного осадка дают хорошие результаты в основном при очистке речных вод, в которых содержатся тяжелые грубодисперсные примеси. При очистке вод озер и водохранилищ, а также рек с малой скоростью течения воды, при очистке низкотемпературных вод более высокий эффект можно получить применением флотации или двухступенчатого фильтрования. С повышением цветности воды и общего содержания органических веществ растет роль реагентной обработки воды. Высокоэффективными, а часто и неизбежными могут стать методы окисления озоном, хлором, сорбционная и биосорбционная обработка.

Проведение работ по реконструкции и модернизации очистных сооружений включает несколько этапов, одним из которых является предварительное обследование технического состояния и режима работы экс-

плуатируемых сооружений. По результатам обследования выносится заключение с выводами и рекомендациями по реконструкции технологических схем, отдельных сооружений, оборудования, приборной базы и т.д.

В качестве необходимых мероприятий по реконструкции и модернизации сооружении технологической схемы очистки воды могут быть следующие: улучшение органолептических свойств воды (осветление, обесцвечивание, дезодорация и др.); обеспечение эпидемиологической безопасности (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое обеззараживание и др); улучшение минерального состава (фторирование и обесфторивание, обезжелезивание и деманганация, умягчение, обессоливание и др.).

После того как определены параметры усовершенствованной технологической схемы очистки воды, производится выбор конструкций отдельных сооружений, позволяющих обеспечить заданный проектом реконструкции эффект. Этап обоснования выбора конструкций отдельных сооружений является наиболее технологически сложным и ответственным. При проведении работ по реконструкции сооружений технологической схемы не должно нарушаться компактное расположение всех зданий и сооружений при обеспечении минимальной длины коммуникаций и удобства эксплуатации. Также должны рационально использоваться зарезервированные запасные площади для расширения очистной станции.

Значительное внимание в период реконструкции и модернизации очистных сооружений должно уделяться снижению эксплуатационных затрат. Такая задача решается, прежде всего, за счет применения современного оборудования с повышенным КПД и новых технологий, а также соответствующей приборной базы и новых средств автоматизации, которые позволяют гибко реагировать на динамику изменения исходных технологических нагрузок как суточного, так и сезонного характера.

Реконструкция может быть осуществлена экстенсивным или интенсивным методом. Экстенсивные методы заключаются в параллельном строительстве новых объектов по всей технологической линии. Эти методы по сложившейся практике применяются достаточно часто, хотя требуют наибольших капитальных затрат и времени для своего осуществления. Интенсивные методы с целью повышения эффективности работы объекта заключаются в его конструктивном и технологическом усовершенствовании без существенного увеличения его рабочих объемов и занимаемой площади. Интенсивные методы реконструкции дают наибольший экономический эффект, однако при этом их выбор и обоснование требуют инженерных знаний и навыков творческой работы.

При реконструкции традиционных схем подготовки питьевых вод из поверхностных водоемов, включающей предварительное окисление, коагуляцию, флокуляцию, отстаивание, фильтрование и обеззараживание, в настоящее время все шире начинают использовать новые приемы с биологической стабилизацией воды, сочетающие *озонофильтрацию* на активи-

рованных углях; расположение на заключительных стадиях многоступенчатой очистки *мембранных установок, медленных фильтров*, замену или совершенствование *технологий обеззараживания*, использование *новых типов коагулянтов* и др.

Следует отметить, что в странах Европы и Америки находит повсеместное применение технология *озонирования* и *фильтрации* подземных и поверхностных вод на гранулированном активированном угле, что позволяет интенсифицировать процессы нитрификации аммонийного азота. Обогащенный озоном поток воды поступает на фильтры с активированным углем, где в толще загрузки развиваются нитрифицирующие бактерии. Одновременно такая технология позволяет удалять марганец, фенол, детергенты, снижать концентрацию органических загрязнений искусственного происхождения, придающих воде цветность, привкус и запах.

Мембранные технологии (микрофильтрации, ультрафильтрации и т.д.) конкурируют по эффективности и экономичности с другими методами подготовки воды благодаря их способности удалять широкий спектр органических и неорганических загрязняющих веществ и патогенные микроорганизмы. Однако широкое применение мембран и экономические показатели процесса существенно зависят от возможности предотвращения осадкообразования на мембранах. При подготовке воды из поверхностных источников мембраны загрязняются главным образом природными органическими соединениями, полисахаридами, протеинами, которые вызывают существенное снижение объемного потока. В связи с этим использованию мембран в технологии водоподготовки предшествуют коагуляция (флокуляция), озонирование, адсорбция на АУ и другие методы предварительной подготовки воды. Прежде всего, следует отметить, что методы предварительной подготовки воды зависят от типа используемых мембранных процессов.

Специфика использования сооружений микрофильтрации и ультрафильтрации состоит в способности микро- и ультрафильтрационных технологий эффективно удалять мутность и большую часть патогенных микроорганизмов, присутствующих в природной воде. Однако способность этих мембран удалять растворенные органические соединения ограничена, так же как молекулярная масса удаляемых загрязняющих веществ для таких мембран. Многие гумусовые вещества не могут быть удалены из воды методом ультра- и микрофильтрации до такой степени, чтобы предотвратить в дальнейшем образование галоид органических (хлорорганических, озонорганических) веществ. При очистке воды нанофильтрацией (обратным осмосом) бактерии и вирусы удаляются практически полностью, концентрация органических загрязнений снижается на 90-95%, а железо и марганец уменьшаются соответственно на 95% и 30-40%. Такая особо чистая вода требует дальнейшего кондиционирования по минеральным компонентам. Как указывалось выше, в современных технологических схемах

на заключительных стадиях многобарьерной очистки предпочитают располагать *медленные фильтры*. Эго позволяет значительно снизить нагрузку по органическим загрязняющим веществам на биопленку и обеспечить более эффективную работу фильтрующей загрузки вследствие сведения до минимума количества промывок фильтра (обычно от двух промывок в год). При правильной загрузке медленное фильтрование через песчаную загрузку обеспечивает улучшение качества воды по сравнению с любым отдельно взятом способом ее очистки. Безусловно, использование медленных фильтров при реконструкции возможно только тогда, когда это позволяют производственные площади.

Обеззараживание является конечной ступенью защиты питьевой воды от внешнего загрязнения вторичного роста микроорганизмов в сети водопровода. В качестве технологий дезинфекции в производстве питьевой воды используют хлорирование (хлором и его производными), озонирование, ультрафиолетовое облучение и т.д. Каждый из перечисленных методов имеет свою специфику и область применения. Наиболее эффективным дезинфектантом является озон, который полностью удаляет бактерии и вирусы, однако технология озонирования по сей день остается дорогостоящей. Кроме того, озон быстро улетучивается из воды, что не может гарантировать бактерицидного эффекта в течение длительного времени пребывания воды в разветвленных и протяженных водопроводных сетях. В результате отсутствия окислителя может провоцироваться вторичное загрязнение воды микроорганизмами. В данной ситуации альтернативой озону могут быть хлор и его производные, сохраняющие бактерицидный эффект в течение нескольких часов. Однако окислительные возможности хлора и его производных уступают озону. Наиболее приемлемой и оптимальной на сегодняшний день технологией обработки природных вод, содержащих значительное количество трудноокисляемых растворенных органических загрязнений, является связка «озон-хлор», где озон выступает как окислитель и дезинфектант, когда вводится в начале технологической схемы обработки воды (преозонирование), а хлор — в конце технологической схемы (постхлорирование), гарантируя бактерицидный эффект в распределительной сети городского водопровода.

Необходимо отметить, что с точки зрения эпидемиологической безопасности централизованного водоснабжения все хлорсодержащие агенты практически одинаково надежны и эффективны, а преимущества того или иного хлорного дезинфектанта следует искать не в какой-то супербактерицидной активности, а в безопасности его доставки и хранения, технологичности применения, образовании и количестве побочных отходов при его производстве и воздействии на окружающую среду, сроках и условиях сохранения рабочих характеристик продукта, а также его экономической составляющей (стоимости).

Токсичность хлора, усиленная его высокой концентрацией при снижении и транспортировке по территории города под избыточным давлением, послужила основанием поиска альтернативных путей обеспечения промышленной безопасности и антитеррористической устойчивости систем водоснабжения. К числу альтернативных хлору реагентов, прежде всего можно отнести высококонцентрированный раствор гипохлорита натрия, который производится электрохимическим путем в заводских условиях и имеет концентрацию активного хлора 14-19% (140-190 г хлора на литр раствора). Он производится путем пропускания хлор-газа через раствор едконатровой щелочи или с помощью мембранного электролиза высококонцентрированного раствора поваренной соли и доставляется к объекту использования специальным транспортом. Возможны случаи подготовки гипохлорита натрия непосредственно на очистных сооружениях. В данном случае путем электролиза раствора поваренной соли готовится электролитический низкоконцентрированный раствор, который является более чистым и малотоксичным продуктом, оказывает умеренно раздражающее действие на кожные покровы и слизистые оболочки, не горюч, не взрывоопасен, не относится к веществам остронаправленного действия.

Наибольший эффект обеззараживания обеспечивает совместное применение ультрафиолетового облучения и ультразвука. Из всех микроорганизмов, использовавшихся для оценки эффективности различных методов обеззараживания, наиболее устойчивыми являются спорообразующие бактерии Clostridium (клостридии). Максимальный эффект инактивации клостридий достигается применением в комбинации ультразвука и ультрафиолетового облучения. Максимальное время обработки ультразвуком для инактивации микроорганизмов равно 5,52 с.

Усиление эффекта обеззараживания ультрафиолетовыми лучами достигнуто также при использовании в качестве катализатора диоксида титана TO_2. Такой процесс обеззараживания получил название фото каталитического. В результате наблюдается инактивация вирусов (гепатита, герпеса и др.), а также бактериофага MS-2.

В качестве одного из перспективных направлений повышения эффективности дезинфекции природной воды при реконструкции действующих очистных сооружений может рассматриваться ферратный метод обеззараживания. В данном случае дезинфицирующими агентами являются ферраты (FeO_4^{2-}) щелочных металлов, обладающие многофункциональным действием и являющиеся одними из наиболее сильных окислителей. Ферраты способны разлагать многие токсичные органические вещества до малотоксичных соединений. С помощью ферратов возможно удаление 99,9% общих колиформных бактерий, а также инактивация колифага MS-2 и бактерий *Escherichia coli*. В частности, феррат натрия Na_2FeO_4>4 эффективно инактивирует спорообразующие бактерии, обычно резистентные при хлорировании. Однако на сегодняшний день ферраты являются достаточно

дорогим реагентом, так как для их производства применяют многоступенчатый синтез. Раствор ферратов нестабилен в отличие от других солей при отсутствии их контакта с воздухом. Отмеченные недостатки могут быть преодолены, например, при получении ферратов в месте использования электрохимическим методом.

К другим технологиям, способным содействовать улучшению качественных показателей воды или интенсифицировать процессы очистки природных вод при реконструкции технологических схем водоподготовки, могут быть отнесены следующие: сорбция избыточной органики на активированном угле (угольных волокнах); ионный обмен (фильтрование через загрузку из ионообменных смол); интенсивная аэрация с последующей фильтрацией (при обезжелезивании подземной воды, содержащей повышенные концентрации железа); упомянутый выше обратный осмос.

Наиболее перспективными устройствами являются обратноосмотические мембраны, имеющие размер пор, соизмеримый с размерами молекул воды. Они эффективно снижают содержание растворенных в воде органических и неорганических веществ: ионов жесткости, железа, стронция, фторидов, тяжелых металлов и хлорорганических веществ.

Список литературы

1. СП 32.13330-2012 актуализированная версия СНиП 2.04.03 Канализация. Наружные сети и сооружения. – М: Стройиздат, 1985. – 85 с.

2. Назаров, В.Д., Зенцов, В.Н., Назаров, М.В. Водоснабжение в нефтедобыче: Учеб. пособие. 2-е изд. перераб. – Уфа: Изд-во «Нефтегазовое дело», 2010. – 447 с.

3. Курганский, М.И., Зенцов, В.Н., Клявлин, М.С. Установки заводского изготовления и компактные сооружения для очистки сточных вод. – Уфа: Государственное издательство научно-технической литературы «Реактив», 2001. – 90 с.

4. Очистка сточных вод: Сб. науч. тр. Вып. 7. НИИ ВОДГЕО / Науч. ред. В.Н. Швецов. – М.: Госстрой, 2004. – 113 с.

5. Саломеев, В.П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения: Монография. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 192 с.

Воронов А.А., Максимов Л.И.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСАДКА СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЕВОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОРБЦИОННО-КОАЛЕСЦЕНТНОЙ ЗАГРУЗКИ НА ОСНОВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Аннотация: в статье проведена оценка возможности использования осадка станций обезжелезивания подземных вод в качестве добавки к сырью для производства сорбционно-коалесцентной загрузки. Приведены показатели физических свойств загрузки, полученные экспериментальным путем.

Ключевые слова: коалесценция, сорбция, поверхностные сточные воды, осадок станций обезжелезивания.

Поверхностные сточные воды, образующиеся на городских территориях, являются источником загрязнения гидросферы. Состав дождевых, талых и поливомоечных сточных вод определяется технической деятельностью человека. При отводе с урбанизированных территорий неочищенных поверхностных сточных вод в водные объекты поступают нехарактерные для них загрязнения. Непрерывное увеличение интенсивности автомобильного движения на городских дорогах приводит к росту содержания в поверхностном стоке взвешенных веществ, нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов. Так, для современной жилой застройки концентрация нефтепродуктов в городских поверхностных сточных водах по разным оценкам составляет: для дождевых сточных вод – 0,38 – 12 мг/л; для талых сточных вод – 2,5 – 20 мг/л [1-3]. ИТС 10-2015 для оценки загрязненности сточных вод использует показатель «удельный вынос загрязняющих веществ с городских территорий», который по данным справочника для нефтепродуктов составляет 40 кг/(га·год) [4].

В качестве подпроцессов доочистки поверхностных сточных вод ИТС 10-2015 выделяет коалесцирующую обработку для выделения свободных нефтепродуктов и сорбционную обработку для доочистки от эмульгированных нефтепродуктов [4].

Коалесцирующие вставки представляют собой фильтры с загрузкой из гидрофобных материалов. Общая эффективность процесса коалесценции будет зависеть от степени гидрофобизации материала загрузки [5]. Принцип действия коалесцентных фильтров основан на процессе адгезии мелких капелек нефтепродуктов на поверхности коалесцирующей загрузки, их слияния с полной потерей межфазной поверхности, отрыва от поверхности зерен загрузки и всплывания на поверхность очищаемой воды [4, 5].

Сорбционные фильтры, позволяющие удалять нефтепродукты до концентраций 0,05–0,1 мг/л, целесообразно использовать для доочистки поверхностных сточных вод на сооружениях, сбрасывающие сточные воды в наиболее уязвимые водные объекты [4]. Эффективность сорбента оценивается показателями: прочность на истирание и раздавливание; суммарная пористость; сорбционная емкость.

Для подбора оптимального состава сорбирующе-коалесцирующего материала были приготовлены четыре варианта шихты на основе глин Мишкинского и Кыштырлинского месторождений с добавлением 20% и 40% осадка станции обезжелезивания от общей массы шихты.

Ключевой особенностью, отличающей глины этих месторождений является то, что глины Мишкинского месторождения в основном пред-

ставлены каолинитом, а Кыштырлинского месторождения – монтмориллонитом.

Как известно, из-за своей кристаллической структуры каолиновые глины имеют высокую степень спайности, что делает эти глины более стабильными при обжиге. Это помогает создавать более гладкие поверхности, что ведёт за собой усиление коалесцирующих свойств. Монтмориллонитовые глины напротив, обладают большей степенью вспучиваемости из-за трёхслойной структуры пакетов минерала. Следствием этого является большая степень открытой и закрытой пористости, что усиливает сорбирующие свойства материала.

Из полученных керамических масс были сформированы гранулы диаметром 4,5 мм и длиной 5-6 мм. После сушки в сушильном шкафу при температуре 110°С в течение 10 часов был произведен обжиг материалов при температурах 1000°С и 1150°С. Внешний вид гранул в зависимости от состава шихты при температуре обжига 1150°С представлен на рисунке 1.

80% глина Мишкинского месторождения + 20% осадок станции обезжелезивания	60% глина Мишкинского месторождения + 40% осадок станции обезжелезивания	80% глина Кыштырлинского месторождения + 20% осадок станции обезжелезивания	60% глина Кыштырлинского месторождения + 40% осадок станции обезжелезивания

Рисунок 1 – Внешний вид гранул в зависимости от состава шихты.

По результатам экспериментов можно сделать вывод о том, что температура обжига 1000°С является недостаточной для обеспечения хороших сорбционно-коалесцентных свойств. Увеличение температуры до 1150°С способствовало расплавлению соединений железа из осадка, а также эвтектике глиняного черепка, что создает достаточно гладкую поверхность. Материалы, полученные при данной температуре, являются перспективными для создания сорбционно-коалесцирующей загрузки.

Дальнейший переобжиг керамического материала возможен и теоретически даст эффект увеличения прочностных свойств фильтрующего материала. Пробы с наибольшим уровнем ППП (потерь при прокаливании) имеют наибольшую закрытую пористость, что обеспечит большую удельную поверхность при меньшей плотности гранулы (табл. 4). Данный факт обусловлен высоким содержанием органических элементов в составе осадка (12-13%). А также при переходе из оксидной формы в другие формы

(металлическую, пироксидную) происходит выделение газов, часть из которых остается в теле гранулы, тем самым увеличивая закрытую пористость. Закрытая пористость важна для снижения плотности гранулы, что улучшает эксплуатационные свойства загрузки.

Таблица 4 – Потери массы при обжиге (%).

Температура обжига, °С	Глина Мишкинского месторождения		Глина Кыштырлинского месторождения	
	20% осадка станции обезжелезивания	40% осадка станции обезжелезивания	20% осадка станции обезжелезивания	40% осадка станции обезжелезивания
1000	13,40	15,50	10,11	11,70
1150	11,50	14,47	13,77	25,95

Высокое содержание железа при переходе в металлическую форму кольматирует открытые поры, что улучшает коалесцентные свойства за счет сглаживания открытых пор на поверхности гранулы. Подтверждением этого являются результаты теста на водопоглощение (табл. 5).

Таблица 5 – Водопоглощение гранул загрузки (%).

Температура обжига, °С	Глина Мишкинского месторождения		Глина Кыштырлинского месторождения	
	20% осадка станции обезжелезивания	40% осадка станции обезжелезивания	20% осадка станции обезжелезивания	40% осадка станции обезжелезивания
1000	29,47	40,70	28,48	30,72
1150	18,30	7,95	14,04	6,17

Полученные экспериментальные данные, а также исследования, ранее проведенные в лаборатории кафедры водоснабжения и водоотведения ТИУ [6, 7], позволяют выдвинуть ряд гипотез:

– повышение концентрации осадка в шихте улучшает коалесцентные свойства материала;

– в зависимости от уровня открытой пористости проектируемый материал может проявлять сорбционные свойства;

– возможное сочетание коалесцентных и сорбционных свойств позволит создать универсальную загрузку.

Список литературы

1. Чечевичкин, В.Н. Экономичная очистка поверхностного стока в крупных городах / В. Н. Чечевичкин, Н. И. Ватин // Еврострой-профи. – 2015. – № 78. – С. 48-52.

2. Черкашин, Д.А., Вялкова, Е.И., Воротникова, А.В., Шевченко, И.В. Проблема очистки поверхностно стока городских территорий // Проблемы управления речными бассейнами при освоении Сибири и Арктики в контексте глобального изменения кли-

мата планеты в XXI веке: Сб. докладов XIX Междун. научно-практ. конф. Т. I. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 292-296.

3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. Методическое пособие: [Электронный ресурс]. – Введ. 2015-01-01 // ИСС «Техэксперт» (дата обращения: 10.11.2017).

4. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов: [Электронный ресурс]: ИТС 10-2015. – Введ. 2016-07-01 // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (дата обращения: 16.07.2017).

5. Седлухо, Ю.П. Очистка нефтесодержащих технологических стоков коалесцирующими фильтрами / Ю.П. Седлухо. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 183 с.

6. Керамическая масса на основе глины с добавлением осадка станций обезжелезивания: пат. 2610603 РФ: МПК7 С04В 33/132 / Максимов Л.И., Максимова С.В., Пешева А.В., Кудоманов М.В., Радаев С.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ТИУ». – № 2015131230: заявл. 27.07.2015; опубл. 14.02.2017. – Бюл. № 5.

7. Максимов, Л.И. Использование шламов станций обезжелезивания в качестве альтернативного источника ресурсно-сырьевой базы для производства строительных керамических изделий / Л.И. Максимов, С.В. Максимова, А.В. Пешева, А.И. Иозефатова // В сб. докладов XV международной научно-практ. конф. Молодых учёных, аспирантов, соискателей и магистрантов ТюмГАСУ. – Тюмень, 2015. – С. 64-69.

Вялкова Е.И., Малышкина Е.С., Фугаева А.М.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВЫХ СОРБЕНТОВ НА ПРИРОДНОЙ ОСНОВЕ И СПОСОБОВ ИХ МОДИФИКАЦИИ

Аннотация: в настоящее время активно ведется поиск эффективного, но относительно дешевого сорбционного материала для извлечения различных загрязнений из воды. Перспективно использование сорбентов, изготовленных на природной основе. Изучаются различные модификации материалов, позволяющие добиться высоких показателей их сорбционной емкости. Наибольший интерес вызывают отходы производства, которые возможно применять в технологии очистки сточных вод как вторичное сырье. В данной работе в качестве сорбентов использованы активированный уголь и сосновые опилки. Изучено влияние СВЧ-излучения и озонирования на процесс сорбции нефтепродуктов из водных растворов путем воздействия как на сорбент, так и на раствор. Влияющими факторами, в зависимости от которых выбирались режимы обработки, явились температура нагрева и время обработки.

Ключевые слова: сорбция, природные сорбенты, статическая обменная емкость, интенсификация, модификация, предварительная подготовка.

Введение

Развитие современной техники, непрерывный технический прогресс уже вселяют не столько оптимизм, сколько вызывают все большее беспокойство в связи с возникшими экологическими проблемами, истощением природных ресурсов, снижением способности природы на самовосстановление [1, с. 226].

Быстроразвивающиеся технологии, современная техника стали одной из главных причин появления неконтролируемых изменений окружающей среды, происходящих по естественному принципу физико-химических процессов в природе.

Природа является неотъемлемой частью человеческого бытия. Именно ее состояние оказывает значительное влияние на существование человека: качество жизни, условия жизнедеятельности и здоровье. К основным показателям состояния окружающей среды относится степень загрязнения воздуха и воды. Вода – важнейший и незаменимый фактор, определяющий не только жизнедеятельность общества, но и развитие производственных сил. Главными источниками загрязнения водоемов остаются промышленные предприятия.

Основная часть

1. Актуальность проблемы

Нефтепродукты являются одними из наиболее распространенных и опасных загрязнений водных объектов. Нефтесодержащие сточные воды образуются в больших объемах на промышленных предприятиях. Большое количество нефтепродуктов попадает в водные объекты также с поверхностным стоком, который характеризуется высокой концентрацией загрязнений.

2. Обзор способов решения проблемы

В последнее время для увеличения эффективности фильтровальных сооружений стали применять различные природные материалы, микроструктура которых состоит из пористого каркаса алюмосиликата с обменными ионами кальция и калия, т.е. природные сорбенты. К преимуществам сорбционного метода относят: возможность удаления загрязнений чрезвычайно широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости; отсутствие вторичных загрязнений и управляемость процессов.

В связи с этим, следует обратить внимание на местные природные материалы, которые могут применяться в качестве сорбентов или сырья для сорбентов, такие как торф, гуминовые вещества, глины и глинистые минералы, диатомиты, опилки, древесная стружка.

Самым действенным сорбентом остается активированный уголь, эффект очистки которым может достигать 99%. Недостатком применения данного сорбента является его дорогостоящая регенерация и ограниченный срок эксплуатации. Традиционно в качестве загрузки нефтеулавливающих фильтров используется как сам активный уголь, так и другие сорбенты на его основе, например, «Бусофит» - углеволокнистый сорбент, изготовленный на основе ткани из вискозной технической нити [2].

Одним из наиболее известных и эффективных биосорбентов является «Эколан», изготовленный на основе активированного угля, минеральных компонентов и штамма нефтеокисляющих сорбентов. «Эколан» относится

к классу биодеструктивных сорбентов, которые локализуют нефтяные загрязнения и разрушают, адсорбированные нефтепродукты биологическим методом. Препарат имеет эффективность очищения загрязнений более 94%, работает в широком диапазоне температур от +5 до +40° С. Главным преимуществом биосорбента является его способность практически полностью разрушать нефтепродукты непосредственно на месте применения. При этом, как сам сорбент, так и продукты его взаимодействия с нефтепродуктами являются экологически безвредными и не требуют специальной утилизации [3].

Другим вариантом могут быть фильтры с пенополиуретановой загрузкой (далее ППУ-загрузка), которые являются эффективным и экономичным способом доочистки от эмульгированных и коллоидных примесей. В качестве загрузки фильтра может использоваться листовой или кусковой ППУ (в виде кубиков 25-40 мм), и даже отходы этого материала в виде обрезков. ППУ-загрузка повышает степень очистки по нефтепродуктам до 99,8%. Для регенерации фильтровального материала обычно достаточно механического отжима пенополиуретана. Расход промывочной воды, по сравнению с традиционными фильтровальными материалами, снижается с 2% до 0,05-0,2 % от объема отфильтрованной жидкости [4].

ООО «Россполимер» представляет нефтесорбент «НЕС» на основе природного алюмосиликата (вермикулит), гидрофобизированного по специальной технологии. Применяется для ликвидации разливов и загрязнений нефтью и нефтепродуктами, флотационная способность не менее 95%. Обладает высокой плавучестью на водных поверхностях, абсолютно безвреден для окружающей среды, не вносит вторичных загрязнений и не нарушает экологического равновесия в случае длительного пребывания на воде. Также данным предприятием представлен сорбент «Унисорб», изготовленный на основе вспененного полимера при особом температурном режиме, с приданием материалу уникальных сорбционных свойств. Адсорбент состоит из полимерной матрицы, наполненной газом – воздухом. Благодаря уникальным свойствам при нахождении в природе сорбент способен к самостоятельному разложению. Продукты разложения абсолютно безвредны. И представляют собой природные вещества – мелиоранты, которые удобряют и структурируют почву. Степень очистки воды при применении нефтесорбента «Унисорб» достигает 98-99,5% [5].

В последние годы, как в России, так и за рубежом активно внедряются технологии с повторным использованием промышленных отходов [6]. В процессе деятельности лесных и сельскохозяйственных предприятий в больших количествах образуются древесная стружка и опилки, отходы растениеводства. В настоящее время стала интенсивно изучаться сорбционная способность данных отходов. В ходе многих научных исследований установлено, что шелуха, околоплодники, солома сельскохозяйственных культур, древесные опилки и стружка, лигнин обладают достаточно хоро-

шей нефтеемкостью. При изучении сорбционных свойств нескольких природных сорбентов и отходов промышленности определено, что нефтеемкость опилок выше в 1,5 раза относительно лигнина, торфа и керамзита [7]. Опилки являются многотоннажным отходом лесоперерабатывающей промышленности, что делает их дешевым вторичным материалом. Утилизация опилок в качестве нефтяного сорбента очень перспективна.

Основной проблемой, связанной с использованием природных материалов в качестве сорбентов, являются недостаточно выраженные сорбционные свойства этих материалов. Решение данной проблемы лежит в модификации такого материала – улучшение его сорбционных свойств и, следовательно, эффективности его использования [8].

Опилки хорошо и быстро впитывают как нефть и нефтепродукты, так и влагу, поэтому для повышения сорбционной активности необходимо предусматривать дополнительную модификацию их поверхности. Одним из способов гидрофобизации поверхности является обработка опилок водоотталкивающими составами, например, жирными кислотами [9]. Также на эффективность природных сорбентов влияет наличие функциональных групп на поверхности сорбента, пористость и морфология поверхности. Авторами предлагается модификация поверхности сорбентов при помощи кислот, щелочей, термообработки в сушильном шкафу различных температурах [10]. Так, например, по итогам экспериментальной работы [11] установлено, что наилучшие значения водопоглощения и нефтеемкости были получены для образцов опилок ясеня, обработанных 3%-ным раствором азотной кислоты.

3. Постановка задачи научной работы

Объектом исследования в качестве сорбента являются активированный кокосовый уголь и сосновые опилки, в качестве сорбата - нефтепродукты.

Целью настоящей работы является изучение сорбционной активности сосновых опилок по отношению к нефтепродуктам, его применения как вторичного сырья в очистке сточных вод. Для этого было поставлено несколько задач:

– установить физико-химические закономерности протекания процессов сорбции в системе опилки – нефтепродукты;

– сравнить сорбционную емкость опилок и активированного угля;

– определить влияние СВЧ-излучения и озонирования на процессы извлечения нефтепродуктов из водных растворов;

– рассмотреть различные комбинации внешнего воздействия на сорбенты и водные растворы в зависимости от температуры нагрева и времени обработки.

Процесс сорбции рассматривался на водных растворах нефтепродуктов, приготовленных на основе смазочного материала для компрессоров, с различными концентрациями: а) высокие концентрации 35; 23; 16; 10; б)

низкие концентрации 5; 1,3; 0,6 мг/л. Концентрации нефтепродуктов в рабочих растворах фиксировались на 24 ч, 48 ч и 72 ч флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат 02-3М».

Для изучения влияния различных модификаций сорбентов и рабочих растворов на процесс сорбции нефтепродуктов было предложено несколько вариантов:

1 вариант (способы модификации сорбентов):

– озонирование сорбента в течение 2 и 5 минут;

– обработка СВЧ-излучением сорбента в течение 5 минут.

2 вариант (предварительная подготовка рабочих растворов):

– подогрев раствора СВЧ-излучением до температуры +40 и +60 °С с последующим добавлением сорбента;

– подогрев СВЧ-излучением «раствор+сорбент» до температуры +40 и +60 °С;

– обработка озоном раствора в течение 2 минут.

Сорбция изучалась в статических условиях [12]. Статистическая обработка данных выполнена методом регрессионного анализа, который позволяет свести данные к некоторому графику и с помощью уравнения регрессии предсказать ожидаемое среднее значение результирующей переменной.

Уравнение регрессии для каждого вида воздействия имеет вид:

- модельные растворы

активированный уголь: $y = 0{,}0199x$, $R^2 = 0{,}0999$

опилки: $y = -0{,}00001x^3 + 0{,}00078x^2 + 0{,}00097x - 0{,}00444$, $R^2 = 0{,}998$

- озонирование сорбента в течение 2 минут

активированный уголь: $y = 0{,}02x$, $R^2 = 1$

опилки: $y = 0{,}0009x^2 - 0{,}0015x + 0{,}0004$, $R^2 = 0{,}997$

- озонирование сорбента в течение 5 минут

активированный уголь: $y = 0{,}0191x$, $R^2 = 0{,}999$

опилки: $y = 0{,}0029x$, $R^2 = 0{,}996$

- подогрев СВЧ-излучением сорбента (до +40°С)

активированный уголь: $y = 0{,}0191x$, $R^2 = 0{,}999$

опилки: $y = 0{,}0042x$, $R^2 = 0{,}998$

- подогрев СВЧ-излучением раствора (до +40°С)

активированный уголь: $y = 0{,}0195x$, $R^2 = 0{,}999$

опилки: $y = 0{,}000003x^4 - 0{,}000216x^3 + 0{,}004187x^2 - 0{,}013006x + 0{,}004027$, $R^2 = 0{,}9995$

- подогрев СВЧ-излучением раствора (до +60°С)

активированный уголь: $y = 0{,}0193x$, $R^2 = 0{,}9995$

опилки: $y = 0{,}0008x$, $R^2 = 1$

- подогрев СВЧ-излучением «раствор+сорбент» (до +40°С)

активированный уголь: $y = 0{,}0198x$, $R^2 = 1$

опилки: $y = -0{,}00002x^3 + 0{,}00100x^2 + 0{,}00174x + 0{,}00076$, $R^2 = 0{,}99995$

- подогрев СВЧ-излучением «раствор+сорбент» (до +60°С)

активированный уголь: $y = 0{,}019x$, $R^2 = 1$

опилки: $y = 0{,}004x$, $R^2 = 1$

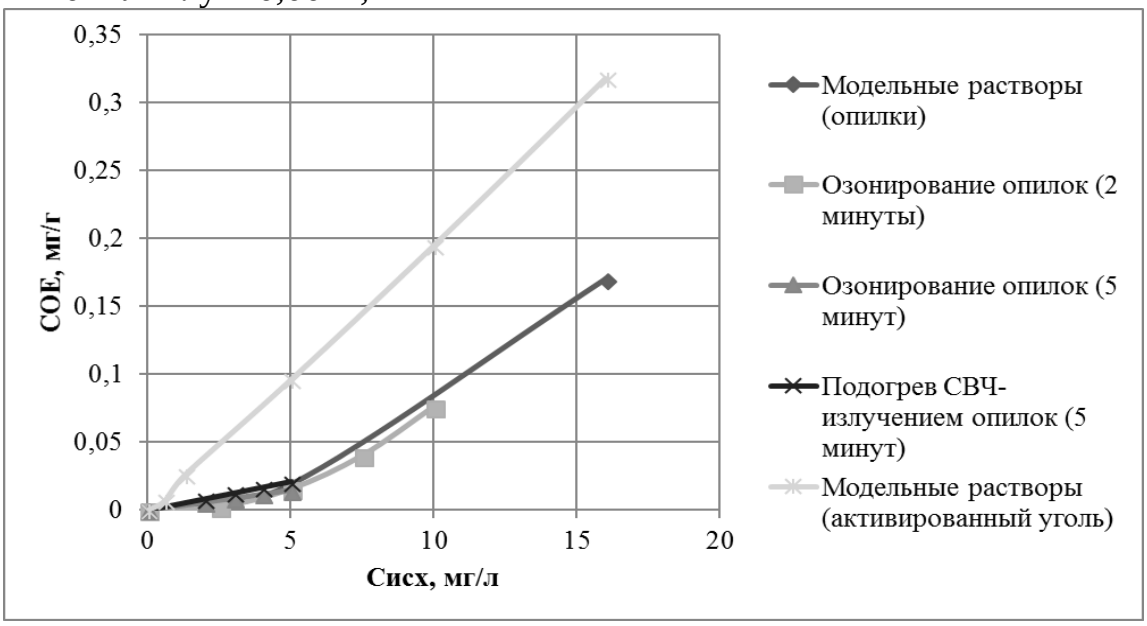


Рисунок 1 – Изотермы сорбции нефтепродуктов на модифицированных опилках.

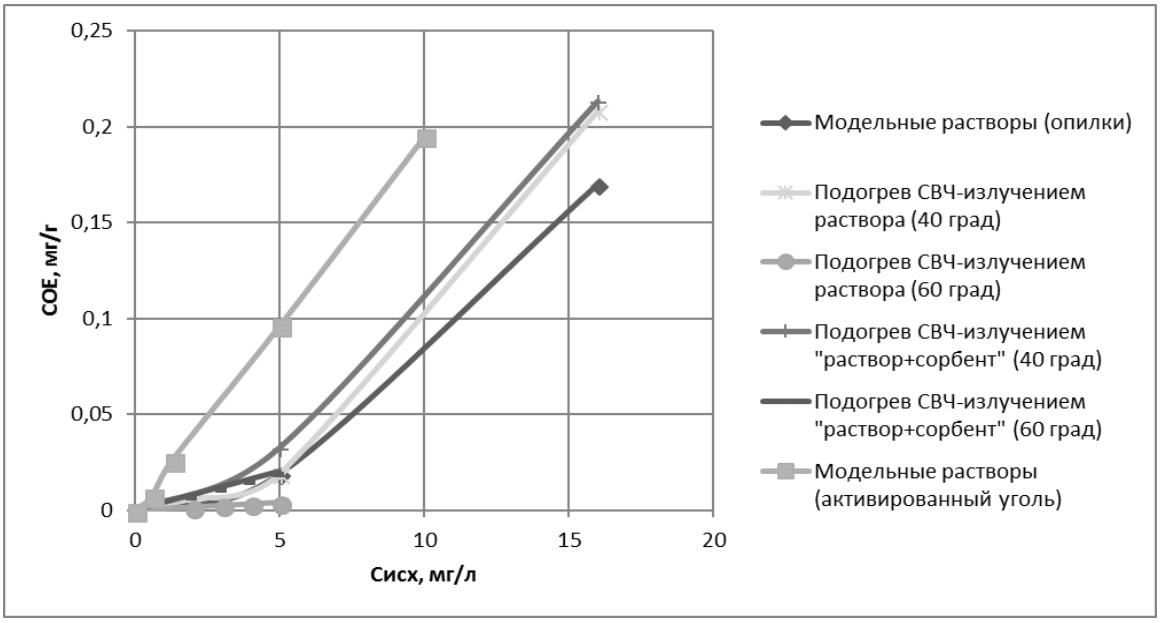


Рисунок 2 – Изотермы сорбции нефтепродуктов из предварительно подготовленных растворов на опилках.

4. Выводы

При сравнении сорбционной емкости нефтепродуктов активированного угля и сосновых опилок по экспериментальным данным определены оптимальные способы интенсификации процесса сорбции:

- модификация сорбента

– подогрев СВЧ-излучением опилок в течение 5 минут;

- предварительная подготовка рабочих растворов

– подогрев СВЧ-излучением «раствор+опилки» до температуры +40 °С;

СОЕ модельной пробы на сосновых опилках оказалась на 19,4% ниже СОЕ на активированном угле, что говорит о перспективном применении опилок в качестве сорбента. Оптимальным способом интенсификации процесса сорбции на сосновых опилках оказалась предварительная подготовка рабочего раствора путем подогрева СВЧ-излучением «раствор+опилки» до +40 °С.

Сорбционная емкость опилок при больших концентрациях (35 мг/л) ниже сорбционной емкости активированного угля всего на 18-20%; при концентрациях до 5 мг/л активность не модифицированных опилок ниже активированных углей на 90-91%.

Из всех предложенных методов модификации и предварительной обработки растворов для модельных растворов с концентрацией нефтепродуктов 35 мг/л неплохой результат был получен при совместной СВЧ-обработке растворов и опилок при температуре +40° С: сорбционная емкость опилок повышалась на 5-10%.

Различные методы модификации сорбента повышают сорбционную активность опилок в растворах с исходными малыми концентрациями нефтепродуктов (до 5 мг/л): при предварительном озонировании опилок - в среднем в 1,5 раза; при СВЧ подогреве – в 2,3-2,5 раза.

Предварительная подготовка растворов (СВЧ нагрев) также повышает сорбционную емкость опилок на низких концентрациях в 1,5 раза.

Самые лучшие показатели для малых концентраций исходных растворов были получены при совместной СВЧ-обработке растворов и опилок при температуре +40 °С, при этом сорбционная емкость сорбента была выше в 3,7-4 раза, чем для опилок без всякой обработки.

Список литературы

1. Степанов, С.А. Вестник экологического образования в России: Экологическое состояние России. – 2012. – № 12 (18) / июль: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mnepu.ru/science/1129/1136/ (дата обращения: 12.06.2017).

2. М-Карбо: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://m-carbo.ru/catalog/viskoznoe-uglevolokno/tkan-busofit-i-voylok-karbopon-aktiv/ (дата обращения: 20.02.2018).

3. Eco-Life: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecolife-sorbent.ru/ (дата обращения: 20.02.2018).

4. ARGEL: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.voda.ru/articles/ochistka-ot-nefteproduktov/filtrovanie-stochnyih-vod (дата обращения: 20.02.2018).

5. РОССПОЛИМЕР: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rosspolimer.ru/produktsiya/himicheskoe-syre/sorbenty-neftesorbenty-dlya-likvidatsii-

razlivov-nefti-nefteproduktov-gsm-otrabotannogo-masla-i-dr-zhidkostej/sorbent-ms/ (дата обращения: 20.02.2018).

6. Евстигнеев, В.Д., Графова, Е.О. Перспективы применения древесных отходов для обеспечения экологической безопасности лесозаготовительных предприятий // Resources and Technology. – 2016. – n. 13 (3). – pp. 63-70. – p. 65.

7. Сергеева Е.С. и др. Исследование поглощающих свойств сорбентов для ликвидации разливов нефтепродуктов // Вода: химия и экология. – 2010. – № 8. – С. 32-36.

8. Привалова, Н.М., Двадненко, М.В., Некрасова, А.А., Попова, О.С., Привалов, Д.М. Очистка нефтесодержащих сточных вод с помощью природных и искусственных сорбентов // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 113 (09). – С. 10.

9. Денисова Т.Р., Шайхиев И.Г., Сиппель И.Я. Использование древесных опилок в качестве сорбента для очистки водных сред от нефти: Мат. конф // Журнал ЭиПБ. – 2015. – № 1-2. – С. 52.

10. Rafeah Wahi, Luqman Abdullah Chuah, Thomas Shean Yaw Choong, Zainab Ngaini, Mohsen Mobarekeh Nourouzi. Oil removal from aqueous state by natural fibrous sorbent: An overview // Separation and Purification Technology. – 2013. – n 113. – pp. 51-63.

11. Денисова Т.Р., Шайхиев И.Г., Сиппель И.Я. Увеличение нефтеемкости опилок ясеня обработкой растворами кислот // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 18, № 17. – С. 233-235.

12. Определение нефтепродуктов в воде: [Электронный ресурс]: МУК 4.1.1262-03 СТ РК 2328-2013. – Введ. 2003-09-01 // ИСС «Техэксперт». (дата обращения: 10.11.2017).

Гендеберя Н.В., Насрутдинов А.Г.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ВОДОСНАБЖЕНИЕ СЕВЕРНЫХ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

Аннотация: в статье проведена сравнительная оценка влияния предлагаемых решений на природу Арктики, сравнительный анализ эксплуатационных затрат на получение питьевой воды с применением технологии снеготаяния и при совмещении снеготаяния с методом вымораживания. Климатические условия Арктики позволяют создать систему водоподготовки с учетом принципов рационального природопользования, минимизации энергопотребления, сокращения доли привозных материалов, конструкций и реагентов, снижения потребности в квалифицированном персонале.

Ключевые слова: опреснение, вымораживание, арктические условия.

У Российской Федерации имеются существенные экономические, политические, социальные, природоохранные и военно-стратегические интересы в арктическом регионе. В сферу этих интересов входит обеспечение доступа к ресурсам Арктики, а также их разведка и разработка. Все это невозможно без комфортных для нахождения человека условий. Кроме того, угрозы возможных природных и техногенных катастроф, последствия изменения климата, уязвимость арктической экологии и энергетическая безопасность диктуют жесткие условия для развития жилищно-коммунального хозяйства Арктической зоны. Техническое перевооруже-

ние сооружений водоподготовки осложнено неблагоприятными климатическими условиями, в связи с чем необходимо привлечение высокооплачиваемых квалифицированных специалистов, а удаление от основных транспортных путей приводит к существенному удорожанию услуг [1].

Водный режим ледниковых районов далеко не всегда отвечает потребностям хозяйственной деятельности. Поэтому возникает необходимость регуливания этого режима, для чего уже созданы научные предпосылки. Полевые опыты показали, что таяние ледников можно усилить, производя зачернение их поверхности угольной пылью. Увеличение водного стока можно добиться путем задержания снега или искусственного обрушения снега со склонов.

Регулирование стока можно производить с помощью системы водохранилищ, создаваемых ниже ледников. Такие водохранилища одновременно уменьшают возможность образования катастрофических селевых потоков [2-4]. Однако, следует учитывать, что такого рода мероприятия могут вызвать неблагоприятные нарушения природной среды. Перспективу для решения данной проблемы открывает возможность совмещения двух технологий: получение воды с применением технологии снеготаяния – в зимний период, получение пресной воды методом вымораживания – в летний период.

В исследуемой проблематике центральными становятся вопросы:

- улучшения качества жизни населения малых населенных пунктов, расположенных в арктической зоне, и социальные условия хозяйственной деятельности за счет создания надежной системы водоснабжения;
- повышение доли населения Арктической зоны Российской Федерации, имеющего постоянный доступ к отвечающему санитарно-эпидемиологическим нормам питьевому водоснабжению;
- использование климатических условий Арктики для сокращения энергозатрат на получение пресной воды;
- достижение экономической выгоды посредством сокращения расхода топлива для дизельных электростанций по сравнению с традиционными технологиями опреснения воды.

Общий вид установки для намораживания ледяных бунтов представлен на рисунках 1 и 2.

Сущность метода заключается в послойном замораживании обессоливаемой воды в зимнее время в виде ледяных бунтов с оттаиванием их в летний период [5].

Морская вода, нагнетается посредством наносов по распределительным трубопроводам на площадки намораживания. Ускорение замерзания воды достигается применением разбрызгивания воды через форсунки. Постепенно намораживается лед общей толщиной 2,5-3,0 м.

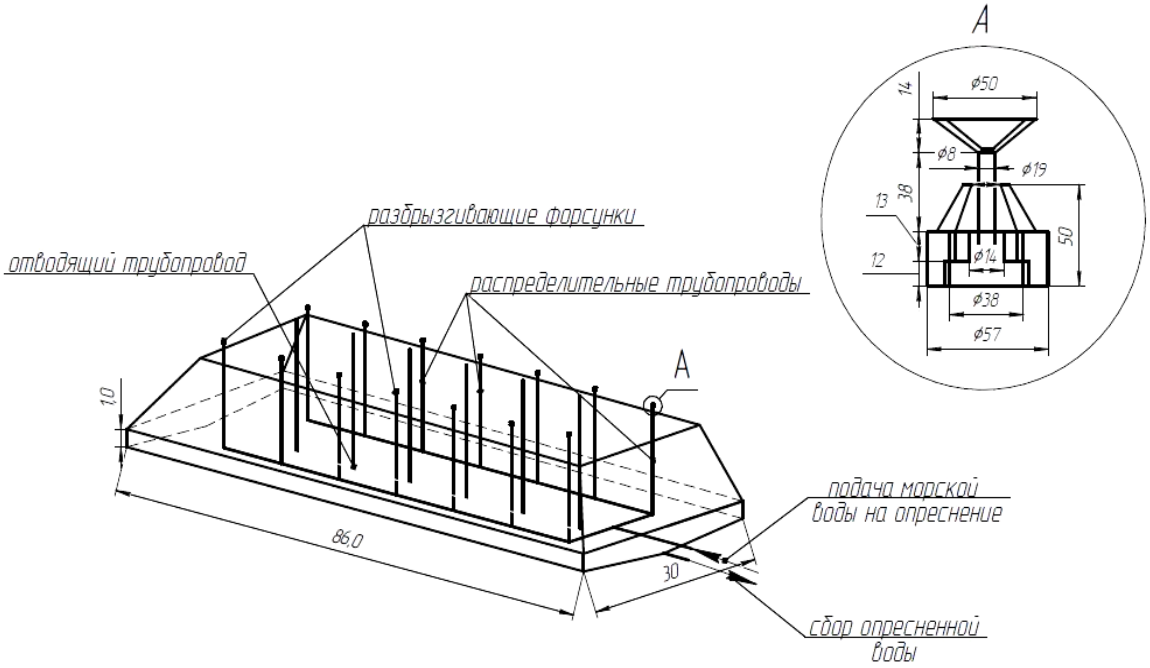


Рисунок 1 – Площадка намораживания льда.

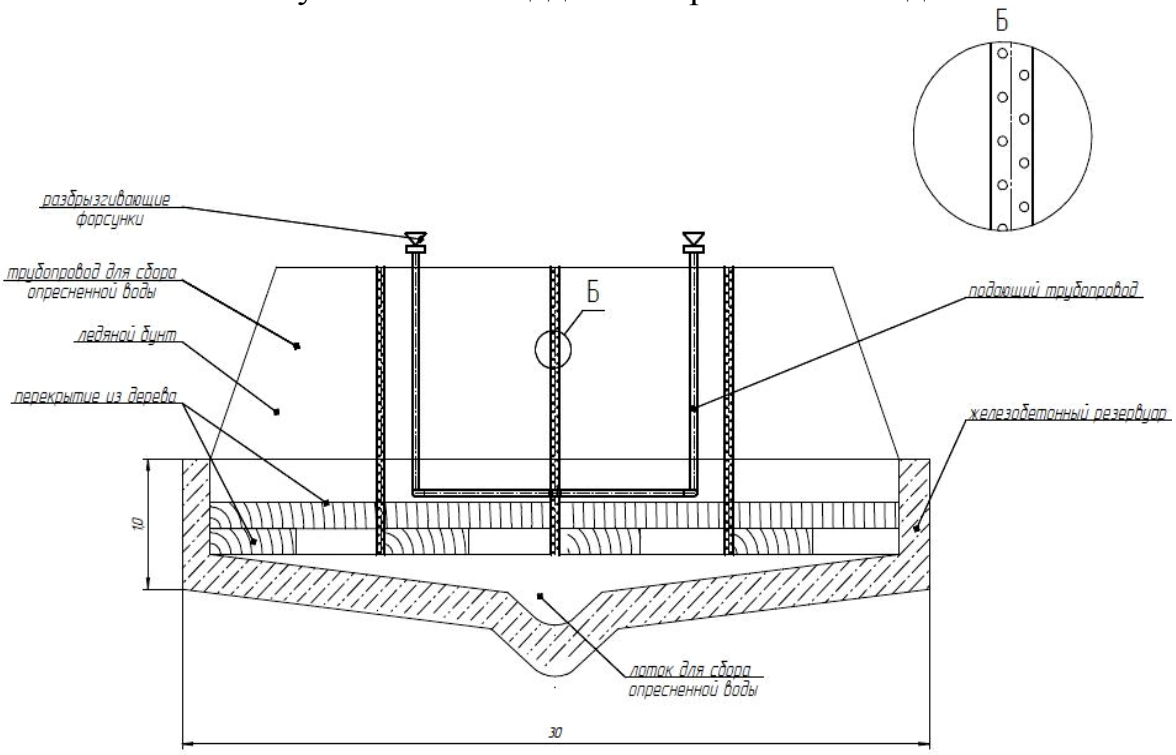


Рисунок 2 – Конструкция для сбора опресненной воды.

Намораживаемые бунты льда располагаются на железобетонной конструкции с перекрытием из деревянных брусьев, чтобы нижняя поверхность льда омывалась воздухом.

С наступлением плюсовых температур лед в бунтах начинает таять, при этом сначала будет выходить более тяжелый рассол, который по трубопроводу сбрасывается в сток. Последние порции обессоленной воды с

минерализацией 1,2 г/дм^3 собираются в резервуары, проходят очистку и используются для питьевых целей.

Нормы расхода воды приняты согласно СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Суточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды составляет 70,2 м^3/сут, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды.

Наименование зданий	Расход		
	м^3/сут	м^3/ч	л/с
Административно-жилой комплекс	18	4,39	1,22
Подпиточная вода в котельной	44,64	1,865	0,51
Расход на собственные нужды ВОС, 14%	7,56	0,315	0,09
Итого	70,2	6,57	1,82

Исходя из степени благоустройства жилой застройки, удельное водопотребление на одного жителя составит 150 л/сут. Расчетный (средний за год) суточный расход воды $Q_{сут}$, м^3/сут на хозяйственно-питьевые нужды определен для населенного пункта с численностью жителей 100 человек.

Снегоплавильные установки модели СПУ-2 с производительностью 8 м3/ч имеет расход топлива 40-82 кг/час [6]. Затраты дизельного топлива на получение энергии 1кВт/ч составляют 200 г [7]. При работе сооружений на дизельном топливе в атмосферный воздух выделяются: азота диоксид, азота оксид, углерод черный, сера диоксид, углерод оксид, бензапирен. Важно сокращение негативного влияния на окружающую среду продуктов сгорания и разливов дизельного топлива при производстве электроэнергии для целей опреснения воды. Результаты расчетов расхода топлива приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расход топлива получение пресной воды.

Методы получения воды	Затраты энергии на обеспечение суточного расхода воды, кВт/сут	Расход топлива, т/сут	Занимаемая площадь, м^2	Расход топлива, т/год
Метод вымораживания	234,47	1,13	8,541	410,79
Технология снеготаяния	744,12	3,6	0,36	1314,00
Метод вымораживания + снеготаяние	-	-	2,17	1182,3
Транспортирование очищенной воды	-	35	0,13	3220

Положительная среднесуточная температура устанавливается в течение 3 месяцев. В этот период возможно распреснение намороженных бунтов льда.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в летний период составит:

$$Q_{лет} = 70,2 \cdot 82 = 5756,4 \text{ м}^3$$

Поступление морской воды на опреснение согласно ранее проведенным исследованиям [8]:

$$W_{j-1,j}^{м.в.} = 57564 м^3 / год$$

Площадь бунта для намораживания морской воды:

$$F = \frac{Q}{h} = \frac{57564}{3} = 19188 м^2 = 1,92 га$$

Q – расход морской воды, для обеспечения нужд водопотребления, м^3

h – толщина намораживаемого слоя.

Круглогодичный запас воды составит:

$$Q_{год} = 70,2 \cdot 365 = 25623 \text{ м}^3$$

Поступление морской воды на опреснение:

$$W_{j-1,j}^{м.в.} = 256230 м^3 / год$$

Площадь бунта для намораживания морской воды при использовании только технологии намораживания:

$$F = \frac{Q}{h} = \frac{256230}{3} = 85410 м^2 = 8,541 га$$

При сравнительном анализе использования технологии снеготаяния круглый год и при совмещении метода вымораживания и снеготаяния уменьшение расхода топлива составляет:

$$Q_{диз}^{1} = q_{год}^{снегот} - ((\frac{q_{год}^{вымор}}{12}) \cdot n^{вымор} + (\frac{q_{год}^{снегот}}{12}) \cdot n^{снегот}), \text{ т/год} \qquad (1)$$

$q_{год}^{вымор}$ – годовой расход топлива на получение воды с применением метода вымораживания, т/год;

$q_{год}^{снегот}$ – годовой расход топлива на получение воды с применением технологии снеготаяния, т/год;

$n^{вымор}$ – количество месяцев применения метода вымораживания для получения пресной воды, равное 3 месяцам;

$n^{снегот}$ – количество месяцев применения технологии снеготаяния для получения пресной воды, равное 9 месяцам;

При сравнительном анализе использования технологии снеготаяния круглый год и при совмещении метода вымораживания и снеготаяния уменьшение расхода топлива составляет:

$$Q^1_{диз} = 1314{,}0 - ((\frac{410{,}79}{12}) \cdot 3 + (\frac{1314}{12}) \cdot 9) = 225{,}8 \text{ т/год}$$

Тоже при поставке очищенной питьевой воды в количестве, достаточном для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд в течение года, и при совмещении метода вымораживания и снеготаяния:

$$Q^2_{диз} = q^{трансп}_{год} - ((\frac{q^{вымор}_{год}}{12}) \cdot n^{вымор} + (\frac{q^{снегот}_{год}}{12}) \cdot n^{снегот}), \text{ т/год,} \qquad (2)$$

где $q_{год}^{трансп}$ – годовой расход топлива на доставку очищенной воды, т/год;

$$Q^2_{диз} = 3220{,}0 - ((\frac{410{,}79}{12}) \cdot 3 + (\frac{1314}{12}) \cdot 9) = 2131{,}8 \text{ т/год}$$

Использование метода вымораживания для опреснения морской воды совместно с технологией снеготаяния позволяет снизить расход дизельного топлива $Q^1_{диз}$ в размере 225,8 т/год, а в сравнении с транспортированием очищенной воды достигается снижение расхода $Q^2_{диз}$, равное 2131,8 т/год. Достигается уменьшение строительного объема, что важно, так как к сооружениям водоснабжения выдвигаются повышенные требования из-за трудности строительства на вечной мерзлоте, сложности инженерной подготовки и дороговизны материалов.

Кроме того, уменьшается количество выбросов вредных веществ за счет минимизации энергетических затрат, что в целом позволит существенно снизить неблагоприятное воздействие, как на человека, так и на окружающую среду Арктики.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ivo.garant.ru/#/document/70644266/ (дата обращения: 07.09.2017)

2. Федоров, Н.Ф. Справочник по проектированию систем водоснабжения и канализации в районах вечномерзлых грунтов / Н.Ф. Федоров, О.В. Заборщиков. – Л.: Стройиздат, 1979. – 160 с.

3. Вдовин, Ю.И. Водоснабжение на Севере / Ю.И. Вдовин. – Л.: Стройиздат, 1987. – 180 с.

4. Шонина, Н.А. Водоснабжение и водоотведение в условиях Крайнего севера / Н.А. Шонина // Сантехника. – 2012. – № 5. – С. 32-44.

5. Установка для опреснения минерализованных вод: пат. 2226504 РФ: МПК[7] C 02 F 1/22 / Алимов А.Г., Карпунин В.В., Карпунин В.В., Алимов А.А., Цыбина С.В., Салдаев А.М.; заявитель и патентообладатель ГНУ ПНИИЭМТ. – № 2003107524/15: заявл. 19.03.2003; опубл. 10.04.2004, Бюл. № 10.

6. Технические характеристики снегоплавильных установок «ТОТЕМ»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vtk-prom.ru/catalog/snegoplavilnye-ustanovki/spu-2/ (дата обращения: 15.07.2017)

7. Определяем расход дизельной электростанции: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ekprometey.ru/articles/opredelyaem-rashod-topliva-dizelnoy-elektrostantsii.html (дата обращения: 12.08.17)

8. Максимова, С.В. Оценка применимости метода вымораживания для опреснения морской воды / С.В. Максимова, Н.В. Гендеберя // Проблемы управления речными бассейнами при освоении Сибири и Арктики в контексте глобального изменения климата планеты в XXI веке: Сб. докладов XIX Междун. научно-практ. конф. Т. I. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 45-52.

Германова Т.В., Лаврушенко Е.А.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

К ВОПРОСУ ВЫБОРА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Аннотация: для целесообразного и рационального использования теплоэнергетических установок важно правильно определить схему водоподготовки с учетом исходного состава природных вод (бассейна реки) на конкретном месте водоотбора.

Ключевые слова: состав природных вод, гидрохимия, водоподготовительное оборудование.

Для водоснабжения предприятий малой энергетики используют в большинстве случаев природные воды. Наиболее доступными являются воды поверхностных источников.

В настоящее время часто применяется классификация природных вод О.А. Алекина, сочетающая принцип деления химического состава по преобладающим анионам и катионам. Преобладающими считаются ионы с наибольшим относительным содержанием в процентах в пересчете на количество вещества эквивалента. Все природные ионы можно разделить по преобладающему аниону на 3 класса: гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные. Каждый класс по преобладающему катиону подразделяется на 3 группы: кальциевую, магниевую и натриевую [1]. Для дальнейшего анализа поверхностных природных вод по химическому составу применяется данный принцип классификации.

Химический состав природных вод (атмосферных, речных, болотных и др.) не стабилен и зависит от многих факторов. Анализ гидрохимического состава рек Российской Федерации (далее – РФ) [2] показывает разнообразие не только отдельных рек в целом, но и наличие нескольких классов по преобладающему аниону на протяжении всей длины реки от истока к устью (см. рис. 1).

В основном состав большинства рек на территории РФ определятся гидрокарбонатным классом. Реки, поверхностные воды которых относятся к хлоридному классу, встречаются редко. Увеличение минерализации наблюдается в основном на европейской территории и юге Тюменской об-

ласти. Ярким примером наличия нескольких классов по преобладающему аниону является бассейн реки Обь на территории юга Тюменской и Курганской областей.

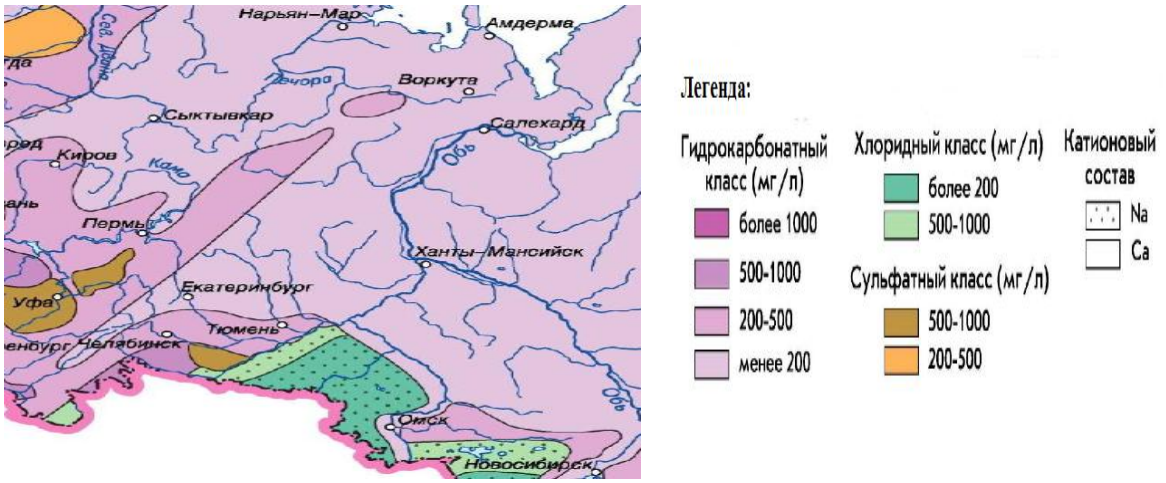


Рисунок 1 – Гидрохимия рек, отнесенных к Обскому бассейну [2].

На рисунке 1 наблюдается многообразный ионный состав реки Тобол на протяжении всей длины. На левом берегу реки от истока и до устья происходит динамичное изменение ионного состава: класс хлоридных вод (концентрация 500-1000 мг/л), группа натриевых сменяет класс сульфатных вод (концентрация 500-1000 мг/л) и далее двумя классами гидрокарбонатных вод (концентрация менее 200 и 200-500 мг/л) с кальциевой группой. На правом берегу ситуация более стабильна: в основном преобладает класс хлоридных вод в поверхностных водах (концентрация 500-1000 мг/л) и только ближе к устью реки увеличивается количество гидрокарбонатов.

Отличающейся характеристикой по анионно-катионному составу выделяется также р. Ишим: наблюдается переход с класса хлоридных вод (концентрация более 200 мг/л), группы натриевых на класс гидрокарбонатных вод (концентрация менее 200 мг/л), группы кальциевых.

Представленное разнообразие состава природных вод определяется следующими факторами: физико-географические, геологические, физико-химические, биологические и искусственные, вызванные антропогенным фактором [3]. Так, химическое выветривание, то есть растворение горных пород, играет огромное значение в формировании катионного состава вод, который в основном преобладает на территории бассейна реки Обь, а маломинерализованные гидрокарбонатно-кальциевые воды формируются в зоне избыточного увлажнения на Севере. Для части же территории бассейна резкая смена геологической обстановки является причиной формирования локального изменения всех характеристик (анионно-катионного) состава вод. Существующая практика мониторинга качества поверхностных вод показывает рекомендуемый перечень основных показателей качества поверхностных вод для всех регионов РФ [4]. Современное состояние вод-

ных ресурсов страны заставляет задуматься из-за очевидного разнообразия существующего качества природных вод (см. рис. 2).

На территории бассейна реки Обь проанализированы основные показатели для составления химического баланса для поверхностных вод представленных рек (см. таблицу 1). Распространение соединений загрязняющих веществ в реках Иртыш: Fe^{3+} ниже 1-17 ПДК, НФПР ниже 1-14 ПДК, Mn^{2+} ниже 1-6 ПДК, Cu^{2+} -2-5 ПДК, Zn^{2+}ниже 1-2 ПДК, фенолы 0-2 ПДК и Тобол: Mn^{2+} - 10-35 ПДК, Cu^{2+} - 3-7,5 ПДК, Fe^{3+} ниже 1-7 ПДК, НФПР ниже 1-3 ПДК, фенолы 1,5-2 ПДК, Zn^{2+} ниже 1-2 ПДК, NO_3^- ниже 1-2 ПДК, NH_4^+ ниже 1-2 ПДК.

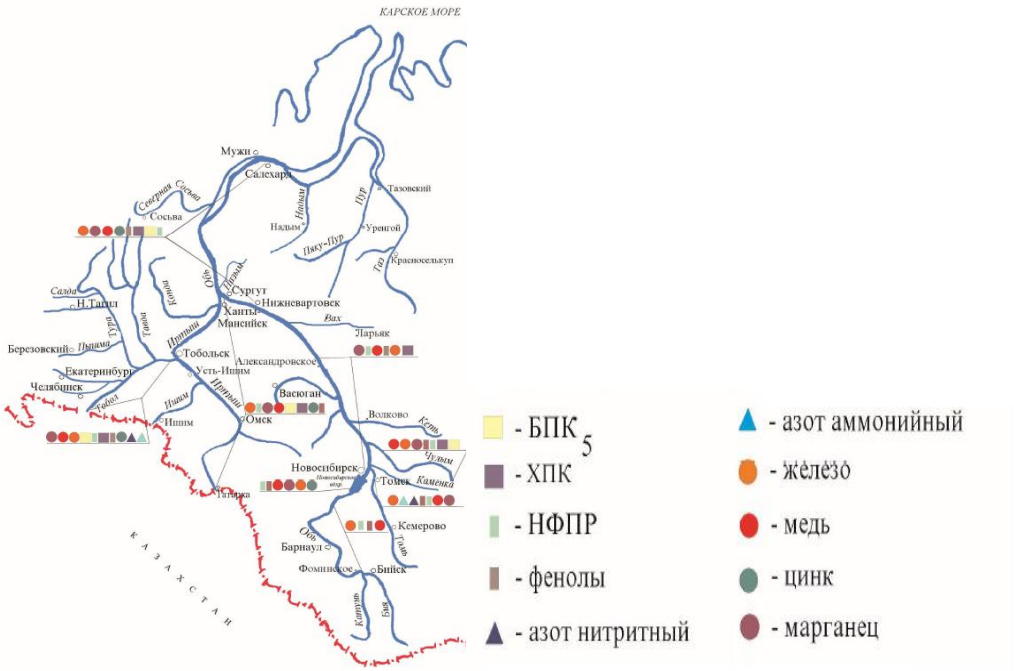


Рисунок 2 – Распространение загрязняющих веществ в поверхностных водах [4].

Таблица 1 – Показатели качества поверхностных вод [4].

№	Наименование показателя	р. Обь	р. Иртыш	р. Ишим	р. Тобол	Бассейн р. Обь
1	Хлориды, мг/л	6	13,4	146	119	327
2	Сульфаты, мг/л	14,4	32,4	101	162	112
3	Соединения железа, мг/л	0,9	0,28	0,08	0,19	0,43
4	Соединения меди, мг/л	0,004	0,003	0,002	0,005	0,004
5	Нитратный азот, мг/л	0,25	0,17	0,17	0,63	0,92
6	Нитритный азот, мг/л	0,014	0,007	0,018	0,026	0,019
7	Нефтепродукты, мг/л	0,12	0,03	0,07	0,08	0,09
8	Сухой остаток, мг/л	173	214	710	736	908

Непосредственным основанием для такой озабоченности является ухудшение качества природных вод.

Для водоснабжения предприятий малой энергетики используют в большинстве случаев воды из поверхностных источников. Но также существуют случаи, когда водоснабжение энергообъектов осуществляется из хозяйственно-питьевого водопровода без использования дополнительного водоподготовительного оборудования [5].

Такие действия в корне не верны. Для подтверждения данного факта рассмотрим таблицу 2, в которой представлено сравнение требуемых показателей для воды, применяемой в хозяйственно – питьевых целях и технологической воды (питательная, подпиточная, сетевая вода).

Таблица 2 – Сравнение требований для хозяйственно-питьевой и питательной воды

№ п/п	Наименование показателя	РД 24.032.01-91 Нормы качества питательной воды		СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения
		Водотрубные и газотрубные котлы рабочим давлением 4 и 5 МПа		
1	Общая жесткость, мг-экв/л	0,01	0,005	7 (10)
2	Водородный показатель, единицы pH	≥8,5		6-9
3	Окисляемость перманганатная, мг/л			≤5
4	Сухой остаток (общая минерализация), мг/л			1000 (1500)
5	Содержание хлоридов, мг/л			≤ 350
6	Содержание сульфатов, мг/дм^3			≤ 500
7	Содержание марганца (Mn), мг/дм^3			0,1 (0,5)
8	для котлов без экомонайзера или с чугунным экономайзером, мг/дм^3	0,05	0,03	
9	для котлов со стальным экономайзером, мг/дм^3	0,03	0,02	
10	Содержание соединений железа (в пересчете на Fe), мг/л	0,1	0,05	0,3 (1)
11	Содержание соединений меди (в пересчете на Cu), мг/л	-	0,02	≤ 1
12	Содержание нитритов (в пересчете на NO_2^-), мг/л	0,03	0,02	3
13	Содержание нитратов (в пересчете на NO_3^-), мг/л			≤ 45
14	Содержание нефтепродуктов, мг/кг	1	0,3	≤ 0,1

На основании данных таблицы 2 можно сделать вывод, что к воде, используемой для эксплуатации энергетического оборудования, предъяв-

ляются наиболее высокие требования, нежели к воде хозяйственно-питьевого назначения по представленным показателям. При нарушении требуемого водно-химического режима за короткий срок энергетическое оборудование может полностью выйти из строя. В существующей практике эксплуатации энергетического оборудования можно выделить следующие методы:

1) деминерализация и умягчение не рассчитывается индивидуально, а подбирается по каталогам поставщиков;

2) применяется магнитная обработка, которой нельзя заменить водоподготовку, так как наиболее высокие требования предъявляются по жесткости;

3) не оправданно заменяется удаление катионов комплексонной обработкой (на самом деле данный метод весьма эффективен, но при соблюдении строго определенных условий).

Можно сделать вывод о том, что оборудование подбирается по данным каталогам поставщиков и рассчитывается исходя из конкретного состава воды и требуемого фильтроцикла. Характеристики исходной воды поверхностных природных вод рек бассейна р. Оби по содержанию жесткости и щелочности представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ состава природных вод бассейна реки Обь [6].

Показатель	Содержание катионов и анионов, мг-экв/л	Жесткость, мг-экв/л			Щелочность, мг-экв/л
		Общая	Карбонатная	Некарбонатная	
р. Иртыш					
Ca^{2+}	1,4	2,81	-	0,11	2,7
Mg^{2+}	1,41		-		
HCO_3^-	2,7	-	2,7		
р. Ишим					
Ca^{2+}	4,03	12,25	-	5,6	6,65
Mg^{2+}	8,223		-		
HCO_3^-	6,65	-	6,65		

Представленные реки отличаются характеристикой по анионно-катионному составу в регионе. Приведенные данные по реке Ишим показывают увеличенную общую жесткость в отличие от реки Иртыш.

Таким образом, реки юга Тюменской и Курганской областей характерно отличаются от рек, расположенных на территории РФ по минерализации, жесткости и щелочности. Для проектирования системы водоподготовки новых котельных в данном районе для обеспечения получения воды необходимого качества необходимо выбирать комплекс оборудования с учетом того, что даже при использовании двухступенчатого натрий-катионирования требуемые значения не достигаются. Кроме того, при высокой щелочности необходимо осуществлять дегазацию углекислого газа в

процессе фильтрации до определенной концентрации. Показатели на выходе в технологическом процессе достигаются при применении водород – катионирования. Важным является удаление из исходной воды так же различных компонентов, например, марганца, меди, цинка и др.

Проведенные исследования по особенностям поверхностных вод, требований теплоэнергетических установок и работы водоподготовительного оборудования позволяют сделать вывод о необходимости дальнейшего изучения процесса очистки воды на стадии водоподготовки с учетом исходного состава природных вод (бассейна рек: Тобол, Ишим) для конкретного места водоотбора.

Список литературы

1. Алекин, О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 413 с.
2. Клочко, А.А., Романовская, М.А. Национальный атлас России. Т. 2. Природа и экология. – М.: ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР», 2004. – 495 с.
3. Смоляков, Б.С. Экологическая гидрохимия. – Новосибирск: НГУ, 2013. – 87 с.
4. Качество поверхностных вод Российской Федерации. Ежегодник – 2016 г. Ростов-на-Дону: ФБГУ «Гидрохимический институт», 2017. – 556 с.
5. Савочкин, А.Ю. Водоподготовка для котельных // Отопление. – 2011. – январь. – С. 68-71.
6. Лифшиц, О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. 2-е изд. перераб. и доп. – М., «Энергия», 1976. – 288 с.
7. Водоподготовка: Справочник / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

Гилев А.И., Тимофеев С.В., Белявская О.Ш., Сухарев Г.В.

Тюменское высшее военно-инженерное командное училище имени маршала инженерных войск А.И. Прошлякова, г. Тюмень

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГИДРОПОННОГО ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация: статья посвящена оценке текущего состояния промышленных стоков гидропонного тепличного комплекса на основе лабораторных исследований отобранных проб в зоне загрязнения. Доказана необходимость реализации комплекса мер по снижению негативного воздействия промышленных стоков на качество окружающей среды.

Ключевые слова: гидропоника, питательный раствор, субстраты, тепличное хозяйство, промышленные стоки.

В современных условиях разведения сельскохозяйственных культур важен не только поиск и применение новых эффективных способов выращивания растений, которые бы гарантировали высокую урожайность и рост, но также важно, чтобы данные технологии не нарушали экологического равновесия [5].

На сегодняшний день в России достигнуты значительные успехи при выращивании растений гидропонными методами. При этом данные технологии требуют постоянного контроля за качеством субстрата и питательного раствора. Нарушение технологии утилизации приводит к их химическому и биогенному вырождению, изменению характеристик и созданию неразрешимых экологических проблем, связанных с утилизацией отходов.

Целью исследования является установление основ экологической безопасности гидропонного тепличного хозяйства, на основе химического и биологического анализа сточных вод тепличного комбината «Тюмень-Агро».

Для достижения цели решались следующие задачи:

1) Оценка химического состава питательных растворов иих экологические риски;

2) Оценка концентрации веществ в промышленных стоках гидропонного тепличного хозяйства «ТюменьАгро» на основе результатов лабораторных исследований;

3) Разработкарекомендаций по повышению экологической безопасности гидропонных тепличных хозяйств.

Археологические исследования показали, что возделывание сельскохозяйственных культур начато примерно 10-12 тыс. лет назад. Изучая историю развития гидропоники нужно вспомнить об одном из семи чудес света– висячие сады Семирамиды.В Китае фермеры наводняли свои рисовые поля, ацтеки экспериментировали с глубокими водными культурами в форме «Chinampas».

Новый виток интереса к гидропоникевозник в 1970-х годах. Последним катализатором гидропонного взрыва было широкое внедрение высокотехнологичных пластмасс, труб из ПВХ и инжекторных насосов для питательных веществ. С 2004 года НАСА начинает серию экспериментов с гидропонным озеленением, итогом стала программа Veggie, благодаря которой был выращен салат на Международной космической станции.

Гидропоника – это беспочвенный способ выращивания растений. На сегодняшний день существует множество методов гидропоники, они отличаются по способам снабжения корневой системы растений воздухом, водой и элементами минерального питания [1].

В практике гидропонного тепличного хозяйства известно более 500 рецептов питательных растворов, довольно сильно отличающихся по составу и соотношению питательных ионов. Сумма шести основных ионов (N, P04, SO-, К, Са и Mg) в этих растворах колеблется в широких пределах — от 3 до 178 мг-экв на 1 л раствора [2].

Очевидно, что высокий урожай сельскохозяйственных культур получаютлишь при оптимальных концентрациях и соотношениях питательных ионов. Концентрация солей в растворе влияет на интенсивность поглощения корнями питательных веществ. При выращивании растений без почвы

применяют питательные растворы с общей концентрацией солей от 1 до 3 г/л. Питательный раствор при гидропонной культуре подается путем поверхностного увлажнения или подтопления. Отклонение в концентрации питательных растворов (особенно в сторону увеличения) приводит к изменению характера роста растений, а также способствует чрезмерному накоплению химических веществ в стоках тепличных комплексов.

Кроме проблем с подбором концентраций питательных растворов есть еще один немаловажный аспект в успешном функционировании гидропонного тепличного комплекса – это защита растений от болезней и вредителей химическими методами борьбы.

Постоянное использование субстрата, высокие температура и влажность воздуха способствуют массовому размножению и распространению многих вредителей и болезней [1].

Выращивание овощных культур в гидропонных теплицах невозможно без постоянного проведения комплекса профилактических мероприятий. В отличие от почвы, в гидропонике заражение субстрата происходит не локально, а повсеместно, так как попавшая инфекция с питательным раствором разносится по всей площади [3].

Основу профилактических мероприятий составляет осенне-зимнее обеззараживание теплиц, субстратов, инвентаря, тары и проволоки с целью уничтожения возбудителей болезней и вредителей, зимующих в щелях стен, стоек, на поверхности труб, конструкций и стекол. Вслед за последним сбором плодов растения опрыскивают смесью пестицидов с учетом вредителей и болезней культуры, выявленных в период вегетации [4].

В период вегетации химические средства борьбы наиболее эффективны при своевременном выявлении очагов вредителей и болезней. При обследовании растений и выявлении вредителей растения опрыскивают пестицидами после предварительного определения их фитотоксичности [2]. Очевидно, что все химические вещества будут попадать в промышленные стоки и достигать высокой концентрации с течением времени. Это определило актуальность исследования состояния сточных вод тепличного комплекса «ТюменьАгро» на основе исследования отобранных проб воды.

Для оценки антропогенного загрязнения водного источника были отобраны пробы воды в точках вероятностного химического загрязнения: в непосредственном месте выхода сточных вод на рельеф, в месте обнаружения концентрированного загрязнения красного цвета. Места отбора проб сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Местоположение точек отбора проб.

№ точки	Предприятие (объект)	Адрес
1	Тепличный комбинат «ТюменьАгро»	Тюменская область, Тюменский район, деревня Нариманова, ул. Медовая,3
2	Мелиоративный канал в деревне Молчанова	Тюменская область, Тюменский район, деревня Молчанова

Исследование отобранных проб проводилось на системе капиллярного электрофореза "Капель 105М", который активно используется для исследований проб воды и анализа объектов неизвестного состава.

Обработка результатов всех измерений позволила получить следующие данные.

Результаты исследования в точке 1 (непосредственное место выхода промышленных стоков) показывают превышение: калия (в 5,5 раз), натрия (в 39 раз), магния (в 22,5 раза), кальция (в 46 раз).

Наблюдается многократное превышение хлоридов, сульфатов, нитратов и фторидов, что указывает на попадание в пробу азотных удобрений в больших количествах. Значение водородного показателя составляет 6,52 ед. pH-нейтральная среда.

Результаты исследования в точке 2 (мелиоративный канал) показывают превышение: хром (в 600 раз), медь (в 600 раз), свинец (в 46 раза), ХПК (в 27 раз). Наблюдается тысячекратные превышения хлоридов, сульфатов, нитратов и фторидов, что указывает на попадание в пробу концентрированных азотных удобрений. Значение водородного показателя составляет 7,76 ед. pH-нейтральная среда (сдвиг в щелочную среду). Результаты биотестирования показывают высокую токсичность пробы № 2.

По результатам проведенных исследований можно констатировать: сточные воды от гидропонного тепличного комплекса «ТюменьАгро» оказывают существенное влияние на экологические характеристики территории за пределами санитарно-защитной зоны.

Урбанизация увеличивает воздействие человека на окружающую среду, техногенное загрязнение (химическое, физическое, биологическое) ведет к изменениям геологической среды, повреждению инженерных объектов, физиологическим изменениям в живых организмах. Важно оценивать концентрацию веществ, класс вредности которых не определен.

Потенциально опасное предприятие, участвующее в загрязнении окружающей среды – гидропонное тепличное хозяйство. При использовании гидропоники не возникает тех проблем, что характерны для грунтовых тепличных комплексов, но проблему загрязнения это не решает. При приготовлении субстратов происходит внесение значительного количества химических веществ, концентрация которых может быть различной, и при неправильной утилизации стоков могут возникать серьезные экологические проблемы. Кроме того, использование пестицидов вносит серьезный вклад в загрязнение стоков от гидропонного тепличного комплекса.

Таким образом, полученные результаты показали, что гидропоника не является полностью экологически чистым высокопродуктивным производством. Без дополнительной системы очистки промышленных стоков достижение экологической безопасности подобного производства невозможно.

Список литературы

1. Бентли, М. Промышленная гидропоника. Пер. с анг. яз. / С предис. и под ред. В.Н. Былова. – М.: «Колос», 1965. – 376 с.
2. Выращивание овощей на искусственной питательной среде. – М.: Сельхозгиз, I960. – 174 с.
3. Гомес, М.В. Критическая оценка питательных растворов, применяемых в гидропоникумах / М.В. Гомес // Сельское хозяйство за рубежом. – 1964. – № 9. – С. 35-37.
4. Давтин, Н.Г. Исследования физических и химических свойств наполнителей для выращивания растений без почвы / Н.Г. Давтин // Сообщения лаборатории агрохимии АН Арм.ССР. – 1965. – № 6. – С. 95-102.
5. Оськин, С.В. Инновационные пути повышения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции / С.В. Оськин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 24. – С. 147-154.

Гловацкий О.Я., Насырова Н.Р., Артикбекова Ф.К.
Научно-исследовательский институт ирригации и
водных проблем, г. Ташкент, Узбекистан

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ В РАЗВИТИИ ВОДНО-РЕСУРСНОЙ СФЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В XXI ВЕКЕ

Аннотация: возросшие нагрузки для удовлетворения потребностей растущего населения поставили ряд новых задач перед специалистами, работающими в области экологии, водосбережения и других наук. В настоящее время преобладает вмешательство в преобразование природы (строительство плотин, переброска вод). Негативные последствия кризиса Аральского моря основаны на принципе обманчивого благополучия такого преобразования, особенно использования десятилетиями крупных оросительных насосных станций (НС). Авторами создан ряд принципиально новых технических решений для повышения эффективности водопользования, а также ликвидации рисков гидрологических условий водозабора в НС. Управления режимами сопрягающих сооружений НС в различных региональных условиях включает максимальное использование поверхностных источников воды, высокую надежность водозабора и большую пропускную способность подводящего канала, ликвидацию непроизводительных потерь напора и перепадов уровней воды, уменьшение высоты подъема воды, внедрение плавучих комбинированных устройств для изменения структуры потока.

Ключевые слова: водосбережение, насосные станции, источники воды, водозаборы, переброска вод.

В Республике Узбекистан накоплен большой опыт в области проектирования, строительства НС и освоения целинных земель под орошаемое земледелие. В условиях рыночной экономики, резкого удорожания энергоносителей, насосно-энергетического оборудования и запасных частей к нему, требует научного обоснования вся концепция системы машинного водоподъема (СМВ), включая выбор командных отметок, трасс машинных каналов, времени и объема заполнения водохранилищ и т.д.

Особое значение в современных условиях приобретают рекомендации по реконструкции действующих НС с целью улучшения их эксплуатационных показателей. Опыт эксплуатации НС показывает, что введенные в строй крупные машинные каналы (Каршинский, Амукаракульский, Амубухарский, Амузангский, Шерабадский, Джизакский и др.) положили основы научно-обоснованных методик эксплуатации водоподводящих элементов узла НС. К таким элементам относятся бесплотинные водозаборы, аванкамеры, водоприемники, сороудерживающие сооружения (СУС) с решеткоочистными машинами (РОМ), всасывающие трубы, определяющие условия подвода воды к рабочим колесам насосов. В южных регионах Республики, где поверхностные источники несут большое количество наносов и плавника, наблюдаются резкие перепады температур воды и воздуха, запыленность, песчаные вихри и т.п.

Узбекистан является основоположником использования крупных НС (одна из первых в стране – Алатская НС в Бухарской области, работающая с 1961 г.). В Узбекистане эксплуатируется крупнейший в СНГ каскад НС Каршинского магистрального канала (КМК). В Сурхандарьинской области работает Шерабадская НС, где насосы поднимают воду на рекордную для осевых насосов высоту (до 30 м).

В последние десятилетия недостаток воды – это один из основных конфликто-образующих факторов в Центральной Азии. Действительно, все более отчетливо проявляется ряд негативных тенденций, связанных с ростом дефицита водных ресурсов в бассейне Аральского моря.

В целом, складывающаяся ситуация требует совместной работы специалистов для внедрения комплексного подхода к решению проблем водообеспечения на среднесрочную перспективу.

Располагаемые для использования водные ресурсы Республики формируются в поверхностных и подземных источниках, главным образом, в бассейнах двух главных рек региона – Амударье и Сырдарье. Самостоятельные гидрографические бассейны (тяготеющие к рекам Амударья и Сырдарья) образуют реки Кашкадарья, Зарафшан и др.

Оценка среднемноголетнего стока рек по данным гидрометрических наблюдений характеризуется следующими величинами: для рек бассейна Сырдарьи – 37203 млн. $м^3$/год; для рек бассейна Амударьи – 79280 млн. $м^3$/год.

Строительство и ввод в действие крупных машинных каналов с уникальными каскадами НС с расходами до 200 $м^3$/с и сложными гидротехническими сооружениями позволили перебросить сток многоводных рек на крупные орошаемые массивы. Основные объемы воды для орошения забираются крупными НС, что может осложнить условия эксплуатации уже построенных к XXI веку СМВ.

Проблемы региона – социальные, экологические, экономические – не удастся решить без привлечения внешних источников воды.

Ничего нового в межбассейновом перераспределении водных ресурсов нет. Такие проекты осуществлялись и осуществляются в мировой практике. В ряде стран инженерные сооружения для локальных перебросок стока действуют уже несколько десятилетий. Можно привести некоторые примеры таких систем в разных районах земного шара.

В США из верхней части бассейна р. Колорадо сток перебрасывают в Большой Бассейн, бассейн Рио-Гранде и другие соседние бассейны (около 1 км^3/год); в шт. Калифорния переброска осуществляется по нескольким трассам – с севера на юг и с востока из р. Колорадо к г.Лос-Анжелес. Первый из упомянутых в шт. Калифорния проект является крупнейшим в США, его строительство осуществлено в 70-е годы, объем переброски из бассейна р. Сакраменто в южные районы штата составляет около 4-5 км^3 в год.

Примерно треть населения западных штатов США получает воду из систем, транспортирующих воду на расстояние более 100 миль.

Переброска из бассейна р. Св.Лаврентия с водозабором из Великих озер в бассейн Миссисипи для водоснабжения г. Чикаго осуществляется с 1848 г. Объем переброски достигал 283 м^3/с, но был ограничен по экологическим требованиям и составляет сейчас около 90 м^3/с. Из озера Сен-Джозеф осуществляется переброска около 80 м^3/с стока к югу по направлению к озеру Виннипег.

В Великобритании работы по межбассейновому перераспределению стока страны ведутся с середины XIX века. Крупнейшими в стране водохозяйственными объектами такого рода являются комплексы Или-Уз-Эссекс с объемом переброски 1 очереди 35 млн. м^3/год, Трент-Уитэм-Анхольм с переброской 1 очереди 43 млн. м^3/год, Кайльдер – 328 млн. м^3/год.

Обширный опыт в области осуществления межбассейновых перебросок стока имеется в Канаде, по объему которых (более 140 км^3/год) эта страна занимает сейчас 1 место в мире.

Особенно большое внимание проблеме крупномасштабного территориального перераспределения стока начали уделять за рубежом в последние два десятилетия. Появились многочисленные проекты переброски вод в Северной и Южной Америке, п-ве Индостан, Северной Африке, Австралии и других районах земного шара.

Среди наиболее крупных проектов, призванных радикально решать целый комплекс водохозяйственных проблем обширных регионов выделяются проекты NAWARA (переброска 132 км^3/год стока в центральные и западные штаты США из Канады и Аляски), проект переброски части стока р. Миссисипи (14,5-15,5 км^3/год) в Техас, проект водообеспечения Великих равнин (12,2 км^3/год); проекты переброски стока в Индии объемом до 50 км^3 в год, проекты переброски 41 км^3 стока из бассейна р. Янцзы в бассейн р. Хуанхе и северные районы страны в КНР.

Обостряющийся дефицит водных ресурсов требует повышения вни-

мания к вопросам водосбережения, одним из ключевых моментов которого является снижение непроизводительных потерь воды на всех этапах транспортировки от головного водозабора до орошаемых полей, что диктует выработку мероприятий по обеспечению устойчивой эксплуатации НС.В первую очередь это относится к регулирующим сооружениям (рис. 1).

Рисунок 1 – Регулирующее сооружение на оросительном канале.

В подводящие каналы от водозабора к НС поступает значительное количество плавника, особенно в вегетационный период. При отсутствии РОМ на НС-1 КМК единственным сорозащитным средством была плавучая запань. Первый натурный образец состоял из понтонов длиной 6 м с отбойным козырьком, заглубленным на 1,5 м под уровень воды. Однако установленная на растяжках запань под воздействием больших масс плавника допускала прогиб, что уменьшало составляющую скорости вдоль козырька и аккумуляцию мусора в правой части аванкамеры. В настоящее время запани, перед НС допускают регулирование расположения понтонов и мощного козырька.

Изменение гидравлических характеристик водоприемного сооружения может быть достигнуто: либо усовершенствованием формы входной его части (например, раструба аванкамеры, очертания в плане, угла поворота всасывающих труб и т.д.), либо изменением размеров водоприемного сооружения (например, уменьшением угла диффузорности раструба, размещением между раструбом и водоводом дополнительного переходного участка), что потребует дополнительных капиталовложений.

Усовершенствование формы водоприемного сооружения не требует дополнительных капиталовложений, и поэтому его экономическая эффективность будет всегда оправдана [1].

В техническом плане необходимо установить обоснованные объёмы водоподачи НС, обеспеченные техническим состоянием оборудования с учетом оптимального уровня резервирования, провести исследования по внедрению модернизированных всасывающих труб, корректировку и объ-

единение сети наблюдений на СМВ в составе экологического мониторинга ирригационных систем Республики [2].

Рассматривая СМВ в качестве технического объекта, можно определить ее как систему, состоящую из множества элементов, связанных между собой функциональными и конструктивными связями. В общем виде, это выглядит следующим образом: водоподача (источник - водозабор - подача воды), водопользование (поле - растение - урожай) и водоотведение (сброс воды с орошаемых земель). Состояние отдельных элементов системы определяет возможность выполнения ими своих основных функций - водоподачу, характеризует степень надежности функционирования системы. По своей природе факторы, влияющие на деятельность технических систем, и, в частности, гидромелиоративных, во многом являются случайностными. При этом они должны определяться как по отдельным элементам, так и в целом по системе. Данный подход наиболее полно соответствует объективным закономерностям функционирования систем и позволяет решать в комплексе широкий круг задач, связанных с управлением водопользования с использованием водосберегающих технологий.

Конкретное решение данного подхода осуществляется путем математического моделирования процесса функционирования системы, которое позволит установить его оптимальные параметры и оперативно решать вопросы текущей эксплуатации с учетом рационального использования и сохранения водных и энергетических ресурсов.

Коэффициент условий работы НС $К_э$ определяется как функция уровня организации эксплуатации (*ор*), а также по оценке состояния объекта по степени его износа ($И_з$) и его причинам гидравлических (*Г*), механических (*М*), энергетических (Э).

$$К_Э = f\left[ор, И_з, Г, М, Э\right]$$

Работы авторов о подобии сопротивлений в проточной части насоса позволили аналитически определить гидравлические потери и характеристики водосбережения НА [3].

Выводы:

1. Максимальное использование поверхностных источников воды, переброска вод должна учитывать проблемы эксплуатации НС в различных региональных условиях, повышение общего КПД элементов НС, путем применения технологий, соответствующих более высоким стандартам.

2. При бесплотинном водозаборе мероприятиями по повышению эффективности и безопасности являются новые устройства для изменения структуры потока, плавучие запани, предотвращающие аварийное скопление плавника, применение струенаправляющих и наносоуправляющих систем.

Список литературы

1. Гловацкий, О.Я., Эргашев, Р.Р. Особенности расчётов реконструкции и модернизации объектов систем машинного водоподъёма // Экономический вестник Узбекистана. – 2009. – № 6. – С. 110-111.

2. Шарипов, Ш.М., Насырова Н.Р., Сапаров А.Б. Экологические и энергосберегающие проблемы реконструкции систем машинного водоподъема // Международная научно-практическая конференция «Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК» (Костяковские чтения). Россельхозакадемия. – М.: ВНИИГиМ, 2017. – С. 246-249.

3. Рустамов Ш.Р., Гловацкий О.Я., Жанкабылов С.У. Новые конструкции и технологии для водо и энергосбережения в системах машинного водоподъема // Проблемы энерго и ресурсосбережения. – Ташкент, 2017. – № 3-4. – С. 6-9.

Ерофеев Е.А., Миронов В.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ПОЛЕЗНУЮ МОЩНОСТЬ НА МОДЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Аннотация: В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований гидравлического удара, в частности времени закрытия ударного клапана на модельной установке в зависимости от исходного напора перед гидроагрегатом и массы клапана. Исследования проводились с целью определения величины ударного давления при гидравлическом ударе в зависимости от времени закрытия ударного клапана. Получены безразмерные комплексы, характеризующие работуударного клапана гидроагрегата в натурных условиях.

Ключевые слова: гидроудар, гидроагрегат, возобновляемая энергия, низкопотенциальная гидравлическая энергия, прямое преобразование гидравлической энергии.

Согласно классической теории Н.Е. Жуковского, гидравлический удар происходит из-за резкой остановки жидкости в трубопроводе. Существует два типа гидравлических ударов: прямой и непрямой. При прямом гидравлическом ударе образуется большее давление в сравнении с непрямым. Зависимости, по которым определяется каждый тип гидравлического удара, представлены в формулах 1, 2 [1,2].

$$p = \rho \upsilon C, \qquad 1)$$

где ρ – плотность воды, кг/м^3; υ – скорость движения жидкости в трубопроводе перед началом закрытия ударного клапана, м/с; C – скорость распространения ударной волны, м/с;

$$p = \rho \upsilon C \frac{T}{t_з}, \qquad 2)$$

где $T = \frac{2L}{C}$ – фаза гидравлического удара, с; L – длина трубопровода, м; $t_з$ – время закрытия запорного элемента, с

Если фаза распространения гидравлического удара больше времени закрытия запорного элемента, то удар считается прямым, а в противном случае - непрямым. Скорость распространения ударной волны определяется по формуле 3[1,2].

$$C = \frac{\sqrt{\frac{E_в}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{D}{l} \cdot \frac{E_в}{E_м}}}, \qquad 3)$$

где $E_в$ – модуль упругости воды, $2 \cdot 10^9$ Па; D – внутренний диаметр трубопровода, м; l – толщина стенки трубопровода, м; $E_м$ – модуль упругости материала, Па

Избыточное давление, образующееся при гидравлическом ударе, зависит от двух, изменяющихся во времени параметров: скорости движения жидкости в трубопроводе перед началом закрытия ударного клапана и времени закрытия клапана. Скорость распространения ударного давления не изменяется во времени, следовательно, представляется возможным определить её согласно формуле (3).

Запорный элемент, рассматриваемый в теории Н.Е Жуковского, в нашем случае представляет ударный клапан. Рассмотрим основные силы, влияющие на время закрытия ударного клапана. Схема действующих сил представлена на рисунке 1.

С нижней части ударного клапана действует сила гидродинамического $F_д$ и гидростатического давления $F_{ст}$.Данные силы приводят клапан в движение. Сила гидродинамического давления зависит от скорости движения жидкости в трубопроводе. В свою очередь, а скорость зависит от напора перед гидроагрегатом и коэффициента расхода системы. Сила гидростатического давления на клапан зависит от напора перед гидроагрегатом и площади поверхности клапана, воспринимающей гидростатическое давление. Противодействующими силами являются сила тяжести $F_т$ и сила трения $F_{тр}$. Силой трения подвижных элементов в клапане о неподвижные элементы можно пренебречь, из-за незначительности. Основными факторами, влияющими на процесс закрытия ударного клапана,являются: $t_з$ – время закрытия ударного клапана, с; $\omega_к$ – площадь клапана, м^2; $F_т$ – сила тяжести, Н; $F_{ст}$ – сила гидростатического давления, Н.

Для моделирования экспериментальной установки и полученияэмпирических зависимостей, описывающих процесс закрытия ударного клапанабудем использовать Пи-теорему [2,3]. Согласно Пи-теореме, составим безразмерные комплексы, количество которых зависит от физических величин, влияющих на время закрытия клапана.

$$t_з = f(\omega_к, \upsilon_з, F_т, F_{ст}), \qquad 4)$$

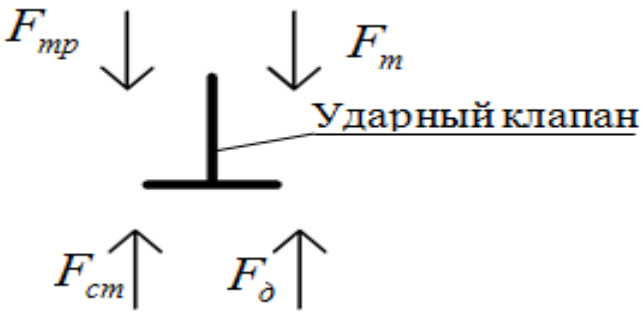


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на клапан.

Используя теорию размерности физических величин и основные независимые физические величины –длину, время и массу – получим следующие Пи-комплексы.

$$П_1 = \frac{\upsilon_з t_з}{\sqrt{\omega_к}}, \qquad 5)$$

$$П_2 = \frac{F_т}{F_{ст}}, \qquad 6)$$

Для определения численных значений безразмерных коплексов, проведём экспериментальные исследования на следующей лабораторной установке. Экспериментальная установка состоит из напорного резервуара, максимальный напор в котором составляет 1,5 м. К резервуару подключен трубопровод, выполненный из труб диаметром 110 мм. и толщиной стенки 2,7 мм., общей длиной 5,63м. Ударный клапан имеет круглую форму с диаметром 0,1 м, рабочим ходом 0,03 м, массой 0,672 кг, 1,009 кг, 1,764 кг.Коэффициент расхода установки равен 0,363. Значения масс выбраны из соотношения веса клапана к силе гидростатического давления на клапан в диапазоне от 0,06 до 0,3. При меньшем соотношении и при большемсоотношении сил, клапан работает неустойчиво. Порядок проведения эксперимента: резервуар наполняется при закрытом клапане, затем принудительно открывается ударный клапан, фиксируется уровень воды в резервуаре в момент открытия и закрытия клапана, а также время в открытом состоянии, время закрытия и открытия клапана. При закрытии клапана создаётся ударное давление в трубопроводе. Фиксация осуществляется с помощью синхронной видеосъемки с частотой 120 кадр/с. Область напоров разбивается на промежутки по 0,1 м. В данном промежутке для наблюдения были выбраны пять значений, которые в дальнейшем усреднялись и рассматривались как одно значение -в целях минимизации погрешности. По результатам полученных данных были построены два графика, первый график представлен на рисунке 2.

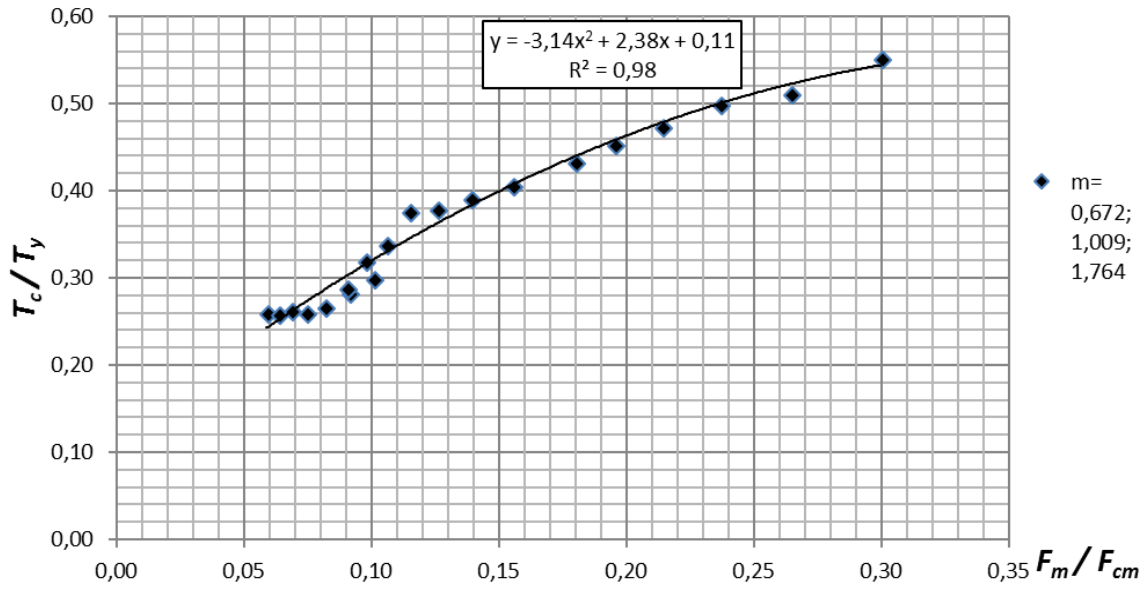


Рисунок 2 – График зависимости $\frac{T_c}{T_y}$ от $\frac{F_m}{F_{cm}}$.

По данному графику определяется T_c – время начала срабатывания клапана, за которое осуществляется набор скорости в трубопроводе. Определив время набора скорости, определим скорость в трубопроводе в момент начала закрытия клапана. T_y – время набора скорости жидкости в трубопроводе до установившегося движения [4]. Второй график представлен на рисунке 3.

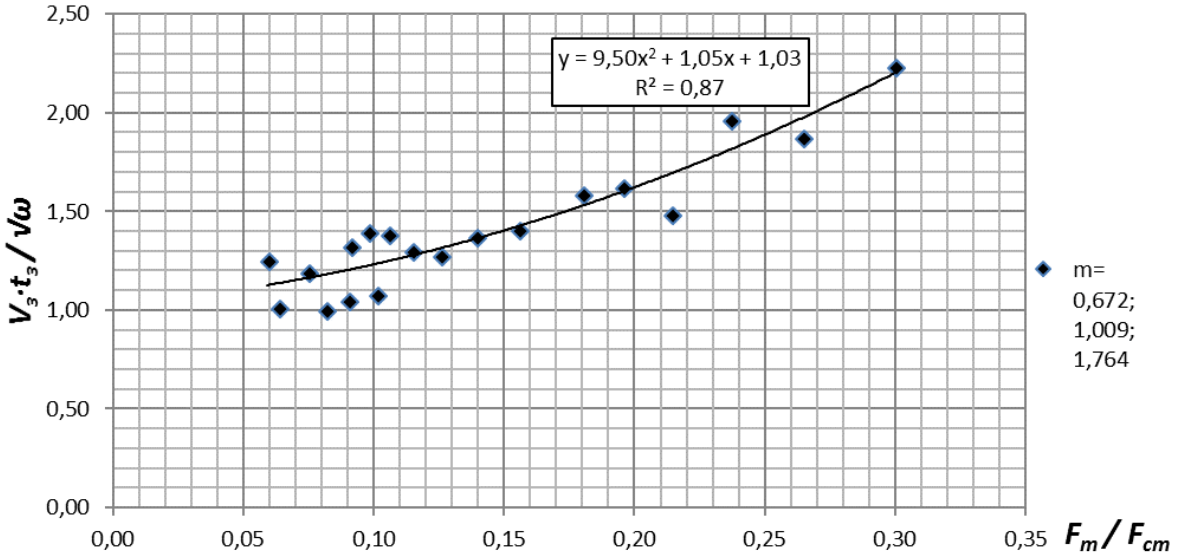


Рисунок 3 – График изменения $П_1$ комплекса от $П_2$.

По графику на рисунке 3 можно определить время закрытия клапана. Определив время закрытия клапана, сравниваем его с фазой гидравлического удара, находим тип гидравлического удара, и вычисляем ударное давление согласно формулам 1, 2.

Рассмотрим количество остаточной полезной энергии из уравнения баланса энергии:

$$E_{ост} = E_к - E_п^{сж.вод} - E_п^{труб}, \quad (7)$$

где $E_к$ – кинетическая энергия, накопленная в трубопроводе, Дж; $E_п^{сж.вод}$ –потери на сжатие воды при повышении давления, Дж, $E_п^{труб}$–потери на расширение стенок трубопровода, Дж.

Кинетическая энергия, накопленная в трубопроводе, определяется по формуле 8

$$E_к = \frac{m \cdot \upsilon_з^{\ 2}}{2}, \quad 8)$$

где m –масса воды в трубопроводе, кг $\upsilon_з$ – скорость в трубопроводе при закрытии клапана, м/с

Потери на сжатие жидкости определяются по формуле 9 [2].

$$E_п^{сж.вод} = \frac{\omega \cdot L \cdot p^2}{2 \cdot E_в}, \quad 9)$$

где ω – площадь живого сечения трубопровода, м^2; L – длина трубопровода, м; p – ударное давление, Па, определяемое по формулам 1-2.

Потери энергии, потраченные на расширение стенок трубопровода, определяются по формуле 10 [2].

$$E_п^{труб} = \frac{\omega \cdot L \cdot D \cdot p^2}{2 \cdot E_м \cdot l}, \quad 10)$$

где D–внутренний диаметр трубопровода, м

Остаточная энергия – это фактически полезная энергия, которая подлежит преобразованию в полезную мощность на данной установке.

Выводы:

Получены зависимости для нахождения практического времени набора скорости до начала закрытия ударного клапана, а также определения скорости в трубопроводе на момент закрытия клапана. Выявлена зависимость для определения времени закрытия ударного клапана, с помощью которого определяется ударное давление в трубопроводе. Полученные экспериментальные данные можно использовать для расчета натурных установок в заданном диапазоне изменения безразмерных Пи-комплексов.

Список литературы

1. Альтшуль, А.Д., Киселёв, П.Г. Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости): Учеб. пос. / А.Д. Альтшуль, П.Г. Киселёв. – М.: Стройиздат, 1975. – 323 с.
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика: Учебник для вузов / Д.В. Штеренлихт. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.
3. Седов, Л.И. Методы подобия и размерности в механике / Л.И. Седов. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
4. Овсепян, В.М. Гидравлический таран и таранные установки. Теория, расчет и конструкция / В.М. Овсепян. – М: Машиностроение, 1968. –124 с.

Жулин А.Г., Белова Л.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЕГАЗАТОРА НА ПРОЦЕСС ДЕСОРБЦИИ УГЛЕКИСЛОТЫ ИЗ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ

Аннотация: приведены сравнительные результаты исследований по влиянию конструктивных особенностей барботажных дегазаторов на повышение эффективности газоудаления из подземной воды.

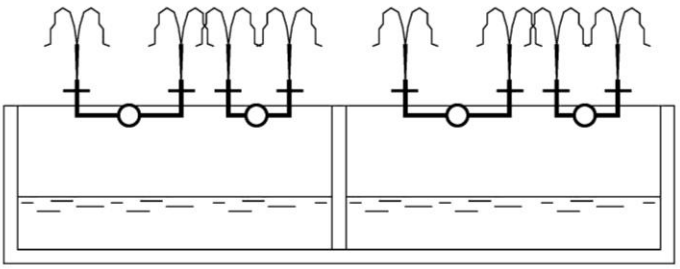
Ключевые слова: десорбция, углекислота, подземная вода, барботаж, перегородчатый дегазатор, гравийный дегазатор.

В условиях Тюменского региона в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения широко используют подземные воды. Особенностью качественного состава, которых является высокое содержание органических примесей (окисляемость в пределах 11,7 – 23,0 мг/дм^3), растворенных форм железа (1,14 – 12,0 мг/дм^3) и марганца (0,02 – 4,0 мг/дм^3), наличие растворенных в воде газов – углекислоты (20,0 – 200,0 мг/дм^3), сероводорода (0,2 – 1,95 мг/дм^3), метана (0,5 – 29,0 мг/дм^3) [1].

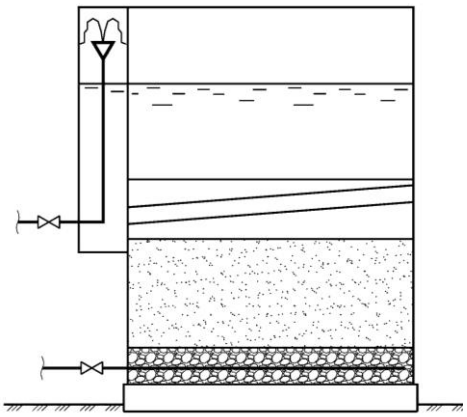
При обезжелезивании воды фактором, влияющим на процесс снижения содержания железа, является наличие газов, которые нарушают углекислотное равновесие с созданием низкого pH воды и способствуют завоздушиванию загрузки фильтров обезжелезивания. В связи с этим при высоком содержании газов в подземной воде приходится предусматривать их снижение.

Снижение содержания газов в воде осуществляется химическими и физическими методами. Химические методы устранения углекислоты в хозяйственно-питьевом водоснабжении не применяются из-за их трудоемкости, дороговизны и необходимости строгого соблюдения дозировки реагентов [2, 3]. Физические методы дегазации (десорбция) основаны на законе Генри-Дальтона, применимого при низких давлениях и малых концентрациях раствора, согласно которому количество растворённых газов зависит от величины его парциального давления над раствором и температуры воды. Движущей силой десорбции является разность парциальных давлений (концентраций) газа в воде и в воздухе.

Активные методы дегазации воды, к которым относят – насадочные, барботажные, вихревые дегазаторы, применяют при высоких исходных концентрациях растворенной углекислоты в подземной воде от 50 мг/дм^3 до 200 мг/дм^3.В хозяйственно-питьевом водоснабжении нашли применение дегазаторы: излив воды (из отверстий и сопел, ступенчатый, из воронки), градирни (насадочные, контактные), эжекционные и барботажные (рис. 1) [4, 5, 6, 7].

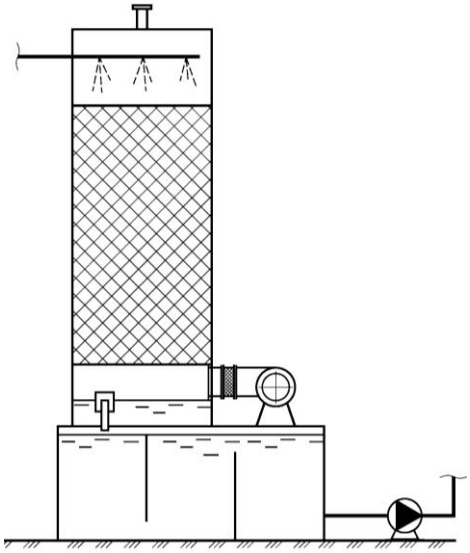


а) излив - разбрызгивание

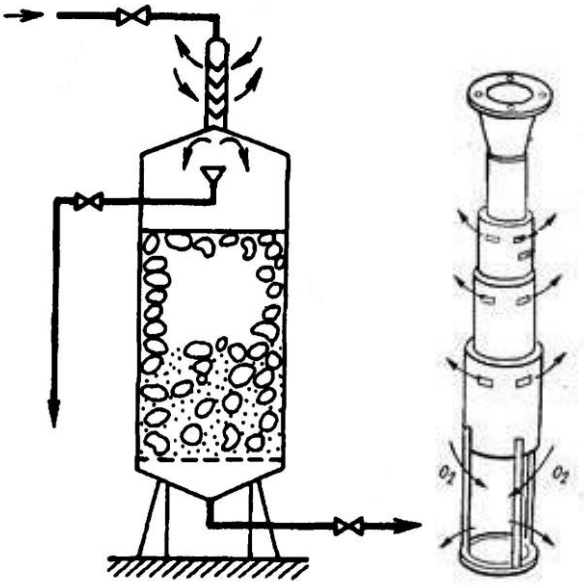


б) излив из воронки

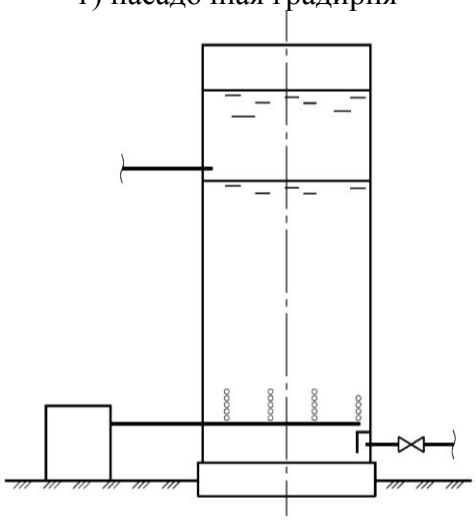
в) ступенчатый каскад



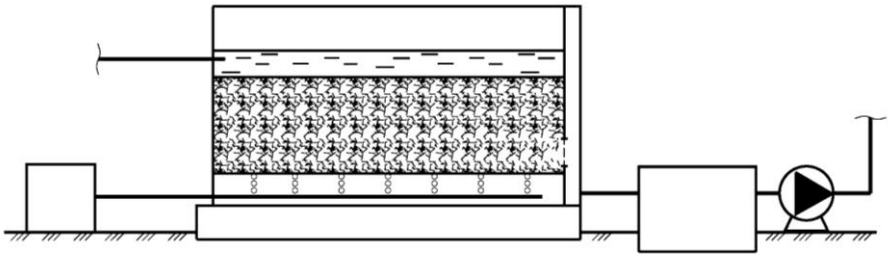
г) насадочная градирня



д) эжекционный



е) барботажный



ж) гравийный

Рисунок 1 – Типы дегазаторов.

На кафедре «Водоснабжения и водоотведения» ФГБОУ ВО «ТИУ» проведены исследования по десорбции углекислоты из подземной воды на дегазаторах барботажного типа различной конструкции. В общем случае барботажным дегазаторам характерна конструктивная и эксплуатационная простота, возможность регулирования эффекта удаления углекислоты; недостатком является невысокая эффективность при повышенных расходах подаваемого воздуха. Для повышения эффективности удаления углекислоты в условиях барботажа были проведены исследования по интенсификации процесса десорбции.

Дегазация воды в барботажных устройствах относится к массообменным процессам с непосредственным соприкосновением фаз и изменяющимися границами раздела фаз. Создаваемая в дегазаторе гидродинамическая обстановка процесса определяет вклад каждого из механизмов – механизма переноса в пределах каждой фазы (гидродинамика однофазного потока) и механизмом переноса через поверхность раздела фаз (гидродинамика двухфазного потока) [8].

При барботаже массовая скорость десорбции углекислоты будет зависеть от величины поверхности раздела фаз, от значения концентрационного напора (разность концентраций растворенного элемента в глубине и на поверхности раздела фаз), физико-химических свойств газа и жидкости, скоростей движения фаз и конструктивных особенностей массообменного аппарата. Как показали исследования гравийного дегазатора, проведённые на кафедре водоснабжения и водоотведения ТИУ, наибольшая активация массопереноса наблюдается в загрузке, у которой в малом межпоровом пространстве создаются зоны турбулизации и обеспечивается длительный контакт воды и воздуха. Но, при высокой эффективности данного дегазатора (более 80 %) в связи с относительно большой продолжительностью контакта воды, обогащенной кислородом, в загрузке происходит отложение окислов железа, что требует регенерации загрузки, к тому же малые скорости противотока требуют повышенных площадей сооружения [9].

С целью увеличения эффективности использования воздуха была предложена конструкция барботажного дегазатора, оснащенного поперечными направляющими – турбулизаторами воды (рис. 2), изменяющими

траекторию движения встречных потоков вода-воздух по вертикали и их структуру [10].

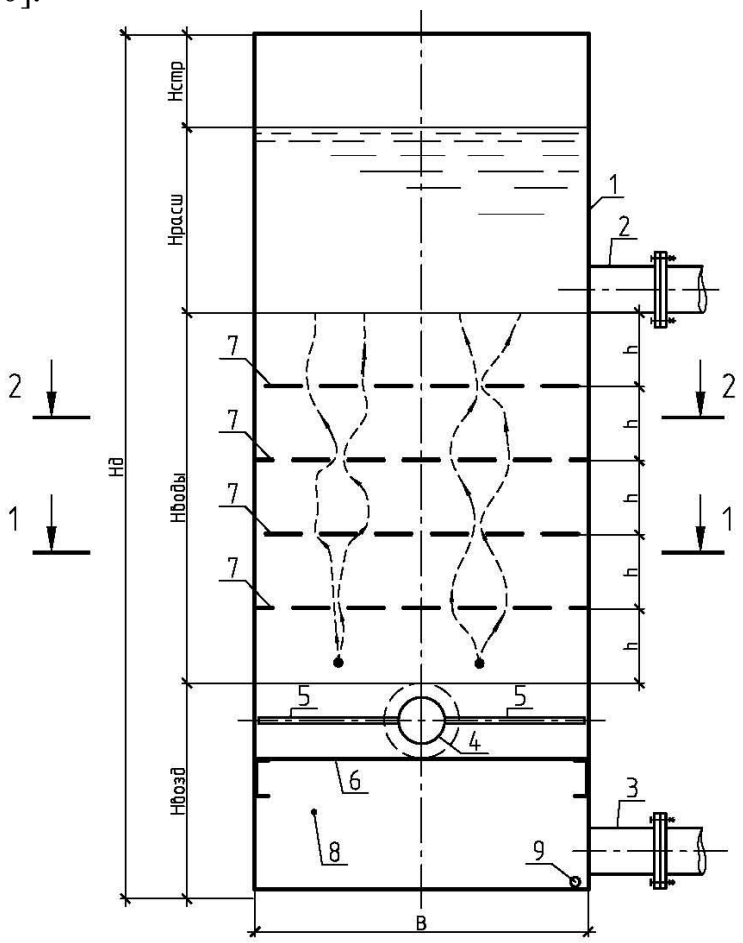


Рисунок 2 – Перегородчатый дегазатор для удаления углекислоты: 1 – корпус; 2 – подвод исходной воды; 3 – отвод дегазированной воды; 4 – коллектор воздухоподачи; 5 – воздухораспределительные трубы с отверстиями; 6 – дырчатое днище для равномерного отвода воды; 7 – ряды горизонтальных перегородок с проходами в шахматном порядке; 8 – поддонное пространство; 9 – дренажный трубопровод.

Повышение эффективности удаления углекислоты из подземной воды обеспечивается тем, что по высоте дегазатора в шахматном порядке установлены горизонтальные перегородки, перекрывающие поперечное сечение аппарата, с проходами для воды и воздуха. Установка горизонтальных перегородок обеспечивает образование зон разряжения и интенсивной турбулизации потоков, следствием которых является периодическое укрупнение и дробление пузырей воздуха. Интенсификация конвективной и молекулярной диффузии газа происходит за счет увеличения площади соприкосновения фаз вода-воздух, за счет уменьшения толщины пограничного слоя обусловленного высокими скоростями противотока воды от 20 до 120 м/ч.

Сравнительные графики эффективности удаления углекислоты для разных типов дегазаторов, при одинаковых значениях водо-воздушного

соотношения – 1:10 $м^3/м^3$, исходном содержании углекислоты - 90 $мг/дм^3$ и оптимальных скоростях движения воды приведены на рисунке 3.

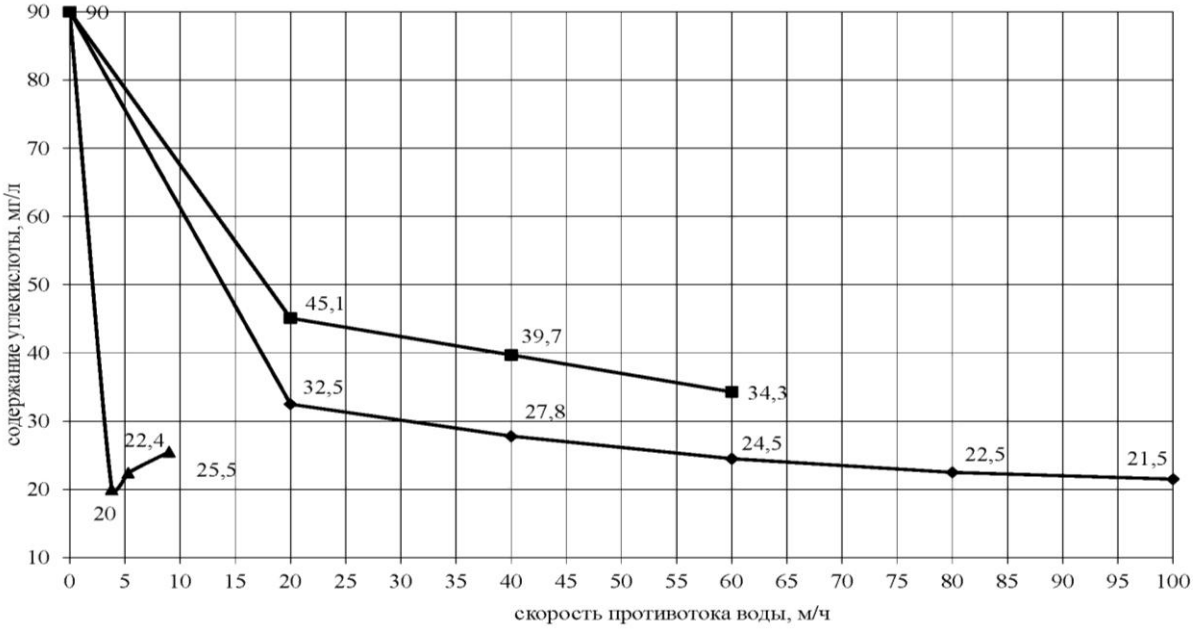


Рисунок 3 – Изменение остаточного содержания углекислоты в воде в зависимости от скорости противотока для трех типов дегазатора:
■ – обычный барботаж; ▲ – с гравийной загрузкой; ♦ – перегородчатый

Согласно полученным сравнительным зависимостям для трех типов дегазаторов, эффективность удаления углекислоты в перегородчатом дегазаторе, по сравнению с обычным барботажным, увеличивается на 15 – 25 % и приближается к эффективности дегазатора с гравийной загрузкой, а высокие скорости движения воды в предложенной конструкции позволяют значительно уменьшить размеры дегазатора в плане.

Выводы:

– наличие перегородок в дегазаторе барботажного типа позволяет получить высокий эффект снижения содержания углекислоты (до 80 %) при малых строительных затратах и высоком *КПД* использования воздуха;

– перегородчатый дегазатор рекомендуется применять для исходных концентраций углекислоты в воде до 200 $мг/дм^3$.

Список литературы

1 Жулин, А.Г. Барботажные дегазаторы станций обезжелезивания (общие рекомендации к применению и расчёту) / А.Г. Жулин, О.В. Сидоренко, Л.В. Белова // Изв. вузов. Строительство. – 2012. – № 3. – С. 39-48.

2. Николадзе, Г.И. Водоснабжение: Учеб. для вузов / Г.И. Николадзе, М.А. Сомов. – М.: Стройиздат, 1995. – 688 с.

3. Кастальский, А.А. Проектирование устройств для удаления из воды растворенных газов в процессе водоподготовки / А.А. Кастальский. – М.: Госстройиздат, 1957. – 186 с.

4. Румянцева, Л.П. Брызгальные установки для обезжелезивания воды / Л. П. Румянцева. – М.: Стройиздат, 1973. – 104 с.

5. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 1: пер. с фр. – Санкт-Петербург: Новый журнал, 2007. – 878 с.

6. Кулаков, В.В. Обезжелезивание и деманганация подземных вод: Учеб. пос. / В.В. Кулаков, Е.В. Сошников, Г.П. Чайковский. – Хабаровск: ДВГУПС, 1998. – 100 с.

7. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учеб. для вузов / Б.Н. Фрог, А.Г. Первов. – М.: Издательство АСЕ, 2015. – 512 с.

8. Кафаров, В.В. Основы массопередачи / В.В. Кафаров. – М.: Высш. школа, 1979. – 439 с.

9. Жулин, А.Г. Расчет дегазаторов для удаления угольной кислоты из подземных вод / А.Г. Жулин, О.В. Болотова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 2, ч. 1. – С. 14-16.

10. Пат. RU 2620119 C1 Российская Федерация, МПК C02F 1/20, B01D 19/00. Дегазатор воды для удаления углекислоты / А.Г. Жулин, Л.В. Белова. – № 2016104144; заявл. 09.02.2016; опубл. 23.05.2017, Бюл. № 15. – 3 с.: ил.

Жулин А.Г., Паталай О.А.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕКИ ТУРЫ НА ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Аннотация: рассмотрено изменение качественных показателей р. Туры в течение временного периода; приведены основные преимущества контактной коагуляции перед коагуляцией в свободном объеме; предложено рассмотреть возможность применения контактной коагуляции воды р. Туры на МВОС г. Тюмени.

Ключевые слова: мутность, цветность, технологическая схема, контактная коагуляция, контактные осветлители.

На показатели очищенной воды и на ее конечную стоимость прямое влияние оказывает принятая технологическая схема. При принятии проектных решений исходят из качественных показателей природной воды и возможных схем улучшения этих показателей. В задачу исследования входит выявить возможность изменения существующей технологической схемы подготовки воды из р. Туры на МВОС г. Тюмени, так как в связи с применение в качестве основных сооружений камер хлопьеобразования и отстойников процесс коагуляции воды в свободном объеме протекает вяло, вследствие чего применяется двойное коагулирование: введение $AL_2(SO4)_3$ и ОХА и интенсификация путем добавления флокулянта ПАА. В то время как на контактных осветлителях, процесс коагуляции в малой степени зависит от температуры исходной воды и значения водородного показателя в связи с тем, что загрузка служит каталитическим фактором, ускоряющим процесс коагуляции примесей.

Многолетние исследования качественного состава воды из р. Туры показали, что цветность воды изменяется в переделах от 33,45 до 235,3

град, мутность в пределах от 1,82 до 33,35 ЕМФ.Состав воды неравномерен в течение года и изменяется в зависимости от сезона (рис. 1 и 2).

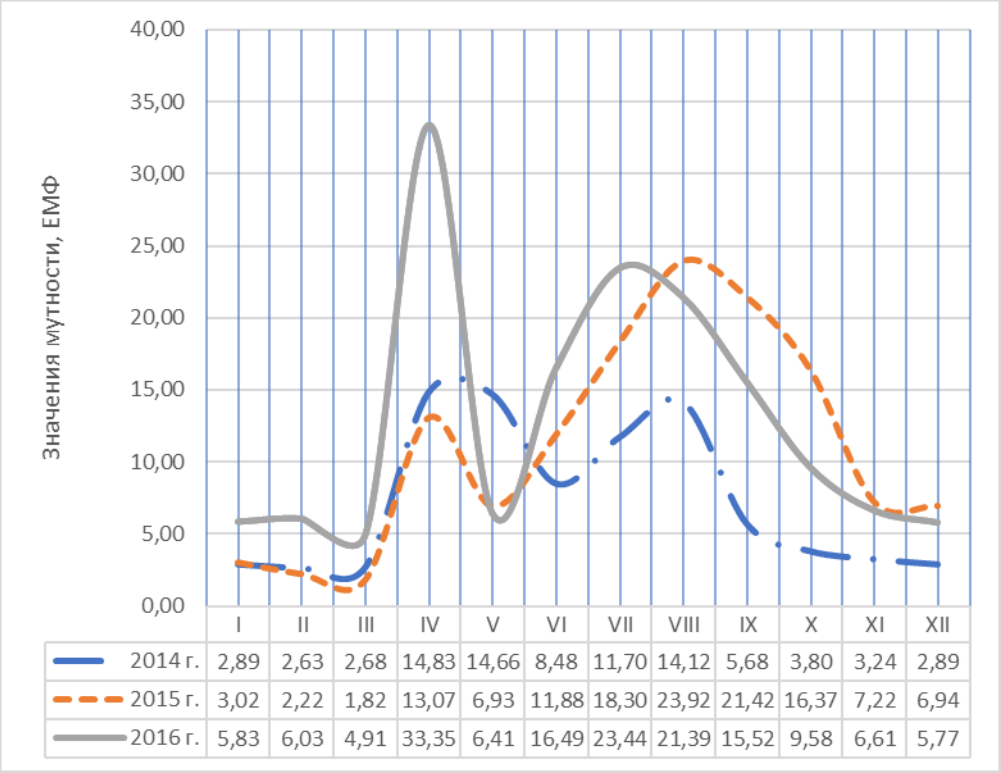


Рисунок 1 – График изменения мутности воды в р. Тура за 2014-2016 гг.

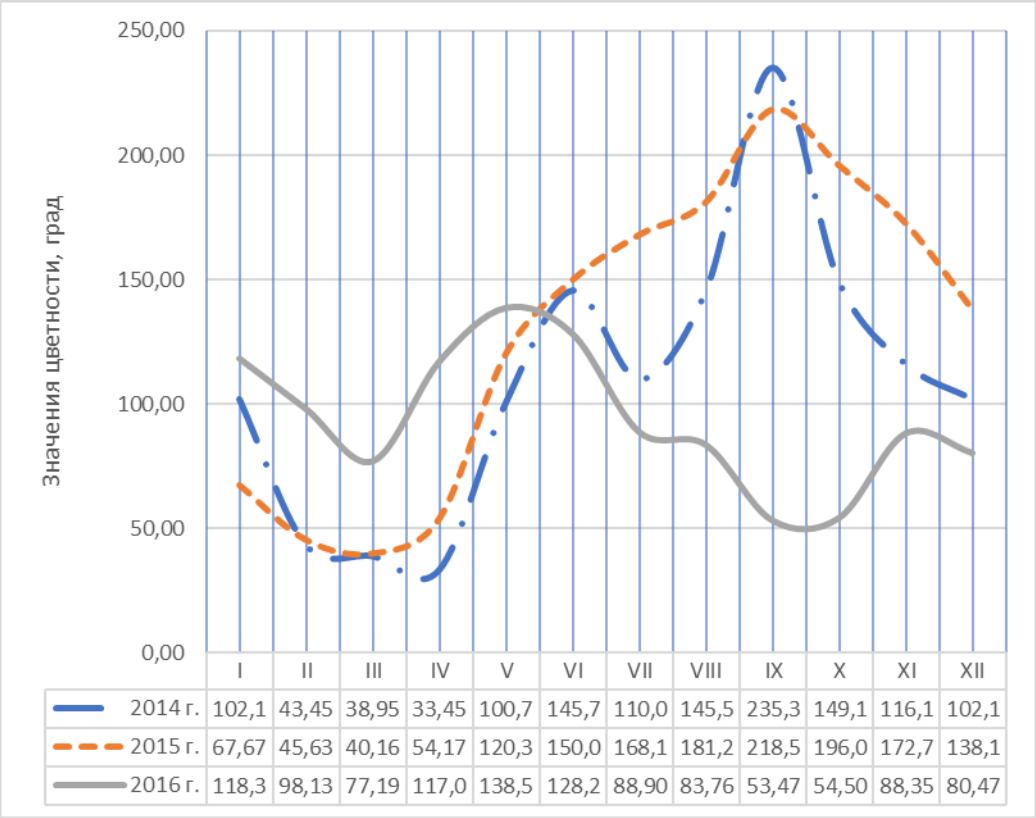


Рисунок 2 – График изменения цветности воды в р. Тура за 2014-2016 гг.

При малойсуммарной мутности воды очистку из поверхностного источника рекомендуется осуществлять по одноступенчатой схеме с применением в качестве основных сооружений контактных осветлителей. В рассматриваемом случае при расчёте показателей, диктующих технологическую схему, суммарная мутность (М) с учётом ввода коагулянта определяется по выражению: М = Вз + кДк + 0,25Ц,

где Вз – содержание взвешенных примесей в исходной воде, мг/дм3;

к = 0,5 – коэффициент, зависящий от типа коагулянта, для очищенного сернокислого алюминия;

Ц – цветность исходной воды, град.

при принятых максимальных значениях – по цветности 9-ый месяц 2014 г. (цветность 235 град ПКШ, мутность 6 мг/дм3) и по мутности 4 месяц 2016 г. (мутность 33 мг/дм3, цветность 115 град ПКШ), составила 90 мг/дм3 и не превышает рекомендуемой 120 мг/дм3 для технологической схемы с контактными осветлителями [1, 2]. Избыточная – свыше 120 град цветность устраняется предварительным хлорированием.

Впервые идея обработки воды путем коагулирования и фильтрования без дальнейшего отстаивания была сформулирована Рождественским в 1888 г. в его диссертации [3].

Контактная коагуляция – это совмещённый процесс коагулирования взвеси и фильтрования воды через зернистый слой, в качестве которого может выступать взвешенный осадок либо зернистая загрузка [4]. В случае применения контактных осветлителей, процесс сводится к адсорбции примесей природной воды на поверхности частиц контактной массы.

Коагулирование примесей на поверхности загрузки в отличии от коагуляции в свободном объеме называется гетерокоагуляция, гетероадагуляция, или адагуляция. Механизм агрегации частиц примесей при коагуляции в свободном объеме и в слое фильтрующей загрузки различен. Процесс коагуляции в свободном объеме на первом этапе подразумевает слипание частиц как результат их столкновения при броуновском движении [4]. При протекании процесса коагуляции на поверхности загрузки слипание частиц осуществляется не в свободном объеме при взаимостолкновении, а на поверхности твердой фазы. Механизм такого рода коагуляции заключается в потере агрегативной устойчивости примесей, в результате перехода стабилизатора с поверхности частицы на поверхность загрузки [4].

Явление контактной коагуляции имеет ряд преимуществ перед коагуляцией в свободном объеме. Так как при малых дозах коагулянта процесс протекает более полно и быстро, нежели в камерах хлопьеобразования при прочих равных условиях. К тому же доказано, что температура воды и щелочность в малой степени влияют на протекание контактной коагуляции. Еще одной преимущественной особенностью контактной коагуляции является стабильность процесса при обработке маломутных вод.

Контактная коагуляция на загрузке обеспечивает полную очистку воды и лишена существенного недостатка осветлителей со взвешенным шламом – гидродинамической неустойчивости взвешенного в восходящем потоке воды слоя, так как в зернистом слое хлопья закреплены на зернах песка силами прилипания [6].

При использовании в качестве основного процесса, при обработке речной воды, контактной коагуляции не требуется применение дополнительных процессов до, либо после фильтрования через зернистую загрузку и отсутствует необходимость устройства сооружений предварительного укрупнения частиц (камер хлопьеобразования).

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что контактные осветлители при обработке природной воды с низкими значениями мутности, но высокой цветности, способны заменить классическую двухступенчатую схему с сохранением эффективности осветления и обесцвечивания воды.

Теория расчета и конструкция контактных осветлителей разработана под руководствомд.т.н. Д.М. Минца и А.С. Шуберта. В практике подготовки питьевой воды применяются контактные осветлители двух типов КО-1 и КО-3 [1, 2].

Контактный осветлитель представляет собой резервуар, заполненный загрузкой. Отвод осветленной и промывной воды на КО-1 осуществляется по лоткам, а в КО-3 через треугольный водослив.

Отличия приведенных конструкций связаны с желаниемэкономии расходов на собственные нужды станций водоподготовки, за счет снижения объёмов промывной воды. Применение водо-воздушной промывки позволяет сократить объем промывной воды в 1,6 – 1,8 раз.

Важным конструктивным элементом, обеспечивающим равномерное распределение промывной и исходной воды по площади контактного осветлителя, является распределительная система. В конструкции КО-1, в отсутствии поддерживающих слоев, в качестве распределительной системы устраивают трубчатую распределительную систему с боковыми шторками (рис. 3).

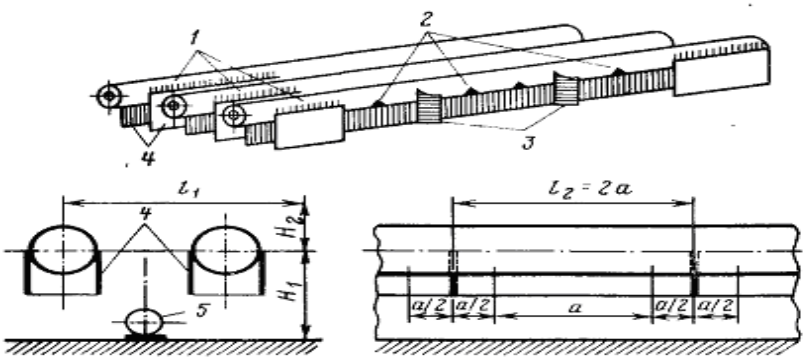


Рисунок 3 – Распределительная система контактного осветлителя КО-1: 1 – водораспределительные трубы; 2 – проходные отверстия; 3 – поперечные перегородки; 4 – боковые шторки; 5 – воздухораспределительная труба.

В контактных осветлителях типа КО-3 предусматривают две трубчатые распределительные системы: водяную и воздушную, при этом наличие поддерживающих слоев обязательно. В контактных осветлителях типа КО-3 применяют систему горизонтального отвода промывной воды, основными элементами которой являются пескоулавливающий желоб и струенаправляющий выступ (рис. 4).

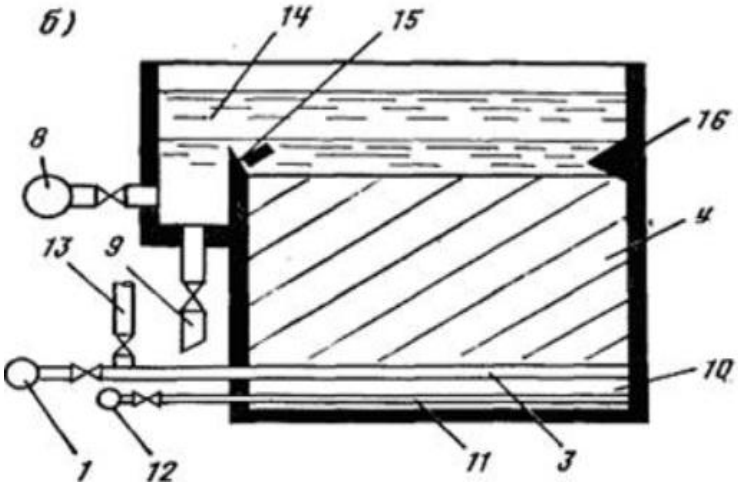


Рисунок 4 – Конструкция контактного осветлителя КО-3:
1, 8 – подача исходной воды и отвод фильтрата; 3 – перфорированная распределительная система; 4 – фильтрующая загрузка; 9,13 – отвод и подачапромывной воды; 10, 11 – воздухо- и водораспределительная системы; 12 – подача воздуха при промывке; 16 – струенаправляющий выступ; 15 – пескоулавливающий желоб; 14 – боковой карман.

Вывод: на сегодняшний момент система подготовки природной воды из р. Тура на МВОС г. Тюмени работает по классической двухступенчатой схеме с коагулированием в свободном объеме, применение технологической схемы такого вида, в зимний период при низких температурах, но высоком содержании цветности требует ввода дополнительных реагентов, так как процесс коагуляции протекает крайне вяло. Связано это не только с низкими температурами, но и отсутствием каталитической массы в первоначальном объеме, но в тоже время можно констатировать, что наличие загрузки в контактных осветлителях будет способствовать процессу коагуляции при малом влиянии температуры и щёлочности.

Проводятся исследования на возможность использования контактной коагуляции воды из р. Туры на контактных осветлителях (или на двухслойных фильтрах).

Список литературы

1. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учебник для вузов / Б.Н. Фрог, А.Г. Первов. – М.: Издательство АСЕ, 2015. – 512 с.

2. Сомов, М.А. Водоснабжение: Учебник для вузов / М.А. Сомов, Г.И. Николадзе. – М.: Стройиздат, 1995. – 688 с.

3. Кожинов, В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: Учеб. пос. для вузов. 4-е изд., репринтное. – М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. – 304 с.

4. Контактные осветлители для очистки воды / Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова / Под ред. Д.М. Минца. – М.: Изд-во Мин. коммун. хозяйства РСФСР, 1955. – 172 с.

5. Александров, Е.М. Устойчивость коллоидных систем в свете работ Н.П. Пескова // Успехи химии. – 1950. – Т. XIX, Вып. 5. – С. 25 -30.

6. Минц, Д.М. Фильтры АКХ и расчеты промывки скорых фильтров / Д.М. Минц, С.А. Шуберт. – Л.: Изд-во Мин. коммун. хозяйства РСФСР, 1951. – 174 с.

Жулин А.Г., Смагулова А.К.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ВЛИЯНИЕ ПРОТОЧНОСТИ ВОДЫ НА ОБЩЕЕ МИКРОБНОЕ ЧИСЛО В ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ ЗДАНИЯ

Аннотация: представлено влияние микроорганизмов на состояние водопроводной сети; приводятся результаты исследования наличия микроорганизмов в хозяйственно-питьевой воде здания высокой этажности; установлено влияние проточности системы на общее содержание бактерий.

Ключевые слова: питьевая вода, водопроводная сеть, микроорганизмы, железобактерии.

Вода хозяйственно-питьевого назначения должна быть безопасна в санитарно-гигиеническом отношении и отвечать качественным показателям, т.е. не должна наносить вреда здоровью потребителей и не содержать каких-либо патогенных микроорганизмов.

По нормам [1] допустимо общее микробное число – ОМЧ 50 КОЕ/мл, общие колиформные бактерии (ОКБ) КОЕ/100 мл, термотолерантныеколиформные бактерии(ТКБ) КОЕ/100 мл - не допускаются.

Нормы, определяющие санитарно-гигиеническое состояние воды, разработаны исходя из гипотезы сопоставимости закономерностей, которым следует удаление патогенных микроорганизмови наличие индикаторных бактерий. Полагается, что малое количество или отсутствие индикаторных микроорганизмов соответствует высокому уровню удаления патогенных.

Контроль водопроводных сетей осуществляется определением количества аэробных бактерий - обыкновенных микроорганизмов. Количественные результаты носят второстепенный характер, но их изменения, и, в частности, резкое возрастание, могут служить сигналом об ухудшении качества воды в ходе ее распределения [2].

Учитывая взаимопоглощение микроорганизмов в процессе жизнедеятельности, на благоприятность среды пребывания указывает активность и жизнеспособность видов более сложного строения, по их присутствию и количеству можно судить о возможной микробиальной загрязнённости воды.

К микроорганизмам относятся низкоорганизованные одно- или многоклеточные представители растительного (микрофлора) и животного мира (микрофауна). В природных водах встречаются следующие группы микроорганизмов: 1) ультрамикробы (вирусы и фаги); 2) бактерии; 3) актиномицеты; 4) грибы; 5) водоросли; 6) простейшие; 7) коловратки [3].

Выявление патогенных микроорганизмов (бактерий, вирусов, паразитов) связано с большими расходами и в большинстве случаях нецелесообразно так как число разновидностей таких организмов слишком велико (Salmonella, Shigella, Campylobacter, Vibriocholerae, Leptospir, Giardia, Cryptosporidium, Rotavirus, вирус полиомиелита, вирус гепатита А и т. д.), но методики определения которых сложны и трудоемки, к тому же присутствие в воде этих микроорганизмов носит случайный характер.

Колиформные организмы являются удобными микробными индикаторами качества питьевой воды. Согласно рекомендациям [1], колиформные бактерии не должны обнаруживаться в системах водоснабжения с подготовленной водой. Допускается случайное попадание колиформных организмов в распределительной системе, но не более чем в 5% проб, отобранных в течение любого 12-месячного периода. Присутствие же колиформных организмов в воде свидетельствует о ее недостаточной очистке, вторичном загрязнении или о наличии в воде избыточного количества питательных веществ.

На качество обрабатываемой воды влияют биологические процессы, происходящие как в источнике водоснабжения, так и в самой системе водоснабжения. Организмы, попадающие в водопровод извне и не способные к нормальной жизнедеятельности в водопроводной системе, называются аллохтонными.

Аллохтонные микроорганизмы мешают работе водозаборных сооружений, автохтонные— во всей системе водоснабжения. К аллохтонным организмам относятся нитчатые бактерии, грибы, водоросли и различные планктонные животные. Из бактерий чаще всего вызывает помехи Sphaerolitusnatans, опасным грибом является Leptomituslascteus, проблемы создают и водоросли (в частности, диатомовые – забивают фильтры, жизнедеятельность которых зависит от содержания железа). Автохтонные организмы попадают в систему водоснабжения из источника водоснабжения, но, в отличие от аллохтонных, приживаются к водопроводным условиям. Многие из них развиваются на трубах и каналах. Отличительной чертой автохтонных организмов является наличие приспособлений, которые позволяют прикрепиться к стенке трубы, сопротивляясь водному потоку.

В чистой воде и, в частности, в водопроводных трубах основная роль бактериальных обрастаний принадлежит железобактериям (роды Leptothrix и Crenothrix – в речной воде, Gallionella – в артезианской воде) [4].

Железобактерии – типичные представители микрофлоры водных источников, вносимые в водопроводную сеть из источника водоснабжения, закрепляются на стенках трубопровода. Так как поверхность трубы не является идеально гладкой, то нитчатые формы железобактерий на первой стадии механически удерживаются. Закрепившись на стенке трубопровода, железобактерии размножаются, формируя биопленку.

Даже при незначительном количестве двухвалентного железа (менее 0,3 мг/л) в воде клетки микроорганизмов активно аккумулируют его, так как испытывают в нем физиологическую потребность, образуя охристые соединения. Таким образом, на поверхности трубопровода появляются участки, покрытые обильными охристыми отложениями, образованными биогенным путем.

При изменениях давления в водопроводной сети охристые отложения с внутренней поверхности трубы срываются, ухудшая тем самым качество воды по органолептическим показателям: вода становится ржавокрасной, имеет металлический привкус. При равномерном гидравлическом режиме сети охристые отложения минерализуются, образуя на поверхности трубы плотные бугристые отложения, которые уменьшают поперечное сечение [5].

В составе обрастаний могут быть мшанки – микроскопические колониальные животные и членистоногие: рачки-циклопы и личинки насекомых, моллюски (наиболее опасная - Dreissenapolymortha).

Состав биоценоза обрастаний зависит от качества воды, материала поверхности трубы, скорости течения воды, температуры и др. При изменении режима эксплуатации меняется состав биоценоза. Большое количество растворенной органики ведет к уменьшению видового разнообразия, но количество особей каждого имеющегося вида увеличивается. В чистой воде, наоборот, наблюдаются разнообразные по составу биоценозы, но с небольшой биомассой. Массовое отмирание биоценозов обрастанийведет к разложению биомассы с образованием сероводорода. Вода приобретает запах тухлых яиц и содержит черные включения сернистого железа [4].

Питьевая вода не должна иметь какие-либо патогенные микроорганизмы. Их определение трудоемко, а порой, и невозможно, так как велико видовое разнообразие этих организмов и методы их определения довольно сложны, их присутствие в воде носит случайный характер.

В качестве индикаторов качества питьевой воды используют колиформные организмы. Согласно [1], колиформные бактерии не должны обнаруживаться в системах водоснабжения с подготовленной водой. Допускается случайное попадание колиформных организмов в распределительной системе, но не более чем в 5% проб, отобранных в течение любого 12-месячного периода. Присутствие же колиформных организмов в воде свидетельствует о ее недостаточной очистке, вторичном загрязнении или о наличии в воде избыточного количества питательных веществ.

Общее микробное число (ОМЧ) отражает общий уровень содержания бактерий в воде, а не только тех из них, которые образуют колонии, видимые невооруженным глазом на питательных средах при определенных условиях культивирования.

ОМЧ полезно при оценке эффективности процессов водоочистки, особенно коагуляции, фильтрации и обеззараживания. Оно может быть использовано для оценки незагрязненности и надежности распределительной сети. Ценность данного метода заключается в возможности сравнения результатов при исследовании регулярно отбираемых проб из одной и той же системы водоснабжения для обнаружения отклонений.

Некоторая статичность обеззараженной воды в РЧВ водоочистной станции и в дальнейшем в системе водоснабжения здания, особенно в ночное время, может влиять на регенерацию микробов с последующим вторичным загрязнением воды водопроводной сети, особенно в слабопроточных и тупиковых участках.

В задачу исследований входит:установление фактическогомикробиального состояния водопроводной сети общественных зданий, связанного с жизнедеятельностью микроорганизмов в различные периоды года;выявления степени изменения содержания железобактерий в наружной водопроводной в процессе транспортирования от станции обезжелезивания Велижанского водозабора и количественного наличия видов биологической деятельности микроорганизмов в водопроводной воде р. Туры очищенной на Метелевской ВОС.

Для исследования взяты пробы воды в 9-этажном корпусе Строительного института на первом и девятом этаже в 8:00 и 12:00 часов (вода, которая простояла ночь в трубе и при интенсивном водоотборе). Пробы воды были рассмотрены под микроскопом Микромед-2 с наибольшим увеличением в 1600 раз. По [6] была определена принадлежность объекта к определенному роду микроорганизмов.

В стоячей воде тупикового участка были обнаружены:

Рисунок 1 – Нитчатые бактерии р. Sphaerotilus

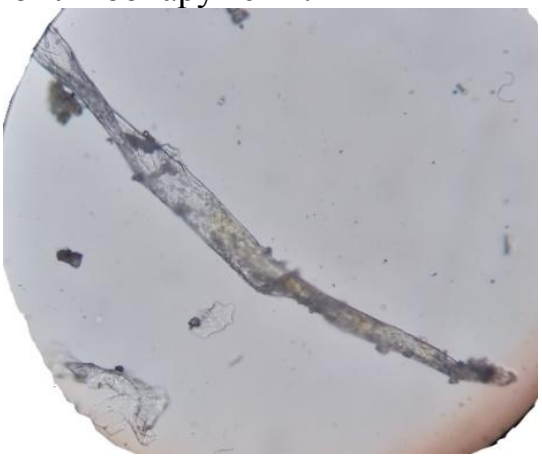


Рисунок 2 – Железобактерии р. Leptothrix

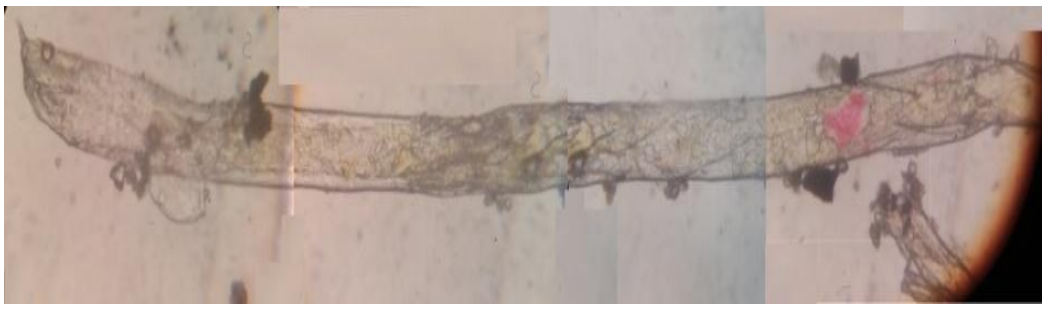


Рисунок 3 – Железобактерии р. Leptothrix

Рисунок 4 – Нитчатые бактерии
р. Microthrixparvicella

Рисунок 5 – Нитчатые бактерии
р. Microthrixparvicella

В проточной воде обнаружены следующие объекты:

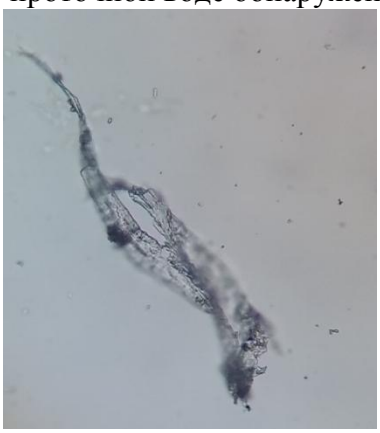


Рисунок 6 – Железобактерии
р. Leptothrix.

Рисунок 7 – Нитчатые бактерии
р. Sphaerotilus

Рисунок 8 – Бактерии
р. Spirochaetales

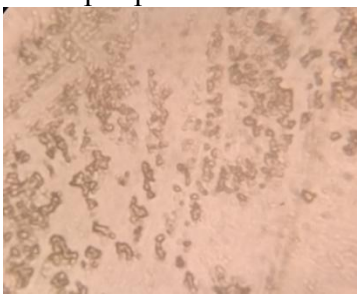


Рисунок 9 – Кокковые бактерии

При рассмотрении проб воды было выявлены следующие особенности:

– на первом этаже здания количество видов микроорганизмов было больше, чем на девятом этаже в стоячей воде, а численность каждого вида была небольшой;

– в проточной воде видовое разнообразие значительно оскуднело, но в количественном соотношении каждого отдельного вида число особей было больше;

– в целом, если сравнивать количество микроорганизмов в стоячей и проточной воде, то в стоячей воде ОМЧ было больше.

В пробах воды была определена перманганатная окисляемость, как показатель наличия питательных веществ для микроорганизмов:

- в утренние часы после относительно низкой проточности воды её значение составили;

на 1 этаже- 8,56 мгО/дм^3; на 9 этаже - 10,208 мгО/дм^3;

- при интенсивном отборе: на 1 этаже - 6,88 мгО/дм^3; на 9 этаже - 7,12 мгО/дм^3.

Вывод: в проточной воде при малом числе видов количество микроорганизмов меньше, чем в слабо проточной и стоячей воде. На нижних этажах количество хлора больше, он соответствует остаточному хлору водопроводной сети, который при перемещении водопроводной воды во внутренней сети в связи с изменением условий транспортирования затрачивается на хлоропоглощаемость, что способствует жизнедеятельности микроорганизмов с изменением числа их видов.

Список литературы

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.1074-01. утв. Гл. Сан.врачом РФ 26.09.01: ввод в действие с 01.01.02. – М.: Минздрав РФ, 2002. – 103 с.

2. Дегремон (Degremont). Технический справочник по обработке воды. Т. 1 / Пер. с франц. яз.). – СПб.: Новый журнал, 2007. – 920 с.

3. Таубе, П.Р. Химия и микробиология воды: учебник для студентов вузов / П.Р. Таубе, А.Г. Баранова. – М.: Высшая школа, 1983. – 280 с.

4. Черкасов, С.В. Проблемы микробиологических загрязнений систем водоснабжения / С.В. Черкасов // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. – 2005. – № 8: [Электронный ресурс]. – URL: https://www.c-o-k.ru/articles/problemy-mikrobiologicheskih-zagryazneniy-sistem-vodosnabzheniya (дата обращения: 10.03.2018).

5. Менча, М.Н. Железобактерии в системах питьевого водоснабжения из подземных источников / М.Н. Менча // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – № 7. – С. 25-32.

6. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии: учебное пособие для студентов медицинских вузов / Под ред. А.А. Воробьева, А.С. Быкова. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 236 с.

Зенцов В.Н., Никитина О.Г., Лапшакова И.В., Васильева А.С.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РАБОТЫ СООРУЖЕНИЙ ПО ДООЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация: в данной статье рассмотрена интенсификация сооружений по доочистке сточных вод с применением технологии с прикрепленными к стеклоершам микроорганизмами. Проанализировано изменение потребляемой мощности электроустановок при различных технологиях очистки. Выявлено и экспериментально доказано значительное снижение энергозатрат на биологическую очистку сточных вод при использовании технологии очистки с прикрепленными к стеклоершам микроорганизмами.

Ключевые слова: доочистка сточных вод, биобарабаны, стеклоерши, скорые песчаные фильтры, микроорганизмы, гидробионты, фильтр-биореактор, загрязнения.

В очистке сточных вод небольших населенных мест, включая сельские, широкое применение получил биологический метод – в сооружениях с фиксированной и свободно плавающей микрофлорой [1]. Известно, что по разным причинам значительное количество (50%) построенных очистных сооружений канализации не работает. Это вызвано отсутствием достаточно квалифицированного персонала, ненадежностью оборудования и неустойчивостью микрофлоры к неравномерному поступлению на очистку сточных вод со значительными колебаниями содержащихся в них загрязнений. Предлагаемые инженерные решения направлены на интенсификацию работы указанных сооружений с приспособлением имеющихся технологических емкостей под технологию с прикрепленными к стеклоершам микроорганизмами [2].

Компактные установки с биобарабанами на базе стеклоершей применяются для полной биологической очистки бытовых сточных вод, а также для стабилизации образующихся осадков и их утилизации [3]. Установки с биобарабанами размещаются в осадочных желобах двухъярусных отстойников, в заглубляемых для этого помещениях воздуходувок или непосредственно в аэрационных емкостях. Во всех случаях установки с биобарабанами размещают в отапливаемых помещениях с расчетной температурой +15°С. В условиях, действующих или не работающих построенных станций сохраняются схема и режим поступления сточных вод, поэтому установки с биобарабанами рассчитываются на очистку сточных вод с максимальными расчетными расходами. Расчетными параметрами таких установок являются время пребывания сточных вод в резервуарах контакта с фиксированной биомассой, количество ступеней биобарабанов при установленной скорости их вращения 1-2 об/мин.

Установки основаны на использовании физико-химического и биологического методов: адсорбции растворенных органических веществ и

адгезии органических и минеральных механических примесей на стеклоершах и биомассе прикрепленных на стеклоершах микроорганизмов и трансформации органических и минеральных веществ сточных вод микроорганизмами путем превращения их в клеточное вещество и продукты метаболизма, деятельности трофической цепи живых организмов. В установках по ступеням в каждой секции осуществляются сепарация по фракциям механических примесей, окисление органических соединений, стабилизация биомассы живых организмов и одновременно фильтрация сточных вод, извлечение из нее взвешенных веществ. Очистка сточных вод осуществляется в аэробных условиях в присутствии аэробных микроорганизмов и гидробионтов [3, 4].

Для обеспечения аэробных условий в установках с биобарабанами не применяется принудительная аэрация, благодаря этому значительно снижены энергозатраты на биологическую очистку сточных вод. В табл. 1 приведены данные о потребляемой мощности электроустановок станций с различной технологией очистки сточных вод [5].

Переоборудование станций на технологию с биобарабанами для доочистки сточных вод повышает эффект очистки без строительства отдельных сооружений. При новом строительстве использование технологии с биобарабанами на базе стеклоершей приводит к снижению капитальных затрат в 1,5-2,5 раза.

Таблица 1 – Потребляемая мощность электроустановок.

Технология очистки	Потребляемая мощность электроустановок (кВт) для станций пропускной способностью ($м^3$/сут)			
	100	200	400	700
В аэротенках продленной аэрации с аэраторами на вертикальном валу	18	23	31	31
С установками заводского изготовления с аэробной стабилизацией осадка	-	24,6	32,5	41,4
Многоступенчатые установки с биобарабанами на базе стеклоершей	3	6	12	15

Блок доочистки при реконструкции действующих очистных сооружений размещается на базе скорых песчаных фильтров (СПФ). Использование СПФ показало наличие многих нерешенных проблем: эксплуатационникам необходимо решать такие задачи, как получение песка нужное крупности и требуемого качества, равномерная отмывка всей фильтрующей загрузки и сокращение количества фильтрата на ее регенерацию. Решение этих проблем бывает настолько сложным, что зачастую ставит под вопрос возможность работы всего блока доочистки на очистных станциях.

Опишем опыт замены технологии доочистки биологически очищенных сточных вод на построенных СПФ с использованием новой загрузки -

стеклоершей. СПФ, как правило, имеют строительную высоту 5м и рассчитываются на скорость фильтрации 5-7 $м^3$/ч при пропуске максимального часового расхода. Поэтому строительный объем емкостей СПФ соответствует 40-60-минутному протоку сточных вод очистной станции. Исследованиями Н.И. Куликова и В.В. Смагина [4] установлено, что этого времени вполне достаточно, чтобы путем технически простой обработки в биологически очищенных сточных водах снизить содержание взвешенных веществ и величину полной биологической потребности в кислороде с 15-50 до 1-5 мг/л.

Новая биотехнология доочистки биологически очищенных сточных вод заключается в том, что все емкости СПФ соединяют попарно, заполняют контейнерами со стеклоершами и обеспечивают аэрацией. Пример такой реконструкции СПФ Макеевской городской канализационной очистной станции приведен на рис. 1.

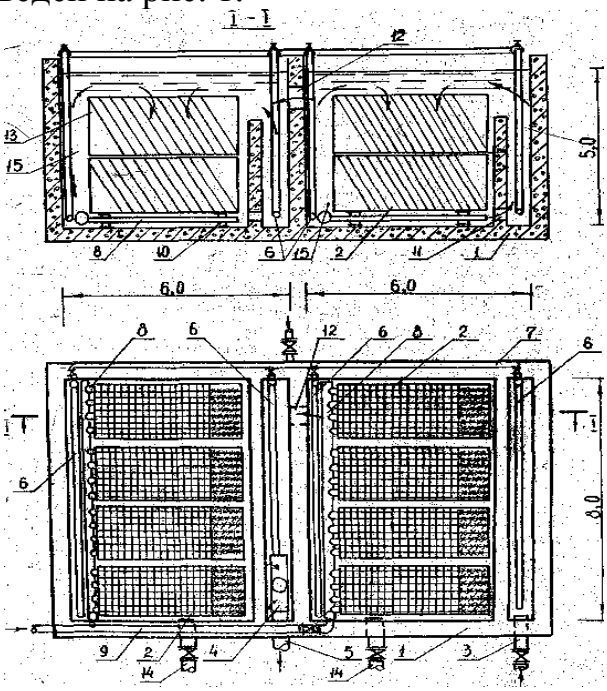


Рисунок 1 – Двухступенчатый фильтр-биореактор для доочистки биологически очищенных сточных вод в г. Макеевке.

Конструкция работает следующим образом. Сточная жидкость по трубопроводу 3 через щитовой затвор поступает в резервуар I. Специально вынесенный за перегородку барботер для аэрации 6, связанный с воздухопроводом 7, обеспечивает в резервуаре циркуляционный водный поток, проходящий через контейнеры со стеклоершами 2, окна II эрлифтную нишу 15. Этот поток вовлекает поступающую сточную жидкость в циркуляцию, снабжает биомассу гидробионтов, прикрепляющуюся на стеклоершах, кислородом и питанием (вынесенным из вторичных отстойников активным илом и растворенными в воде органическими веществами). В резервуаре работают 4 циркуляционных потока, по 2 в каждом отсеке. Эр-

лифтную нишу второго циркуляционного потока в отсеке создают искусственно за счет сплошной стенки контейнера 13. Пройдя через первый отсек резервуара I, сточная жидкость через окна 12 протекает во второй отсек. Глубоко доочищенная вода выводится из резервуара по трубе 5 с помощью сборного желоба 4. При заиливании ершей их отмывают подачей воздуха через барботеры регенерации 8 от воздуховодов 9. Барботеры регенерации закреплены под контейнерами с помощью опор 10. На этих же опорах находятся и контейнеры. Водовоздушный поток внутри контейнеров срывает иловые отложения со стеклоершей, в это время осуществляют опорожнение резервуара по трубам 14, и ил выводится из сооружения. На период отмывки ершей подача сточной жидкости на доочистку прекращается. Труба опорожнения 14 выполняется диаметром, равным одной десятой кубического корня из объема резервуара (в данном случае – объема одного отсека), что обеспечивает опорожнение резервуара за 15-20 мин.

Таблица 2 – Значения показателей состава сточных вод.

Показатели состава сточных вод	Значения показателей состава сточных вод		
	После II отстойника	После I ступени фильтра-биореактора	После II ступени фильтра-биореактора
Взвешенные вещества, г/м^3	$\frac{7,0-14,0}{11,2}$	$\frac{4,8-7,0}{5,4}$	$\frac{0,5-2,6}{1,2}$
БПК$_{полн}$, гO_2/м^3	$\frac{6,0-18,0}{12,0}$	$\frac{4,0-8,0}{6,5}$	$\frac{1,6-4,4}{2,8}$
Растворенный кислород, гO_2/м^3	$\frac{3,2-3,7}{3,4}$	$\frac{6,5-8,0}{7,2}$	$\frac{8,0-10,5}{9,0}$
Азот аммонийный, г(NH_4^+)/м^3	$\frac{5,5-9,2}{6,8}$	$\frac{3,0-4,9}{4,0}$	$\frac{1,6-4,4}{2,8}$
Азот нитратов, г(NO_3^-)/м^3	$\frac{33,6-37,0}{35,0}$	$\frac{36,8-42,2}{40,3}$	$\frac{39,0-47,0}{43,7}$
Фосфата, г(P_2O_5)/м^3	$\frac{5,1-7,7}{6,2}$	$\frac{4,8-7,2}{5,4}$	$\frac{4,6-7,0}{5,2}$
pH	$\frac{7,1-7,6}{7,3}$	$\frac{7,3-7,8}{7,5}$	$\frac{7,3-7,9}{7,6}$
Микробное число	$\frac{36000-85000}{55000}$	$\frac{14000-23000}{19000}$	$\frac{6000-9200}{7500}$

В связи с тем, что загрузка из стеклоершей выполняет две функции: фильтрующую и насадку для прикрепления микроорганизмов и гидробионтов, резервуар следует назвать фильтром-биореактором. Параметры полугодичной работы производственного (130 тыс. м^3/сутки) двухступенчатого фильтра-биореактора по доочистке биологически очищенных сточных вод г. Макеевки приведены в табл. 2. Как следует из данных табл. 2, качество

очищенной воды значительно лучше, чем при фильтрации биологически очищенных сточных вод через СПФ. Но наиболее существенно снижаются эксплуатационные затраты. Регенерация ершей первого отсека резервуара фильтра-биореактора производится один раз в десять суток, а второго отсека – один раз в 20 суток. При этом объем промывной воды пои одной регенерации примерно в 5 раз меньше, а в среднем за сутки в 200 раз меньше по новой технологии доочистки по сравнению с СПФ. Для создания циркуляционных потоков и насыщения доочищаемых сточных вод кислородом воздуха необходимо до 2 $м^3$ воздуха в час на 1 $м^3$ объема фильтра-биореактора. Насадка из стеклоершей внутри контейнеров крепится с помощью специальных приспособлений (рис. 2). В 1 $м^3$ объема контейнеров находится 120-140 погонных м стеклоершей. Контейнеры с ершами фактически занимают около 5% объема фильтров-биореакторов. Затраты на заполнение фильтра-биореактора контейнерами со стеклоершами практически равноценна затратам по засыпке СПФ сеянным песком Волгоградского месторождения.

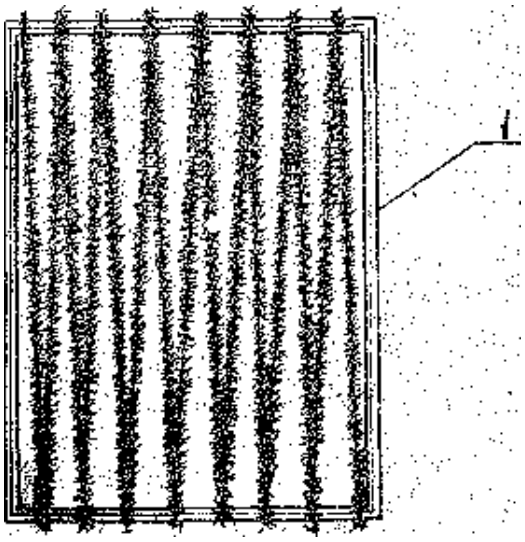


Рисунок 2 – Рамка со стеклоершовой навивкой: 1 - поддерживающий каркас.

Выводы:

1. Фильтр-биореактор с загрузкой из стекловолокна в виде ершей, и использование трофической цепи микроорганизмов и гидробионтов обеспечивают доочистку биологически очищенных сточных вод до параметров, соответствующих нормативам воды поверхностных водоемов по таким показателям как БПК, взвешенные вещества, аммонийный азот.

2. Технология с биобарабанами может быть применена для переоборудования любых станций с традиционными малогабаритными установками.

Список литературы

1. Зенцов, В.Н. Замкнутые системы водоснабжения и водоотведения малых населенных пунктов / В.Н. Зенцов, В.Д. Назаров, Ю.Ф. Абдрахманова, И.В. Лапшакова //

Вода: проблемы и решения: Мат. Всеросс. научно-практ. конф. – Тюмень, 2011. – С. 49-51.

2. Зенцов, В.Н. Инновационный метод обеспечения водоснабжения и водоотведения малых населенных пунктов / В.Н. Зенцов, В.Д. Назаров, И.В. Лапшакова, В.Ф. Имилова // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2013. – № S4 (13). – С. 30-32

3. Зенцов, В.Н. Нетрадиционная концепция очистки сточных вод / В.Н. Зенцов, И.В. Лапшакова, А.В. Шайхисламов, О.Г. Никитина // Стратегические проекты освоения водных ресурсов в XXI веке: правовые, социально-экономические и экологические аспекты: Мат. Междун. научно-практ. конф. – Тюмень, 2013. – С. 180-184.

4. Смагин, В.В. Доочистка биологически очищенных сточных вод с использованием трофической цепи гидробионтов: Автореф. канд. дисс. – М., 1985 – 23 с.

5. ЦНИИЭП инженерного оборудования Госгражданстроя. Рекомендации по инженерному оборудованию сельских населенных пунктов. Ч. 3. Канализация. – М.: Стройиздат, 1984. – 111 с.

Злобина Е.Ю., Иванюшин Ю.А.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ВОДОСНАБЖЕНИИ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Аннотация: в статье представлены результаты расчета расходов атмосферных осадков. Проведено сравнение метеорологических параметров (количество осадков), представленных в нормативной литературе с фактическими за многолетний период наблюдений. Выполнен расчет замещаемых дождевой водой расходов.

Ключевые слова: атмосферные осадки, ресурсосбережение, внутренний водопровод, дождевая вода, водосбережение

Вода, покрывающая около 70% от земной поверхности, является уникальным веществом для природы и экосистемы мира. Она обладает рядом уникальных химических и физических свойств, которые делают её незаменимой для жизни; в организме взрослого человека содержится около шестидесяти процентов воды от массы тела [1, 2]. Известно, что вода сгруппирована в атмосферных, поверхностных и грунтовых водах, причем атмосферные осадки – это вода, в жидком или твердом состоянии выпадающая из облаков, в виде снега или дождя [3]. Можно сказать, что дождевые и талые воды считаются первичными источниками всей питьевой воды [4].

Сегодня во многих государствах разрабатываются и внедряются водосберегающие мероприятия. Среди них стоит выделить два основных направления сбережения. Первое – это непосредственное снижение водопотребления, с использованием законодательных, социальных и экономических инструментов. Ярким примером такой деятельности является повсе-

местное распространение приборов учета расхода воды, санитарно-технических устройств и бытовой техники со сниженным водопотреблением. Кроме того, все бытовые потребности человека в воде можно разделить на требующие и не требующие, в процессе использования, воду питьевого качества (ко вторым относятся расходы на смыв унитазов и аналогичных приборов). При отсутствии особых требований возникает возможность для внедрения второй группы водосберегающих мероприятий – полного или частичного замещения воды питьевого качества водой из альтернативных источников.

Среди таких мероприятий отдельно выделяются способы сбора и последующего применения морской, талой и дождевой воды.

Авторы работы [5] подчеркивают важность снега для удовлетворения спроса на воду, но отмечают некоторую неопределенность в ресурсном потенциале данного источника. Для прибрежных регионов огромный потенциал имеют инженерные системы с применением морской воды [6]. Так, в Гонконге, КНР, еще в середине 50-х годов двадцатого века создана отдельная система для подачи морской воды к смывным бачкам [7], которая обслуживает около 80% таких устройств в приморском мегаполисе.

В случае отсутствия «морского» или «снежного» ресурса, к таким регионам можно отнести и юг Тюменской области, возникают перспективы для создания систем, использующих дождевую воду [8].

По данным гидрометцентра России [9] среднемесячная сумма осадков для города Тюмень за период с 1961-1990 гг. составляет 471 мм, а с периода 1989-2010 гг. – 485 мм. Как видно из графика, на рис. 1, максимум осадков наблюдается в летний период (пиковое значение приходится на июль и составляет 89 мм, что составляет одну пятую от годового количества осадков).

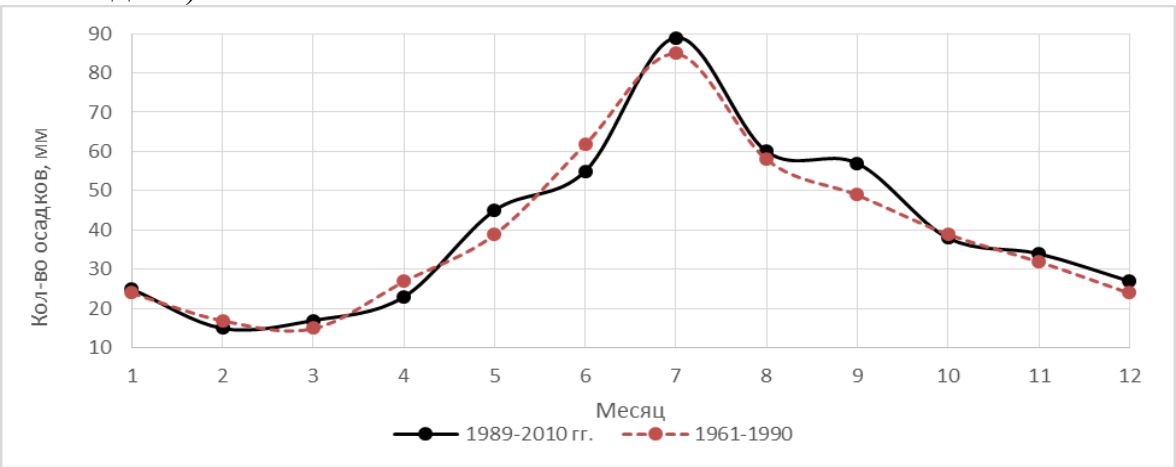


Рисунок 1 – Среднемесячные количества осадков.

Указанные данные (табл. 1), незначительно отличаются от проектных значений, принимаемых согласно нормативной документации [10, 11].

Таблица 1 – Сравнение данных многолетних наблюдений и нормативных показателей.

Параметр	1961-1990 гг.	1989-2010 гг.	СНиП 23-01-99	СП 131.13330.2012
Число осадков за ноябрь-март, мм	112	118	107	107
Число осадков за апрель-октябрь, мм	359	367	342	360
Сумма	471	485	449	467

Рассмотрим несколько различных объектов инфраструктуры (спортивно-досуговый объект и торгово-развлекательный центр или иной объект аналогичного назначения). В таблице 2 приведены принятые учитываемые параметры объектов. Определим эффект замещения от внедрения системы технического водопровода с использованием дождевой воды.

Таблица 2 – Сводная таблица расчетных параметров.

№ п/п	Наименование	Спортивно-досуговый объект	Торгово-развлекательный центр
1	Площадь кровли, м^2	12000	11000
2	Число приборов, шт.	95	20
3	Суточное число потребителей, чел	6000	10000
4	Удельное число использований прибора	1,5	0,33

Пребывание потребителей на объектах инфраструктуры непостоянное, и зависит от характера и режима работы этого объекта. Приняты санитарно-технические приборы согласно [12]. Ниже представлены расчеты для торгово-развлекательного центра. Суточная подача воды на рассматриваемые приборы, исходя из нормы расходы воды [13]:

$$V_{сут} = \frac{q_н^{ун} \cdot n \cdot t}{1000} = \frac{83 \cdot 20 \cdot 12}{1000} = 19{,}92\ м^3/сут \quad (1)$$

где $q_н^{ун} = 83\ л/ч$ – часовой расход воды от унитаза;

n – количество приборов, шт.;

$t = 12\ ч$ – принятое время работы.

Для сравнения, суточная подача воды на приборы, исходя из пропускной способности (производительности) объекта:

$$V_{сут} = k \cdot \frac{N \cdot V}{1000} = 0{,}33 \cdot \frac{10000 \cdot 6}{1000} = 19{,}8\ м^3/сут \quad (2)$$

где N – суточная пропускная способность объекта, чел/сут; V – объем сбрасываемой в канализацию воды за одно использование, м^3; $k = 0{,}33$ – удельное число использований санитарно-технических приборов каждым потребителем. Расчётный период (с апреля по октябрь) использования та-

кой системы составляет 7 месяцев. Требуемый объем дождевой воды составит:

$$V_{тр} = m \cdot V_{тр}^{сут} = 210 \cdot 19{,}92 = 4183{,}2\ м^3 \quad (3)$$

где m – расчетное количество дней путем замещения питьевой воды на дождевую (за 7 месяцев).

Объем дождевых осадков с кровли составит за сезон:

$$W_{дожд}^{осад} = S_{кровли} \cdot \frac{h}{1000} = 11000 \cdot \frac{360}{1000} = 3960\ м^3 \quad (4)$$

где h – среднемесячная сумма выпадения осадков за период апрель-октябрь [11], мм.

Экономический эффект от внедрения системы технического водоснабжения, за счет снижения величины коммунальных платежей:

$$\Delta = W_{дожд}^{осад} \cdot c_в = 3960 \cdot 28{,}21 = 91{,}67\ тыс.руб. \quad (5)$$

где $c_в$ – тариф на холодное водоснабжение для предприятий г. Тюмени [14], руб/м^3.

Таблица 3 – Результаты расчетов.

№ п/п	Наименование	Спортивно-досуговый объект	Торгово-развлекательный центр
1	Суточная подача, м^3/сут:	-	-
1.1	- по часовому расходу воды	94,62	19,44
1.2	- по пропускной способности	90,00	19,80
2	Расходы за сезон, м^3:	-	-
2.1	- требуемый	19870,2	4082,4
2.2	- дождевой	4320	3960,0
3	Максимальный процент замещения, %	21,7	94,66
4	Экономия на коммунальных услугах, тыс. руб.	121,87	111,36

Представленные результаты получены с использованием нормы часового расхода воды прибором. Реальные расходы будут несколько ниже, но даже при частичном замещении сберегаются значительные объемы питьевой воды. Таким образом, предприятия инфраструктуры в случае внедрения системы технического водопровода для смыва жидких бытовых отходов смогут значительно снизить свои издержки на платежах за холодное водоснабжение.

Список литературы

1. Chemical of the Week (2014): [Электронный ресурс]. – URL: http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/PDF/COW-Water-Jan2011.pdf.

2. Aqua Bodies. Project WET Foundation (2010): [Электронный ресурс]. – URL: http://www.projectwet.org/sites/default/files/content/documents/hydration-activities.pdf.

3. Yeasmin, S., Rahman, K.F. Potential rainwater harvesting in Dhaka city: an empirical study // ASA University. – 2013. – pp. 143-150.

4. White, K.H., Soward, L.R., Shankle, G. Harvesting, Storing, and Treating Rainwater for Domestic Indoor Use. – 2007. – pp. 20-23

5. Justin S Mankin, Daniel Viviroli, Deepti Singh, Arjen Y Hoekstra and Noah S Diffenbaugh The potential for snow to supply human water demand in the present and future // Environmental Research Letters. – 2015, – Vol. 10, – n. 11.

6. Xiang-zhong Li, S. L. Tang Sustainability of Toilet Flushing Water Supply in Hong Kong // Water and Environmental Journal. – 2007. – n. 19 (2). – pp. 85-90.

7. Tze Ling Ng Cost comparison of seawater for toilet flushing and wastewater recycling // Water Policy. – 2015. – n. 17 (1).

8. A. Fewkes The use of rainwater for WC flushing: the field testing of a collection system // Building and Environment. – 1999. – Vol. 34 (6). – pp. 765-772.

9. Гидрометцентр России (2018): [Электронный ресурс]. – URL: https://meteoinfo.ru/climatcities.

10. СНиП 23-01-99* Строительная климатология: утв. постановлением Госстрой России от 11.06.1999. № 45. – вв. в действ. 01.01.2000. – М.: Госстрой, 2000.

11. СП 30.13330.2016 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий»: утв. приказом Минстрой РФ от 16.12.2016 № 951/пр. – вв. в действ. с 17.06.1917. – М.: Минстрой, 2017.

12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*: утв. приказом Минрегион РФ от 30.06.2012 № 275. – вв. в действ. 01.01.2013. – М.: Минстрой, 2013.

13. ГОСТ 21485-94 Бачки смывные и арматутра к ним. Общие технические условия. – вв. в действ. 01.07.1994 г.: утв. постановлением Госстрой РФ № 18-24 от 17.04.1995. – М.: Госстрой, 1995.

14. Тарифы и нормативы. ООО «Тюмень Водоканал» (2018): [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vodokanal.info/subscriber/services/.

Зубова А.В., Сперанский В.С.
Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)», г. Челябинск

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТНЫХ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ ЗАГРУЗКИ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ТРАНШЕИ

Аннотация: в данной статье рассматривается решение вопроса очистки сточных вод для малых населенных объектовсиспользованием фильтрующей траншеи. Проанализированы два вида уральских зернистых материалов в качестве загрузки траншеи. Разработана опытная установка, позволяющая выбрать оптимальный для очистки сточных вод тип загрузочного материала, его гранулометрический состав, удельную нагрузку и высоту фильтрующего слоя. Работа установки предполагается на реальной сточной жидкости спортивно-оздоровительного комплекса Южно-Уральского государственного университета (СОК ЮУрГУ), прошедшей предварительную очистку в септике.

Ключевые слова: сточные воды, зернистые загрузки, фильтрующая траншея.

В современном мире люди стремятся обеспечить себе комфортные условия проживания не только в городских условиях. Поэтому дачные, садовые, сельские дома по степени благоустройства не отстают, а иногда и

опережают городские постройки. Неотъемлемой частью при благоустройстве является решение вопроса очистки сточных вод и их дальнейшей утилизации. Одним из наиболее простых решений является вывоз сточных вод ассенизационной машиной на очистные сооружения канализации близлежащих населенных пунктов. Активно рекламируется использование модульных установок заводской готовности. Такие установки компактны, но их работа нередко нестабильна при высоком коэффициенте неравномерности поступающих сточных вод, особенно на объектах сезонного пребывания. В сельских поселениях нередки перебои с электроэнергией, что также затрудняет работу этих установок. Поэтому на подобных объектах целесообразно использование энергонезависимых методов естественной очистки сточных вод, в том числе на фильтрующих траншеях, что допускается современными нормами (п. 9.2.13.2 [1]).

Фильтрующие траншеи относятся к сооружениям подземной фильтрации для биологической очистки (доочистки) сточных вод с отведением очищенных сточных вод в водоем или специальные накопители с последующим повторным использованием. Их следует проектировать в водонепроницаемых и слабофильтрующих грунтах при наивысшем уровне грунтовых вод на 1 м ниже лотка отводящей дрены. В фильтрующих траншеях в качестве загрузочного материала следует принимать крупно- и среднезернистый песок, другие аналогичные зернистые материалы.

Зернистые материалы находят широкоеприменение в практике водоподготовки. В настоящее время применение зернистых материалов в водоочистных фильтрах регламентируется соответствующей инструкцией [2].

Согласно инструкции, к зернистым материалам предъявляется ряд требований:

– для получения загрузки с высокими фильтрационными свойствами зерна фильтрующего материала должны иметь развитую поверхность и близкую к кубической форму.

– применение зернистых материалов, имеющих пластинчатую форму, не допускается.

– гранулометрический состав зернистых фильтрующих материалов должен отвечать требованиям [1] для различных конструкций фильтровальных сооружений. При этом содержание зерен крупнее верхней границы используемой фракции материала не должно превышать 10%, а мельче нижней – не более 5%.

– фильтрующий материал должен отвечать требованиям механической прочности и химической стойкости.

Фильтрующий материал является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений, поэтому правильный выбор его параметров имеет первостепенное значение для их работы. При выборе загрузочного материала основополагающим является его стоимость, возможность получения в районе строительства очистных сооружений и соблюдение опре-

деленных технических требований, а именно: оптимальный фракционный состав загрузки; определенная степень однородности размеров ее зерен; механическая прочность; химическая стойкость материалов по отношению к фильтруемой воде. [3]

В 80-90 годы кафедрой «Водоснабжение и канализация» ЧПИ (ныне ЮУрГУ) проводились исследования местных зернистых материалов с целью использования в качестве фильтрующей загрузки для водопроводных станций и очистных сооружений канализации [4]. Впоследствии эти исследования продолжались и дополнялись [5].

Нами для исследования работы фильтрующей траншеи в качестве загрузочного материала выбраныпесок месторождения «Миасский пруд» и гранулированный шлак ЗАО «КАРАБАШМЕДЬ».

Современные залежи песка Миасского пруда образовались в результате работ по добыче золота Миасским прииском. В настоящее время они интенсивно разрабатываются для удовлетворения потребностей строительного производства. Гранулометрический состав кварцевого песка месторождения «Миасский пруд» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Гранулометрический состав кварцевого песка месторождения «Миасский пруд».

калибр сита, мм	остаток на сите		прошло через сито	
	г	%	Г	%
7	2.72	1.36	197.28	98.64
5	10.04	5.02	187.24	93.62
3	14.74	7.37	172.50	86.25
2.5	4.84	2.42	167.66	83.83
2	5.52	2.76	162.14	81.07
1	22.00	11.00	140.14	70.07
0.5	30.24	15.12	109.90	54.95
0.25	97.76	48.88	12.14	6.07
дно	12.14	6.07	—	—

Гранулированный шлак Карабашского медеплавильного комбината ЗАО «Карабашмедь» г. Карабаш получают путем резкого охлаждения расплава шлака, образующегося при получении медного штейна в шахтных печах. Гранулированный шлак представляет собой материал сложного химического состава, включающий (масс. %): диоксид кремния до 40; оксид кальция до 10; оксид магния до 10; железо до 35; микропримеси меди, цинка, серы.

Гранулированный шлак не растворим в воде. Содержание естественных радионуклидов не превышает фоновых значений. Гранулометрический состав гранулированного шлака Карабашского медеплавильного комбината представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Гранулометрический состав гранулированного шлака Карабашского медеплавильного комбината.

калибр сита, мм	остаток на сите		прошло через сито	
	г	%	Г	%
7	—	—	200.00	100.00
5	3,16	1,58	196,84	98,42
3	17,68	8,84	179,16	89,58
2.5	24,48	12,24	154,66	77,33
2	30,68	15,34	123,98	61,99
1	76,38	38,19	47,62	23,81
0.5	24,16	12,08	23,46	11,73
0.25	22,52	11,26	0,94	0,47
дно	0,94	0,47	—	—

Важным показателем качества фильтрующего материала является его механическая прочность. Она оценивается истираемостью и измельчаемостью. При истирании и измельчении фильтрующей загрузки происходит безвозвратная потеря фильтрующего материала. Механические показатели исследуемых материалов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Механические показатели зернистых материалов.

Наименование материала	Плотность т/м^3	Пористость %	Измельчаемость %	Истираемость %	Условная механ. прочность%
Кварцевый песок месторождения «Миасский пруд»	2.48	41	1.34	0.01	0.86
Гранулированный шлак ЗАО «Карабашмедь»	3.34	48	1.72	1.35	1.40

Важным требованием, предъявляемым к качеству фильтрующих материалов, является их химическая стойкость по отношению к фильтруемой среде [6]. Исследования показали, что оба материала химически стойки во всех средах, что говорит об их пригодности для фильтрации природных и бытовых сточных вод. Результаты исследования представлены в табличной форме (табл. 4, 5).

Выбранные зернистые материалы прошли также санитарно-гигиеническую оценку на микроэлементы, переходящие из материала в воду (бериллий, молибден, мышьяк, алюминий, хром, кобальт, свинец, серебро, марганец, медь, цинк, железо, стронций).

Таблица 4 – Химическая стойкость кварцевого песка месторождения «Миасский пруд».

Показатели	Среда							
	Водопроводная вода		Кислая (HCl)		Щелочная (NaOH)		Нейтральная (NaCl)	
	прирост, мг/л	норма, мг/л	прирост, мг/л	норма, мг/л	прирост, мг/л	норма, мг/л	прирост, мг/л	норма, мг/л
Сухой статок	14.4	20	21.3	20	22.7	20	17.4	20
Окисляемость	0.8	10	1.2	10	6.4	10	10.0	10
SiO2	1.1	10	7.5	10	1.5	10	2.1	10

Таблица 5 – Химическая стойкость гранулированного шлака Карабашского медеплавильного комбината.

Показатели	Среда							
	Водопроводная вода		Кислая (HCl)		Щелочная (NaOH)		Нейтральная (NaCl)	
	прирост, мг/л	норма,мг/л	прирост, мг/л	норма, мг/л	прирост, мг/л	норма, мг/л	прирост, мг/л	норма, мг/л
Сухой остаток	13,7	20	20,2	20	18,3	20	11,0	20
Окисляемость	3,8	10	3,9	10	5,4	10	4,3	10
SiO2	2,9	10	6,4	10	7,2	10	5,2	10

Проводились испытания водных вытяжек после 24 часового контакта. Анализ результатов исследований фильтрующих материалов показал, что их влияние на органолептические свойства и pH воды не превышает параметров, регламентируемых [6].

Для веществ с санитарно-токсикологическим лимитирующим признаком вредности, относящихся к 1 и 2 классам опасности, проверено лимитирующее условие: сумма отношений концентраций к их ПДК ($К_{сум}$) не должна превышать 1.0. Расчет проведен в табличной форме (табл. 6) по наибольшим значениям концентраций из всех проб.

Полученные данные показали, что величина $К_{сум}$ для исследованных материалов на превышает 1.

Таблица 6 – Расчет величины $К_{сум}$ для кварцевого песка месторождения «Миасский пруд».

Вещество	ПДК	$С_{макс}$	$С_{макс}$ / ПДК
1	2	3	4
Стронций	7.00	0.29	0.04
Фториды	1.50	0.33	0.67

Бор	0.50	н/о	0
Бериллий	0.0002	н/о	0
Молибден	0.25	н/о	0
Мышьяк	0.05	0.012	0.24
Нитриты	3.30	0.080	0.024
Свинец	0.03	н/о	0
Селен	0.001	н/о	0
$К_{сум}$			0.97

Проанализировав оба зернистых материала можно сделать заключение об ихпригодности для использования в качестве загрузочного материала фильтрующей траншеи.

Для обоснованного выбора фильтрующей загрузки разработана опытная установка (Рисунок 1), позволяющая менять удельную нагрузку на сооружения с одновременным использованием двух видов зернистых загрузок. Работа установки полностью аналогична принципу работы фильтрующей траншеи.

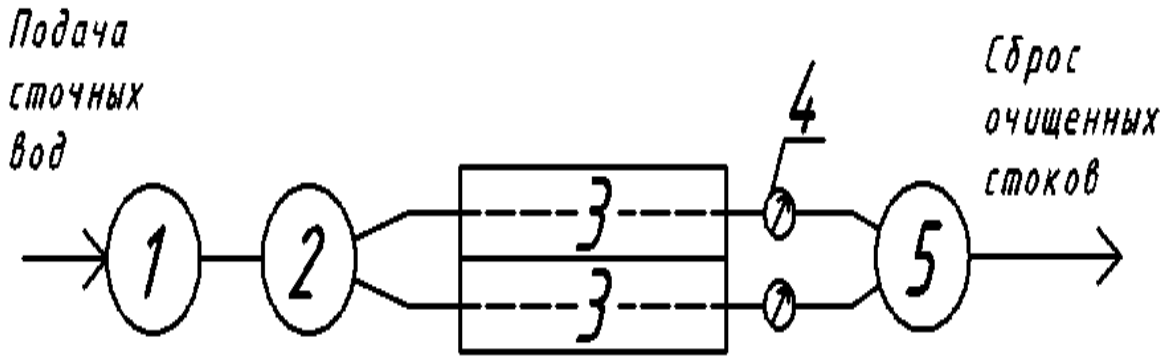


Рисунок 1 – Схема опытной установки для исследования работы фильтрующей траншеи: 1 – септик; 2 – дозирующая камера; 3 – фильтрующие траншеи; 4 – расходомер; 5 –емкость для отбора проб очищенной воды.

Опытная установка представляет собой две параллельно работающие фильтрующие траншеи, расположенные в коробах, каждая длиной по 3 м.

Нагрузку на оросительные трубы фильтрующих траншей, а также толщину слоя загрузки следует принимать по таблице 50 [7]. Расчетная нагрузка на 1м протяженности траншеи рекомендована в пределах 50 – 70 л / сут с возможностью увеличения в зависимости от местных условий в соответствии с примечаниями к табл. 50.

В ходе исследования предполагается проанализировать качество очистки воды в зависимости от материала и гранулометрического состава загрузки, удельной нагрузки и высоты фильтрующего слоя с учётом рекомендаций СНиП и литературных данных.

Результаты полученные в ходе исследования предполагается в дальнейшем использовать на практике, в том числе при проектировании очист-

ных сооружений канализации для спортивно-оздоровительного комплекса ЮУрГУ расположенного на берегу озера Большой Сунукуль в лесной зоне сельского поселения Непряхино Чебаркульского района Челябинской области.

Список литературы

1. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2012. – 87 с.
2. Инструкции по применению местных зернистых материалов в водоочистных фильтрах. – М.: Стройиздат, 1987. – 32 с.
3. Фрог, Б.Н., Первов, А.Г. Водоподготовка: Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 680 с.
4. Мухортов, В.К. Исследование физико-механических свойств местных фильтрующих материалов/ В.К. Мухортов, В.С. Сперанский, И.С. Зорина, М.В. Шуховцева, М.А. Дубинская // Тез. докладов на XXXI научно-технической конференции «Студенческая наука - производству». Строительство. – Кишинёв: КПИ им. С. Лазо, 1987.
5. Сперанский, П.В. Исследование местных зернистых материалов Уральского региона с целью их использования в качестве загрузки водоочистных фильтров: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2001. – 27 с.
6. Аюкаев, Р.И. Мельцер, В.Х. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. – Л.: Стройиздат, 1985. – 118 с.
7. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 112 с.

Кудрявцева Е.В., Вялкова Е.И.

Тюменский индустриальный университет, г.Тюмень

МАЛОГАБАРИТНЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОГО СЕВЕРА

Аннотация: проблема водоотведения небольших населенных пунктов и вахтовых поселков, расположенных в Тюменской области, актуальна в период промышленного освоения северных территорий. Малогабаритные очистные сооружения достаточно часто встречаются на объектах инфраструктуры нефтегазовых месторождений Тюменской области. Основными проблемами таких сооружений являются неравномерность поступления и несоответствие качества поступающих на очистку сточных вод. Технологические схемы КОС не учитывают снижение температуры воды в зимнее время и повышенные нагрузки на активный ил. Также не решена проблема эффективной обработки и утилизации осадков сточных вод.

Ключевые слова: малогабаритные очистные сооружения канализации, высококонцентрированные сточные воды, осадки сточных вод, технико-экономический анализ.

Тюменская область является общепризнанным лидером России по топливному производству. Значительная часть нефти (64 %) и газа (91%) страны добывается в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО)-Югре и Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), при этом за год до-

бывается около 200-300 млн. тонн нефти и газового конденсата, более 500-600 млрд м³ природного газа. Более 500 нефтегазовых месторождений включают в себя развитую инфраструктуру, учитывающую вахтовый характер производства. Согласно Стратегии формирования экологически устойчивого развития Арктики до 2020 года, при обустройстве нефтегазовых предприятий должно обеспечиваться предотвращение вреда природной среде и жизненно важным интересам населения, сохранения и развития природных комплексов и объектов [1, 2]. Эту задачу в определенной степени решают системы сбора, транспортировки и очистки сточных вод, а также способы обработки и утилизации жидких коммунальных отходов рабочих вахтовых поселков.

Согласно нормативным документам на нефтегазовых месторождениях должны применяться современные системы водоотведения, включающие малогабаритные канализационные очистные станции в блочно-модульном исполнении. Данные объекты должны обеспечивать заданную степень очистки бытовых сточных вод с учетом последующего повторного использования (например, в системах поддержания пластового давления) или безопасного сброса в водоемы [3-6].

На кафедре водоснабжения и водоотведения (Строительный институт, Тюменский индустриальный университет) был проведен технико-экономический анализ более 50 малогабаритных установок очистки, выпускаемых в России и Европе, с точки зрения технологической пригодности на объектах инфраструктуры нефтяных и газовых месторождений Севера Тюменской области.

Почти все предлагаемые промышленностью станции состоят из усреднителя, сооружений полной биологической очистки (денитрификатор, аэротенк-нитрификатор, вторичный отстойник или мембранный биореактор), сооружений доочистки и обеззараживания методом УФО. В большинстве схем отсутствуют первичные отстойники, так как высокая эффективность удаления взвешенных веществ и, соответственно, части БПК может привести к недостаточному органическому питанию бактерий-денитрификаторов, реализующих процесс удаления азота [7]. Тем более, в СП 32.13330.2012 рекомендуется устройство первичных отстойников при производительности сточных вод 1000 $м^3$/сут и выше.

Как показали исследования, бытовые сточные воды вахтовых поселков образуются в небольших объемах, но имеют повышенные концентрации загрязнений, которые в 2-10 раз могут превышать входные значения, установленные паспортом для малогабаритных очистных установок.

Практически во всех предлагаемых технологических схемах не учитываются повышенные концентрации бытовых стоков. Учитывая климатические особенности, необходимо знать, что небольшие по объему стоки в зимнее время остывают до 6-10 градусов. Эти два фактора снижают эффективность очистки в 1,5-2 раза.

Также необходимо отметить тот факт, что слабо решены вопросы сбора, накопления, обезвоживания и утилизации осадков. Не рассмотрены вопросы по утилизации промывных вод и других отходов, в том числе отработанных растворов реагентов.

Следует обратить внимание на то, что на всех современных станциях устраивается усреднитель. Это очень важно, потому что малые станции без усреднителя удовлетворительно работать не будут. Во-первых, усреднитель позволяет сгладить неравномерное поступление стоков по расходам и концентрациям. Во-вторых, в усреднителе можно произвести предварительное отстаивание и подогрев стоков в зимнее время.

С ужесточением экологического законодательства и внедрением технологий высокой степени очистки сточных вод объемы осадков, образующихся на канализационных очистных станциях, с каждым годом возрастают. В нефтедобывающих районах основная масса осадков складируется на иловых площадках или на специальных полигонах, что приводят к вторичному загрязнению почв, поверхностных и подземных вод [4, 6].

В малых населенных пунктах: селах, поселках городского типа, вахтовых поселках при промышленных предприятиях образуются небольшие количества осадков сточных вод. Но данный вид отходов производится ежесуточно, практически не обрабатывается должным образом, накапливается, и, в итоге, со временем появляется проблема утилизации коммунального отхода. Особенно сложно решать данный вопрос в зимний период на станциях, расположенных на Тюменском Севере [7].

В настоящее время в стране нет ни одной организации, которая отвечала бы за утилизацию отходов в регионах, не ведется статистический учет по количеству образующихся осадков бытовых сточных вод. Замена устаревшего оборудования и отказ от низкоэффективных методов обработки и утилизации осадков происходит медленно.

Количество образующегося осадка зависит, главным образом, от производительности станции по сточным водам (табл. 1). Очевидно, чем больше количество обрабатываемых сточных вод, тем больше количество осадков, но себестоимость обработки 1 м^3 воды и, соответственно, осадков для станций малых (до 5 тысяч м^3/сутки) и средних (до 20 тысяч м^3/сутки) производительностей выше, чем для станций производительностью более 50 тысяч м^3/сутки. Предварительный технико-экономический анализ показывает то, что себестоимость обработки воды и осадков для малых станций в 3-5 раз выше, чем для станций средней и высокой производительности (рис. 1). На примере четырех действующих малогабаритных очистных станций разной производительности можно сравнить все виды отходов по каждому объекту. Результаты представлены в таблице 2.

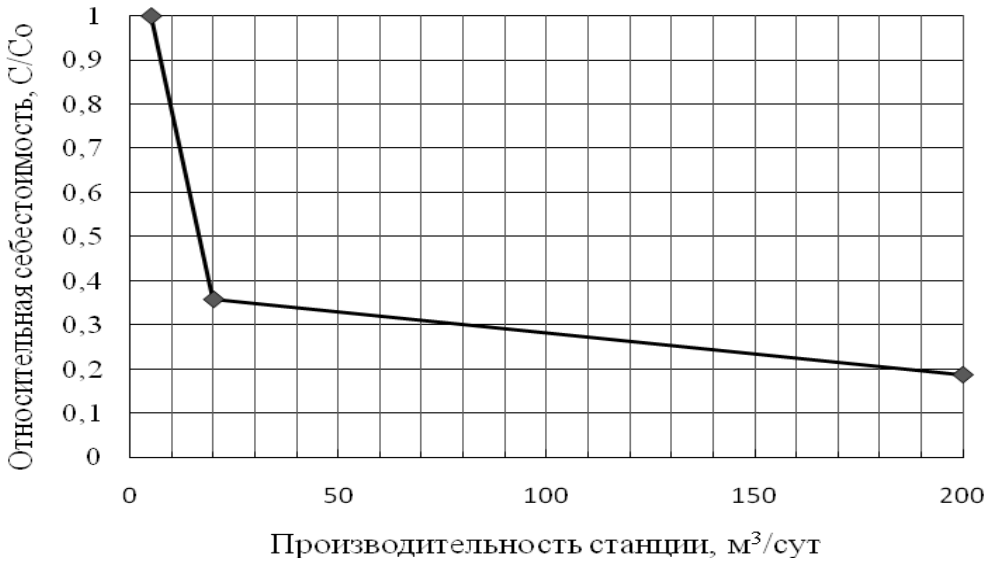


Рисунок 1 – Динамика снижения себестоимости обработки сточных вод и осадков сточных вод с увеличением производительности станции.

Таблица 1 – Количество образующихся осадков в населенных пунктах.

Тип населенного пункта	Производительность очистной станции, тыс. $м^3$/сут	Общее количество образующегося осадка, $м^3$/сут	Количество образующегося осадка, тонн/год
Вахтовые поселки с населением до 500 человек	0,01-0,25	0,1-1,0	40-400
Поселки с населением до 5000 человек	0,4-1,0	2-10	700-3700

Таблица 2 – Количество снимаемых отбросов и накапливаемых осадков вахтовых поселков нефтяных месторождений.

Вид отхода	Производительность станции по сточным водам, $м^3$/сут			
	20	40	110	150
Отбросы, $\frac{м^3/сут}{м^3/год}$	$\frac{0,0028}{0,52}$	$\frac{0,0059}{1,08}$	$\frac{0,008}{2,96}$	$\frac{0,011}{4,0}$
Осадок (в т.ч. песок) $\frac{м^3/сут}{м^3/год}$	$\frac{0,0013}{0,47}$	$\frac{0,0027}{1,0}$	$\frac{0,007}{2,7}$	$\frac{0,01}{3,65}$
Ил, $\frac{м^3/сут}{м^3/год}$	$\frac{1,23}{448,95}$	$\frac{3,12}{1138,8}$	$\frac{6,83}{2493}$	$\frac{9,32}{3402}$

Для очистных станций малой производительности характерная следующая технологическая схема:

1) Отбросы, задерживаемые на решетках, по мере накопления вывозятся на полигон ТБО или ликвидируются (обычно сжиганием).

2) Осадок из песколовок, накопленный в колодцах-грязеуловителях, не реже двух раз в год вывозится на полигон ТБО.

3) Избыточный ил, образующийся в процессе полной биологической очистки, после предварительного обезвоживания до влажности 80% с применением флокулянта (фильтрующие мешки) вывозится на полигон ТБО или ликвидируется (обычно сжиганием).

Достоинством данной технологической схемы является то, что обезвоженный в мешках осадок практически сразу готов к вывозу и утилизации. Недостатки – следующие: отсутствие обеззараживания осадков (исключая вариант с сжиганием), большие затраты на расходные материалы и реагенты (фильтровальные мешки, флокулянты). В данном варианте не предусматривается полезная утилизация полученных коммунальных отходов.

Существуют станции, в технологической схеме которых предусмотрена обработка осадков, включающая в себя аэробные стабилизаторы, обезвоживание, накопление и ликвидация.

В этом случае имеет место система подачи сжатого воздуха в аэробный стабилизатор. Время обработки осадков воздухом составляет от 8 до 24 часов, температура от 8°С до 35°С. Главное достоинство данной схемы – не используются дорогостоящие реагенты. Но в этом случае также не происходит обеззараживание осадков. И при этом возникают дополнительные затраты на подачу сжатого воздуха. В итоге такой осадок также ликвидируется на полигоне ТБО.

На площадках КОС необходимо выделить место для временного хранения обезвоженного ила (по объему накопления за 6 месяцев). В случае отказа оборудования по механическому обезвоживанию, избыточный активный ил направляется в аварийную емкость. Объем аварийной емкости должен быть не менее объема необезвоженного избыточного активного ила за месяц.

Осадок, образующийся после отстаивания промывных вод фильтров доочистки, направляется на обезвоживание совместно с избыточным илом или накапливается в специальной емкости и по мере необходимости вывозится на полигон ТБО. Обезвоженные осадки относятся к IV классу опасности и подлежат утилизации или ликвидации.

Вывод.

Таким образом на основе проведённого технико-экономического анализа выявлено два основных фактора снижения эффективности очистки бытовых сточных вод в вахтовых поселках: сточные воды образуются в небольших объемах; имеют повышенные концентрации загрязнений, что

не учитываются в большинстве технологических схемах, а также не учитываются климатические особенности региона (зимний период).

Вопросы сбора, накопления, обезвоживания и утилизации осадков решается медленно по стране в целом, а также не рассмотрены вопросы по утилизации промывных вод и других отходов, в том числе отработанных растворов реагентов.

Предварительный технико-экономический анализ показывает то, что себестоимость обработки воды и осадков для малых станций в 3-5 раз выше, чем для станций средней и высокой производительности.

Список литературы

1. Российская Арктика. Проблемы и перспективы [Электронный ресурс] // Газета.Ру: эл. СМИ. – Режим доступа: http://dyn.ig.rambler.ru/arctic/ (дата обращения: 15.05.2017).
2. Стратегия развития арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года: утв. Президентом РФ 8 февраля 2013 г.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-arkticheskoi-zony-rossiiskoi-federatsii-i/ (дата обращения 05.05.2017).
3. Особенности архитектуры и проектирования в северных регионах: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uralstroyportal.ru /articles /article1103.html (дата обращения: 05.05.2017).
4. Кунахович, А.А. Установка глубокой очистки бытовых сточных вод для применения в поселках северной климатической зоны / А.А. Кунахович // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 5. – С. 61-65.
5. Вялкова, Е.И. Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты в бассейне р.Иртыш (на примере юга Тюменской области) / Е.И.Вялкова, М.В. Землянова // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии: труды II Всеросс. научной конф. с международным участием. – Барнаул, 2014. – Т. 1. – С. 144-150.
6. Шонина, Н.А. Водоснабжение и водоотведение в условиях Крайнего Севера / Н.А. Шонина // Сантехника. – 2012. – № 5. – С. 32-43.
7. Вялкова Е.И. Проблемы малогабаритных канализационных очистных сооружений в условиях Тюменского Севера и Уральского региона / Е.И.Вялкова, А.В. Пешева, С.В. Максимова, Н.В. Маленко // Строительный вестник: Ежеквартальный научно-технический журнал. – 2012. – № 2 (60). – С. 58-60.

Марьинских С.Г.

Филиал ФГБУ «ЦЛАТИ по УФО» по Тюменской области, г. Тюмень

ПРАКТИКА РЕШЕНИЯ ВОПРОСА УТИЛИЗАЦИИ СНЕЖНЫХ МАСС НА ТЕРРИТОРИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: выпадение атмосферных осадков в зимнее время на территории Сибири – процесс регулярный и вопрос утилизации снега является одним из актуальных для городов, где суммарная площадь поверхностного стока большая, при этом основным источником воды является река.

Ключевые слова: снегосвалки, снегосплавные пункты поверхностный сток.

Вода – это ценнейший природный ресурс. Она обладает уникальными свойствами и играет значимую роль в процессах обмена веществ живых организмов, а значит, составляет основу жизни. Использование водных ресурсов в промышленном и сельскохозяйственном производстве переоценить трудно. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных. Источником таких вод, как правило, являются поверхностные воды – реки, озера и пр.

В населенных пунктах источником загрязнения рек на регулярной основе является поверхностный сток, который формируется за счет талых снеговых и дождевых вод, а также поливомоечных вод. К сожалению, современные реалии городов таковы, что строительство идет серьезными темпами, а обустройство дорог, а значит и ливневой канализации с организацией соответствующей очистки не происходит. В результате поверхностный сток с территории города должным образом не собирается и не очищается, отсутствует контроль качества сбрасываемых сточных вод. Талые воды напрямую попадают в водные объекты, неся с собой большое количество органических, взвешенных веществ, металлов, микроорганизмов.

Ежесуточно с территории города Тюмени на снежные полигоны может вывозиться более 30 тысяч кубометров снежной массы. Поэтому, вопрос утилизации снежных масс для города является очень актуальным.

Сегодня существует несколько принципиальных методов утилизации снежных масс в условиях мегаполиса:

– постоянные места складирования, так называемые «сухие» снегосвалки с очистными сооружениями.

– снегосплавные пункты на коллекторах хозяйственно-фекальной и ливневой канализации, бросовых водах производственных предприятий и руслах подземных рек.

В соответствии с [1, п. 6.11.3] снегосплавильный пункт должен иметь приемную камеру (или камеры), устройства и механизмы для подачи и измельчения снега. Устройство таких пунктов требуем наличия определенных материальных ресурсов, а именно: энергетическое и насосное оборудование, систему трубопроводов и затворов. Все это будет способствовать, в случае необходимости, круглосуточному приему и плавлению снега с последующим отведением талых вод в систему канализации города.

В зависимости от конструкции снегосплавильных пунктов, способов подачи снежной массы и воды для активного плавления – можно выделить несколько типов пунктов:

– однокоридорные снегосплавные пункты;

– снегосплавные пункты, совмещенные с песколовками;

– снегосплавные пункты с подачей снежной массы через молотковую дробилку;

– снегосплавные пункты с погружными горелками.

Эксплуатационная производительность однокоридорного снегоплавильного пункта может достигать 300 т/час. В зависимости от глубины залегания канализационных каналов и коллекторов, сточная вода может подаваться непосредственно из коллектора или водовода (при этом камера устраивается на обводной (байпасной) линии канализационного коллектора) или с помощью погружных насосов, забирающих воду из канализационных сетей. Сточная вода также может забираться из напорных водоводов от городских насосных станций. В однокоридорном снегосплавильном пункте в сточной воде вместе со снежно-ледяными образованиями перемещаются загрязняющие вещества, в том числе взвешенные, к которым относится песок и мелкофракционный щебень. Во взвешенном состоянии загрязняющие агенты достигают коллектора и по мере таяния ледяных масс они откладываются по дну вышеупомянутого коллектора. Колодцы, оснащенные песколовками, осаждают взвешенные вещества в «камере песколовки». Расстояние между снегоприемной камерой и камерой песколовки зависит от температуры воды и скорости ее течения и устанавливается эмпирически либо расчетом методом.

Особенность работы снегосплавных пунктов с погружными горелками заключается в том, что сгорание топлива происходит ниже уровня воды и его продукты поднимаются вверх через талую воду. Происходит так называемое «барботирование» – тепловая энергия воздуха передается воде, что обеспечивает эффективное перемешивание и теплоотдачу от воды снежно-ледяным образованиям и снегу. Коэффициент полезного действия такой системы может достигать 98%. Современное развитие технологии идет по пути снижения себестоимости и уменьшения антропогенной нагрузки. В связи с этим перспективным является путь по замене дизельного топлива на природный газ, который в несколько раз дешевле и сгорание происходит практически полностью. Его расход составит до 10 м3 на 1 тонну снежной массы. Необходимая территория при наличии очистных сооружений и резервной площадки для складирования – 0,1 га.

Работа снегосплавного пункта с молотковыми дробилками зависит от плотности снега и снежно-ледяных образований, попадающих в талые воды и стоки фракций, температуры стоков. Плавление снежной массы происходит с применением высокотемпературных хозяйственно-бытовых стоков, исходя из возможностей коллекторов канализации. Из снежной массы извлекается грубый мусор, что предупреждает их попадания в канализационный коллектор. Суточная производительность такой установки составляет 8000 м3 снега, (техническая – 10 м3/мин). Задерживается до 95% загрязнений. Потребление электроэнергии – 250 квт/час. Обслуживающий персонал – 5 человек в смену.

Наиболее экономным, безопасным и экологичным способом утилизации снега вывозимого с магистралей города является его складирование с последующим таянием – сухие снегосвалки. Особенностью функциони-

рования таких свалок является большой период таяния и, впоследствии, постепенный отток талых вод малыми расходами. Последующая очистка талых вод будет происходить путем фильтрования. При таянии снега в водонепроницаемой естественной или специально созданной емкости можно организовать достаточно длительное отстаивание и фильтрование талой воды, способствующее эффективному очищению воды от загрязняющих веществ. Существенным недостатком такого способа является потребность в значительных площадях, требующихся для складирования снега. В зависимости от высоты укладки, для утилизации 100 тыс. м3 снега на «сухой» снегосвалке требуется от 0,3 до 1,0 га площади. Однако для нашего региона потребность в свободных землях не является критичной.

Для каждого из вышеперечисленных способов утилизации снега оптимальная мощность сооружений определяется, исходя из особенностей принятой технологической схемы, имеющихся ресурсов, а также себестоимости переработки кубического метра снега. Однако общими для всех способов являются затраты, связанные с уборкой и транспортированием снега. Эти затраты являются значимыми и в большинстве случаев превосходят затраты на переработку собранного снега. При этом, если затраты на погрузку снега будут условно постоянной величиной, то затраты, связанные с удаленностью (расстояние на которое необходимо осуществлять доставку снега) будут варьировать. Исходя из вышеизложенного можно определить общий перечень требований к снегосплавным пунктам:

– снегосплавные камеры должны располагаться вблизи (менее 100 м) канализационных коллекторов с достаточным расходом (более 220 л/с) и наполнением, обеспечивающим прием снега;

– снегоприемные пункты не должны располагаться вблизи жилой застройки;

– размеры свободной площадки под сооружение составляют не менее 0,25 га.

Практика применения снегоплавилен в Тюмени в предыдущие годы имела место, однако опыт оказался не удачным. Одной из основных причин явилось то, что в привозимом снеге было большое количество твердых коммунальных отходов, которые не позволяли работать снегосплавильным пунктам в штатном режиме. По состоянию на март 2018 года в Тюмени имеется одна сухая свалка снега в районе озера Песьяное. Несмотря на то, что принимаются меры по организации обвалования, а также другие природоохранные мероприятия, вопрос об экологической безопасности в части попадания талых вод в р. Тура остается открытым.

В марте с целью проработки технико-экономического обоснования на реализацию возможности организации стационарных снегосплавных пунктов на территории города Тюмени в адрес нашего филиала обратился ООО «Тюмень Водоканал» с запросом о разработке разрешительной документации (проекты ПДВ, ПНООЛР, СЗЗ, лицензирование деятельности в

области обращения с отходами, постановка на государственный учет объекта негативного воздействия). На сегодняшний день ООО «Тюмень Водоканал» занимается разработкой ТЭО с последующим проектированием для строительства и ввода в эксплуатацию снегосплавных пунктов.

В это же время к нам обратилась организация ООО «Камэкопроект» с просьбой разработать программу мониторинга полигона по утилизации снега. Данное Общество разработало типовой проект Полигона по утилизации снега для г. Сургут. Таким образом, в Сургуте на сегодняшний день решение проблемы снега направлено на устройство сухих свалок.

В соответствии с проектной документацией на полигоне утилизации снега предусматривается прием, складирование и уплотнение снега, вывозимого в соответствии с договорами с жилой застройки, учреждений, дорог и проездов общего пользования, расположенных в г. Сургут. Проектными решениями предусматривается складирование снега в обустроенную гидроизоляционным экраном карту. Экран сооружается из искусственного гидроизоляционного материала – бентонитовых матов. Карта имеет природоохранную обваловку высотой до 3,2 м. В этом месте хотелось бы остановиться подробнее на вопросе гидроизоляции полигона. Особое внимание уделяется именно качеству гидроизоляции, т.к. именно этот материал является причиной отсутствия миграции загрязняющих веществ, содержащихся в талом снеге в грунтовые воды.

Современный рынок строительных материалов России активно развивается. В наши дни нельзя представить эту отрасль без применения различного рода геосинтетиков — геотекстиля, георешеток, геосеток, геомембран, геокомпозитов. В мировой практике подобные материалы используются уже больше пятидесяти лет. Возникает вопрос: как в этом море предложений распознать качественную геосинтетику, т.е. имеется реальная необходимость в создании общеотраслевой системы контроля качества геосинтетических материалов, используемых в строительстве.

В последние годы было утверждено несколько десятков государственных стандартов, содержащих требования к геосинтетическим материалам. Основной вклад в разработку ГОСТов был внесен Союзом производителей композитов и Научно-Исследовательским институтом транспортно-строительного комплекса. В результате нормативная база для применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве проработана более детально, чем в других отраслях.

Существующая система стандартов пока не может полностью установить требования к методикам испытаний для эффективного контроля качества каждого вида материалов. В качестве гидроизоляционных геосинтетиков, согласно [2], выделяют геомембраны (композиционные, пластмассовые экструдированные, битумные) и глиноматы.

При чем, в настоящее время на Западе, в отличие от России, преобладает тенденция замены геомембран, предназначенных для гидроизоля-

ции, именно на глиноматы, благодаря их технологическим и экономическим преимуществам. Объем применения глиноматов Европейском союзе составляет 50 млн. кв. метров, что в 25 раз больше, чем на российском рынке.

С 1 июля 2015 года был введен в действие ГОСТ 33067-2014 «Материалы геосинтетические для туннелей и подземных сооружений. Общие технические требования», содержащий техническую спецификацию Европейского комитета по стандартизации CEN/TS 14417:2014 «Геосинтетические барьеры. Метод испытания для определения влияния циклов смачивания-высушивания на проницаемость глиняных геосинтетических барьеров». Данный стандарт также устанавливает требование к показателю водопроницаемости бентонитовых матов, предназначенных для гидроизоляции – не более 1 х 10-11 м/с.

Сегодня это единственный действующий Российский стандарт, содержащий требования к гидроизоляционным материалам на основе бентонита. Закладываемые технологические решения предполагают использовать в качестве гидроизоляционного материала экологически безопасный и экономически обоснованные бентонитовые маты.

Образовавшаяся в результате таяния уплотненного снега вода накапливается в нижней части котлована и откачивается погружным насосом из обустроенного зумпфа с целью вывоза на очистные сооружения. Оставшиеся после таяния снега твердые бытовые отходы и другие предметы складируются и вывозятся на полигон твердых бытовых отходов. При такой схеме миграция загрязняющих веществ в окружающую среду практически отсутствует.

В теплый период года (когда полигон пустует) карту можно использовать в качестве площадки складирования-компостирования грунта антропогенного «Фитонокс» (в соответствии с ТР и ТУ). Площадки складирования-компостирования используют для корректировки состава грунта (смешивания со строительным песком, торфом, иными видами грунтов), временного хранения грунта и формирования транспортной партии «Фитонокса», т.е. проектными решениями предусматривается эксплуатация полигона круглогодично. В таблице 1 представлен сравнительный анализ экономических показателей различных методов обработки снега.

Таблица 1 – Сравнительный анализ экономических показателей различных методов обработки снега.

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Снегоплавильный пункт	Полигон для снега
1.	Сезонная производительность по снегу, р= 3 т/м3	тыс. м3	83	121,596
2.	Занимаемая площадь	га	1	2,7
3.	Стоимость строительства	тыс.руб.	8485	12000/1га

Анализ представленных данных свидетельствует о том, что с экономической точки зрения обе группы методов по затратам на строительство соотносимы, однако экологически безопасным и экономически выгодным является все-таки метод «сухих» снегосвалок, т.к. не требует постоянных и значимых затрат на энергоресурсы.

В заключении хочется отметить, что одним из направлений улучшения экологического состояния города является уменьшение степень загрязненения водных бассейнов за счет внедрения рациональной технологии уборки, транспортировки и утилизации снежных масс с дорожных покрытий. Отрадно то, что в нашем городе вопрос утилизации снежных масс перешел с уровня свалок в разряд высокотехнологичных решений.

Список литературы

1. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85*: СП32.13330.2012. – Введ. 2013-01-01: [Электронный ресурс] / СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 07.03.2018).

2. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения: ГОСТ Р 55028-2012. – Введ. 2013-04-01: [Электронный ресурс] / ИСС «Техэксперт» (дата обращения: 10.03.2018).

Миронов В.В., Иванюшин Ю.А., Жернаков Е.А.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИИ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ МОРСКИХ ВОЛН

Аннотация: существующие методы опреснения воды основаны на использовании энергии, полученной при сжигании невосполнимого углеводородного сырья, что увеличивает содержание углекислого газа в атмосфере, усиливает парниковый эффект и приводит к изменению климата планеты. В работе рассматривается «зеленая технология» получения полезной пневматической энергии, которая используется для получения пресной воды из принудительно насыщенного влагой воздуха. При реализации технологии используется возобновляемаяэнергия океана, а именно потенциал морских волн.

Ключевые слова*:* конденсация влаги, пресная вода, возобновляемая энергия, энергия морских волн, энергия сжатого воздуха.

Чистая вода необходима для поддержания человеческой жизни и имеет первостепенное значение для здоровья человека. По данным доклада Генерального секретаря ООН от 11 мая 2017 года: от дефицита воды страдает более сорока процентов мирового населения, и эта цифра постоянно растет [1]. Определяющим фактором водного дефицита является *рост мирового водопотребления* [2, 3]. За прошедшее столетие водопотребление по отношению к приросту населения выросло троекратно (водопотребле-

ние в 10 раз, население в 3 раза). В целом глобальное потребление пресноводных ресурсов возрастает на один процент ежегодно, начиная с 1980 года [4].

Для получения пресной воды из насыщенноговлагой воздуха разработаны плавающие гидроагрегаты, использующие возобновляемую энергию морских волн. Принцип действия гидроагрегатов основан на принудительном насыщении влагой всасываемого подогреваемого воздуха, последующей отдаче влаги под давлением за счет повышения температуры точки росы и осаждении ее в конденсаторе. При этом воздух движется в замкнутом цикле.

Технология генерации пневматической энергии и преобразования ее в полезную мощность реализуется следующим образом (принципиальная схема представлены на рисунке 1).

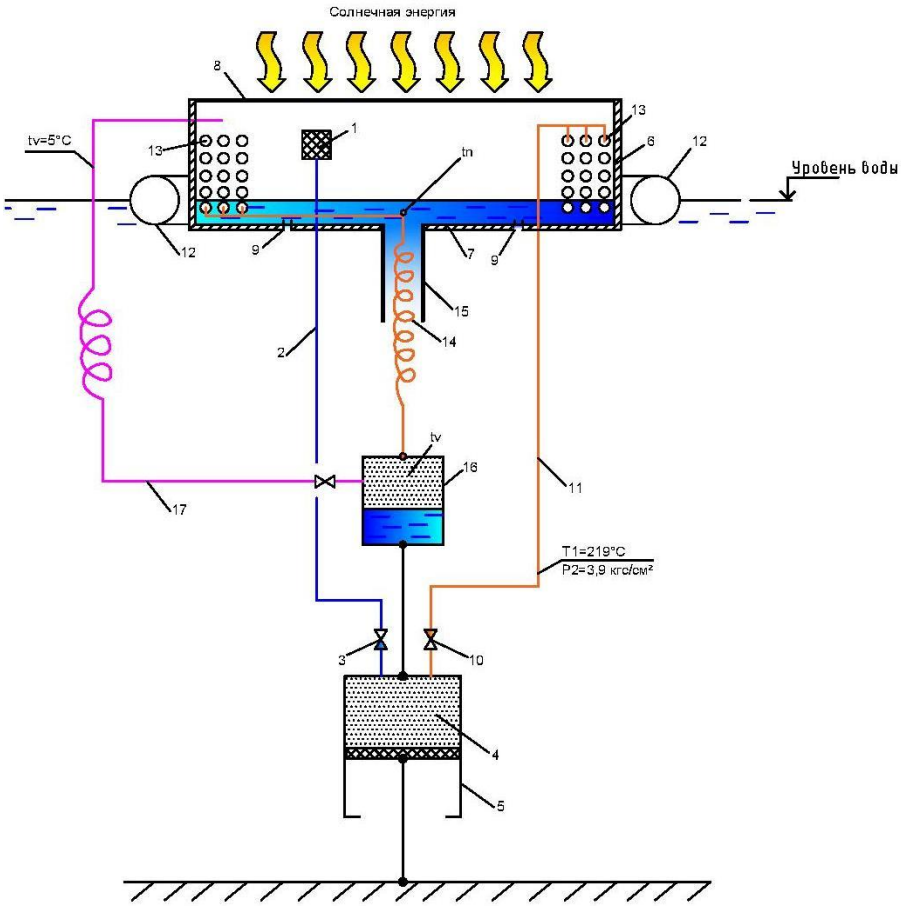


Рисунок 1 – Принципиальная схема гидроагрегата.

Атмосферный воздух всасывается через приемное устройство (1), откуда по трубопроводу (2), через всасывающий обратный клапан (3) направляется в камеру сжатия (4) объемного поршневого компрессора (5).

На поверхности воды находится емкость (6) покрытая теплоизоляцией (7), конструкция предусматривает проницаемую для солнечных лучей поверхность (8) для дополнительного нагрева воздуха и морской воды в

емкости. Емкость (6) имеет отверстия (9) для возможности слива концентрированного рассола, образующегося при испарении. Нагнетание сжатого в компрессоре воздуха происходит через нагнетательный обратный клапан (10) по трубопроводу (11) при движении корпуса камеры сжатия компрессора (5) вертикально вниз. Плавучая часть гидроагрегата в этот момент опускается вниз при прохождении через него морской волны от гребня до подошвы. Поплавки (12) обеспечивают гидроагрегату положительную плавучесть. Сжатый горячий воздух поступает в спиральный конденсатор (13) и отдает тепло воздуху и морской воде в емкости (6). Далее частично охлажденный воздух по трубопроводу (14) поступает в теплообменник (15), расположенный под уровнем моря, где происходит остаточное осаждение влаги и сток её в отстойник (16). Осушенный после конденсации воздух из отстойника (16) по трубопроводу (17) возвращается в емкость (6). Таким образом, воздух находится в замкнутом цикле, что обеспечивает его защиту от загрязнений атмосферного воздуха.

При движении гидроагрегата с положительной плавучестью вертикально вверх, при прохождении морской волны от подошвы до гребня, преодолевая силы гидростатического давления морской воды на глубине установки компрессора, происходит всасывание воздуха.

При движении гидроагрегата вертикально вниз, при прохождении морской волны от гребня до подошвы, гидростатическое давление морской воды на глубине установки компрессора совершает работу сжатия и перемещения воздуха в поршневом компрессоре гидроагрегата. Процесс сжатия воздуха в компрессоре, можно считать адиабатным из-за быстроты его совершения и хорошей теплоизоляции компрессора с нагнетательным трубопроводом.

Энергетический баланс единицы массы воздуха без учета тепловых потерь при движении воздуха в коммуникациях имеет следующий вид:

$$E = Q_i + Q_v + Q_w - Q_k, \qquad (1)$$

где E – энергия, сообщенная насыщенному влагой воздуху, Дж/кг; Q_i– теплота, затраченная на испарение, Дж/кг, Q_v – теплота на нагрев поступающего осушенного воздуха, Дж/кг; Q_w – теплота на нагрев поступающей морской воды, Дж/кг; Q_k – теплота конденсации водяного пара, выделенного при движении воздуха в спиральных теплообменниках, Дж/кг.

Величина энергии E, доступной к использованию, является суммой энергии, полученных за счет сжатия, поступающего в компрессор влагонасыщенного воздуха и солнечного излучения, предварительно нагревающего этот воздух:

$$E = E_p + E_s, \qquad (2)$$

где E_p – энергия за счет сжатия единицы массы воздуха, Дж/кг; E_s– энергия солнечного излучения, Дж/кг.

Энергия, затраченная на сжатие килограмма воздуха, Дж/кг, из предположения осуществления адиабатного процесса, определяется по формуле:

$$E_p = \frac{k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{\rho_2} \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right], \qquad (3)$$

где $k = 1{,}4$– показатель адиабаты; p_1–абсолютное давление на входе в камеры сжатия (атмосферное) – начальное, Па; ρ_1 – плотность поступающего влагонасыщенного воздуха, кг/м^3; p_2–абсолютное давление на выходе из камер сжатия, Па, зависит от глубины погружения камеры сжатия и, соответственно, находится по известной зависимости:

$$p_2 = p_1 + \gamma H, \qquad (4)$$

где γ – удельный вес морской воды, Н/м^3; H–глубина погружения камеры сжатия, м.

Теплота, затрачиваемая при испарении воды Q_i, Дж/кг, определяется по формуле:

$$Q_i = c_i \cdot m_w, \qquad (5)$$

где c_i– удельная теплота испарения, Дж/кг, принимаемая по справочным данным; m_w – масса испаряемой воды с последующим осаждением в конденсаторах, кг:

$$m_w = \frac{1}{\rho_1} \cdot \left(C_n - C_v \frac{p_1}{p_2} \right), \qquad (6)$$

где C_n– абсолютная влажность воздуха (содержание водяных паров в воздухе) при установившейся в буе температуре t_n, кг/м^3; C_v– абсолютная влажность воздуха после его осушения (при охлаждении за счет омывающей конденсатор морской воды) при избыточном давлении до температуры t_v, кг/м^3.

Теплота на нагрев килограмма поступающего воздуха, Дж/кг, определяется по формуле:

$$Q_v = c_v \cdot (t_n - t_v), \qquad (7)$$

где c_v – теплоемкость влажного воздуха, Дж/(кг·К).

Теплота на нагрев испаряемой воды из емкости, Дж/кг, определяется по формуле:

$$Q_в = c_w \cdot m_w \cdot (t_n - t_v), \qquad (8)$$

где c_w – теплоемкость морской воды, Дж/(кг·К).

Теплота конденсации Q_k, Дж/кг, объема воды, выделенного из воздуха в спиральном теплообменнике (поз. 13 и 14, рис. 1):

$$Q_k = c_k \cdot m_k, \qquad (9)$$

где c_k – удельная теплота конденсации, Дж/кг, в первом приближении принята равной удельной теплоте испарения c_i; m_k- масса сконденсированной

воды в теплообменнике (13) за счет повышения температуры точки росы при повышенном давлении:

$$m_k = \frac{1}{\rho_1} \cdot \left(C_n - C_n \frac{p_1}{p_2} \right), \qquad (10)$$

Решая систему уравнений (1-10) при заданных значениях температуры окружающей среды, можно получить графическиезависимости массы сконденсированной воды с одного килограмма влагонасыщенного воздуха от давления, развиваемого компрессором. Графические зависимости позволяют, также, определять, какая будеттемпература влагонасыщенного воздуха внутри теплоизолированного буя и осуществлять подбор конструктивных параметров гидроагрегатов.

Результаты расчетов представлены на рисунке 2.

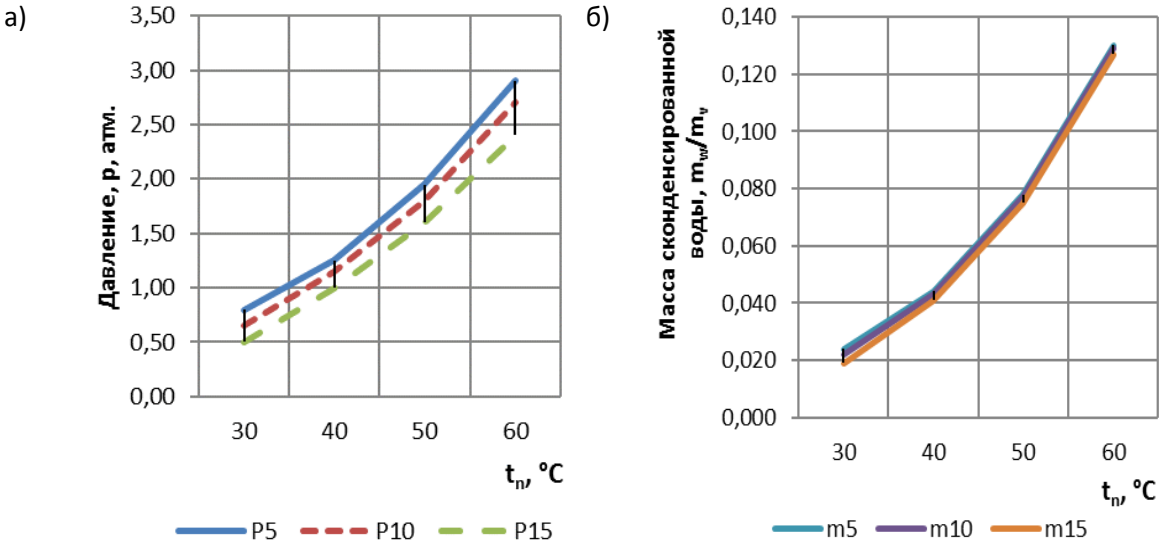


Рисунок 2 – Зависимости параметров при различной температуре окружающей среды:а) температура воздуха в емкости буя от избыточного давления в камере сжатия; б) масса сконденсированной влаги с одного килограмма воздуха от температуры в емкости буя.

В случае невозможности создания требуемого давления, недостающая энергия может компенсироваться за счет солнечной инсоляции.

В итоге можно сделать следующие **выводы:**

1. Разработана конструкция гидроагрегата для опреснения морской воды с использованием воздуха в качестве носителя водяного пара. Технология основана на использованиичистой, возобновляемой энергии морской волны. Дополнительным источником нагрева воды является солнечная радиация.

2. Установлено, что при использовании тепла, выделяющегося при сжатии воздуха с целью принудительного насыщения атмосферного воз-

духа влагой, технологию производства пресной воды из воздуха можно использовать не только в теплых, но и холодных незамерзающих морях.

3. Показано, что предлагаемая технология не наносит ущерба окружающей среде, так как при ее реализации отсутствуют вредные выбросы углекислого газа в атмосферу.

4. Анализ полученных результатов расчетов показывают, что при повышении температуры моря, требуемое заглубление камеры сжатия уменьшается, при этом производительность гидроагрегата по пресной воде практически не изменяется в исследуемом интервале температуры морской воды.

Список литературы

1. Маслова, Л.Ф. Глобальные проблемы и перспективы сохранения питьевых ресурсов // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 3 (19). – С. 180-183.
2. Данилов-Данильян, В.И. Глобальный водный кризис и роль России в его разрешении // Биосфера. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 106-110.
3. Борисова, Е.А. Особенности водного кризиса в Центральной Азии // История и современность. – 2012. – № 1. – С. 138-146.
4. Организация Объединенных наций E//2018//66*. Экономический и Социальный Совет. Distr.: General 11 May 2017 Russian Original: English. Этап заседаний высокого уровня.

Педько А.А., Максимов Л.И., Замятина Ю.Д.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПОСЁЛКА МОСКОВСКИЙ ТЮМЕНСКОГО РАЙОНА

Аннотация: статья посвящена вопросам утилизации промывных вод станций обезжелезивания (далее – ПВСО). Рассмотрена эффективность применения реагентов: сернокислый алюминий, флоакулянт полиакриламид, флоакулянт FO4140SH (фирма SNF France) и смеси указанных реагентов при обработке промывных вод станции обезжелезивания поселка Московский Тюменского района. Приведены результаты экспериментальных исследований технологии очистки и утилизации промывных вод. Отмечена применимость осадка ПВСО при дополнительной обработке в качестве сырья в производстве строительных материалов.

Ключевые слова: обезжелезивание, промывные воды, реагентная обработка, обезвоживание осадка, пигмент, керамические строительные материалы, экология, рациональное природопользование, техногенные отходы, антропогенное воздействие, Устойчивое развитие.

На территории Тюменского района в основном используют подземные воды для хозяйственно-питьевых и производственных целей. Они составляют около 70% от общего количества добываемой воды. При работе станции водоподготовки подземных вод, образуются промывные воды с

большим содержанием железа, составляющие около 10% от суточной производительности станции, представляющих серьезную экологическую проблему для окружающей среды.

Для станции обезжелезивания поселка Московский Тюменского района исследование процессов повторного использования и обработки промывных вод фильтров является актуальным, так как позволит сократить сброс в водные объекты промывных вод и снизить себестоимость питьевой воды, за счет уменьшения объемов воды на собственные нужды станции.

В задачи исследования входило: определение эффективности удаления взвешенных веществ и железа из промывной воды в безреагентном режиме; выбор наиболее эффективных реагентов для обработки промывной воды и определение оптимальных доз реагентов; определение влияния частоты вращения ротора мешалки на эффективность осветления и обезжелезивания промывной воды; применимость осадка ПВСО в качестве сырья для производства строительных материалов и высокодисперсных металлопорошков.

В настоящий момент применяют несколько способов утилизации промывных вод. Сброс промывных вод станций обезжелезивания в естественную водную систему. Промывные воды станций обезжелезивания могут быть сброшены на городские очистные сооружения канализации [1].

Существует классификация систем повторного использования промывных вод (СПИПВ) скорых фильтров станций водоподготовки, которая была предложена Д.А.Бутко и В.А.Лысовым и в основу которой положен метод обработки промывных вод [2]. Этот метод подразделяется на реагентную и безреагентную обработку. Высокую степень очистки дает направление «безреагентной обработки» промывных вод [2], но для него свойственно длительное время отстаивания обрабатываемой промывной воды. Для этого необходимы дополнительные емкости больших объемов, которыми не располагает каждая станция водоподготовки [3].

Направление «реагентной обработки» промывных вод является наиболее перспективным. Этот метод обеспечивает постоянное качество воды, уменьшение времени отстаивания, а также возможность использования механического обезвоживания осадка. Высокие эксплуатационные затраты, являются сдерживающим фактором широкого применения.

Для повторного использования промывных вод нормативные документы [4] рекомендуют отстаивание промывной воды с предварительным выделением песка в песколовке и дальнейшую перекачку в начало сооружений.

Другие способы возврата в технологический процесс промывных вод фильтров были разработаны из-за неравномерности подачи промывных вод в начало сооружений и сложности подбора расчетных доз реагентов.

Отстоянная вода после доочистки на фильтрах и обеззараживания может быть направлена в РЧВ, для исключения непостоянной подачи

очищенных промывных вод в начало сооружений [5]. Но строительство сооружений двухступенчатой очистки промывной воды потребует дополнительных капитальных затрат.

Вопрос утилизации отходов станций обезжелезивания стоит на стыке проблем ресурсо- и энергосбережения, экологической безопасности, совершенствования технологий.

В настоящее время одним из рациональных путей утилизации осадка станций обезжелезивания является его использование в качестве добавки для получения строительных материалов на основе керамики (кирпич, керамзитовый гравий) [6], с целью использования добавки для улучшения свойств строительных материалов, размещения осадка, экономии традиционного сырья строительной индустрии. Применение осадков станций обезжелезивания взамен части глины в строительной индустрии позволит обеспечить экономию материальных и топливных ресурсов, а также решить экономические и экологические вопросы.

Данное сырье можно использовать для получения пигментов красно-коричневого цвета, которые обладают хорошей окрашивающей способностью и высокой химической стойкостью, используемые в строительных материалах, лаках или красках [7].

Наиболее перспективным методом является использование шлама станций водоподготовки подземных вод в металлургии, получения мелкодисперсного порошка металлического железа для аддитивных технологий – принтеров, основанных на SLS и DMLS технологии.

Водоснабжение посёлка Московский осуществляется из трех скважин глубиной 85-90 м, производительность станции составляет 1000 $м^3$/сут. Качество исходной воды представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели качества воды.

Показатели качества	Требования СанПиН 2.1.4.1074-01	Исходная вода	После очистки
Запах, баллы	2	2	0
Привкус, баллы	2	2	1
Цветность, град	20	До 40	3
Мутность, мг/л	1,5	До 40	0,58
Железо (общее), мг/л	0,3	До 10	0,1
Марганец, мг/л	0,1	0,2	0,1
pH	6-9	6-9	6,8
Жесткость общая, ммоль/л	7	7	4,3
Окисляемость перманганатная, мг/л	5	4	1,4
Азот аммонийный, мг/л	2,0	До 4	0,2

Из таблицы 1 следует, что качество исходной воды не удовлетворяет требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» по четырем показателям: цветности, содержанию железа, марганца и азота аммонийного.

Исследования В.Л. Драгинского [8] и Е.Д. Бабенкова [9] по влиянию скорости перемешивания при смешении реагентов с природной водой на эффект очистки позволили сделать предположение о том, что выводы, сделанные исследователями применительно к природной воде, могут распространяться и на промывную воду. На этом этапе исследовались флокулянты: полиакриламид ПАА; флокулянт FO4140SH. Доза флокулянтов была принята по результатам предыдущих этапов исследований – 0,3 мг/л.

Флокулятор «Экрос» позволял изменять скорость вращения мешалки от 10 об/мин до 350 об/мин, что соответствует частоте вращения стандартных турбинных мешалок. Вместо мерных цилиндров были использованы стаканы объемом 500 мл, чтобы исключить турбулизацию при переливе из емкости в емкость. Время перемешивания было принято 1,5 минуты как в обычном смесителе.

При частоте вращения 10 об/мин полученные хлопья были мелкими. Снижение мутности происходило медленно. Лучшие результаты были получены при частотах вращения 265 и 350 об/мин (рисунки 1 и 2).

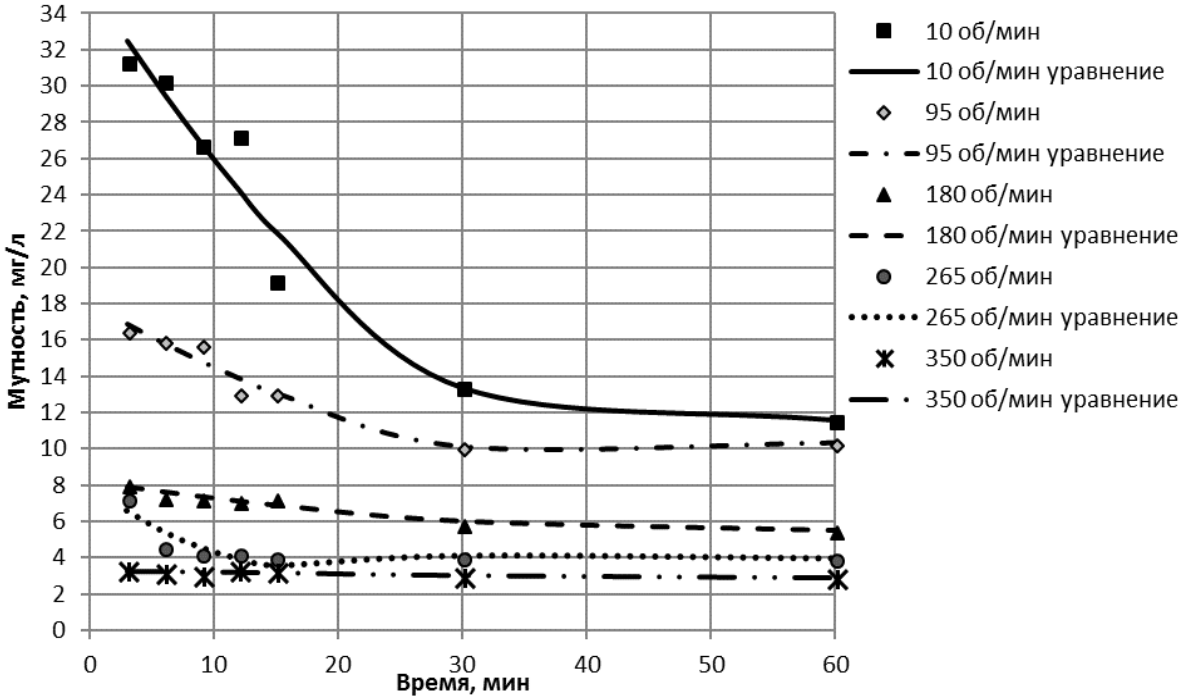


Рисунок 1 – Влияние частоты вращения вала мешалки на эффективность осветления промывной воды (ПАА 0,3 мг/л).

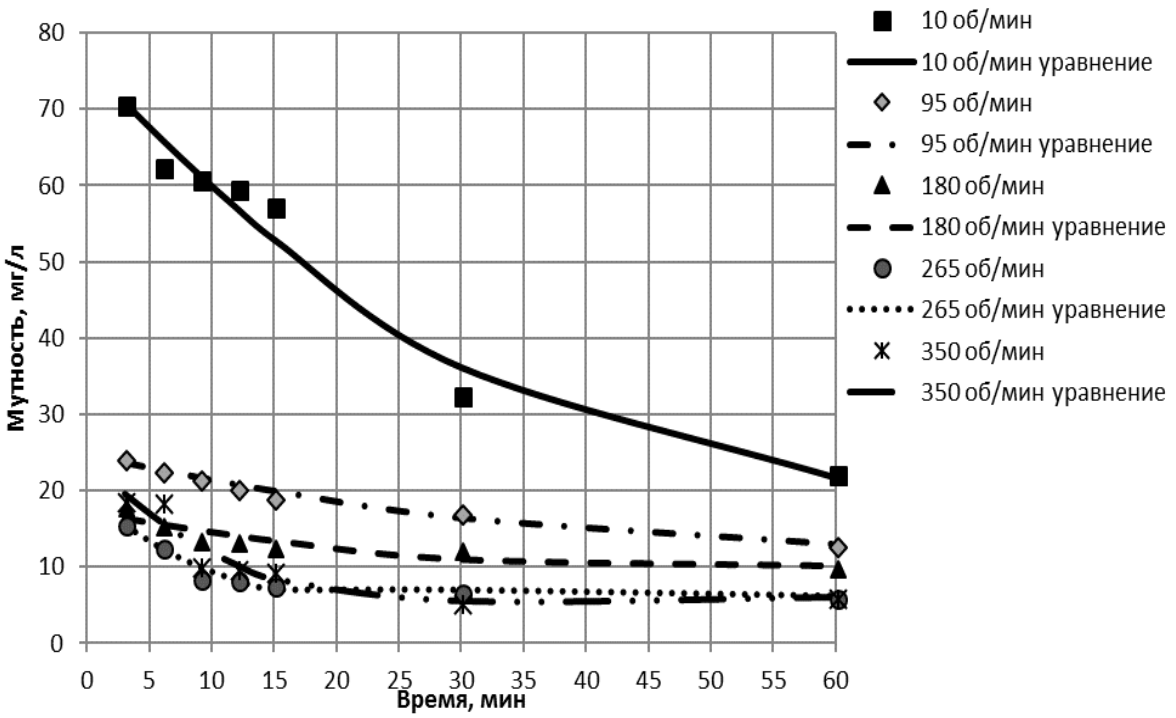


Рисунок 2 – Влияние частоты вращения вала мешалки на эффективность осветления промывной воды (FO4140SH 0,3 мг/л).

Через 60 минут отстаивания эффект очистки по мутности составил при частоте вращения 10 об/мин 94% для FO 4140 и 97,2% для ПАА. При частоте вращения 265-350 об/мин результаты отстаивания отличались несущественно и составляли: 98,3% для FO 4140 и 99% для ПАА.

При использовании смесителей механического типа можно рекомендовать частоту вращения 265 об/мин при незначительно отличающихся результатах при частоте вращения 350 об/мин.

При силикатном анализе образцов добавок на основе железосодержащего шлама применялся атомно-эмиссионный метод. Съемка проводилась на спектрометре эмиссионном - Optima 2100 DV (ООО «Геохим»).

Проведённые исследования показали, что в осадке станции обезжелезивания преобладает содержание оксида железа (III) Fe_2O_3, что данным может оказать положительное влияние на внешний вид и прочностные характеристики строительного материала [10].

При просеивании на сите 0,16 остаток по массе на сите составлял 28-34%, что говорит о достаточно небольшом среднем размере частиц. Без какой-либо обработки можно получить тонкость помола в пределах 11-12 тыс. $см^2$/г. При не механизированном механическом помоле был достигнут показатель 20-22 тыс. $см^2$/г, что соответствует размеру частиц с усредненным диаметром равным 1 мкм.

Фракционный состав осадка станции обезжелезивания представлен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Показатели рассева на ситах осадка станции обезжелезивания.

№ сита	Остаток на сите (гр.)	Остаток на сите (%)
1,25	34,8	11,6
0,63	26,5	8,7
0,315	128,0	42,6
0,16	92,2	30,7
Поддон	22,2	7,4
∑	300	100

Таблица 3 – Фракционный рассев частиц станции обезжелезивания (прибор FRITSCH ANALYSETTE 22 NanoTec с модулем Wet Dispersion Unit).

Размер[мкм]	Смоченный		Сухой
	Q3(x) [%] - Без УЗ	Q3(x) [%] - С УЗ	Q3(x) [%] - Без УЗ
0,532	6,0	7,9	4,0
1,070	13,1	17,9	8,0
2,152	27,9	37,1	16,2
5,281	50,5	60,3	31,2
10,618	67,6	73,0	46,1
21,345	84,8	88,3	55,7
52,386	98,2	99,8	70,5

где Q3(x) [%] – процент от общего количества частиц, лежащий в пределах до указанного размера в микронах [мкм].

Полученные данные указывают на возможность применения данного осадка в качестве добавки, близкой по свойствам с наноразмерной, а также пигмента для строительной керамики, так как для производства пигментов применяются частицы со средним размером не более 2 мкм.

В качестве альтернативного рынка сбыта столь ценного и уникального сырья, помимо производства пигментов и добавок для строительной керамики, стоит детально рассматривать быстрорастущие рынки аддитивных технологий и порошковой металлургии, для выхода на которые необходимы очистка сырья и его восстановление до «металлического» железа.

Выводы. Создание систем повторного использования промывных вод фильтров станций обезжелезивания позволяет сократить расход воды на собственные нужды станции. Введение реагентов в промывную воду станции обезжелезивания приводит к интенсификации процесса очистки. Дополнительное увеличение эффекта очистки было получено при увеличении скорости смешения промывной воды и реагентов до 265 об/мин.

По основным химическим качественным и количественным показателям осадки станций обезжелезивания можно рассматривать в качестве ценного источника ресурсно-сырьевой базы для производства: добавок, применяемых в производстве керамических строительных материалов; пигментов и сухих порошковых материалов для SLS и DMLS-принтеров.

Список литературы

1. Хамидов, М.Г. Опыт обработки водопроводных осадков на канализационных очистных сооружениях/ М.Г.Хамидов// Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – № 3. – С. 41-44.

2. Бутко, Д.А. Применение коагулянтов для обработки промывных вод скорых фильтров / Д.А.Бутко, В.А.Лысов, А.Б.Родионова // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2011. – № 1. – С. 50-53.

3. Максимова, С.В., Пешева, А.В., Зосуль, О.И., Коева, А.Ю., Настенко, А.О. Очистка и утилизация промывных вод скорых фильтров водопроводных станций на реках Западно-Сибирской равнины // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – URL: www.science-education.ru/115-11881 (дата обращения: 01.06.2017).

4. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-85*: СП31.13330.2012. – Введ. 2013-01-01: [Электронный ресурс] / СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 08.02.2018).

5. Пазенко, Т.Я. Обработка промывных вод фильтров водоподготовки/ Т.Я. Пазенко, А.Ф. Колова// Известия вузов. Строительство. – 2010. – № 9. – С. 65-68.

6. Лебухов, В.И. Утилизация осада очистных сооружений водоснабжения/ В.И. Лебухов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – № 1. – С. 28-31.

7. Ахметова, Ю.Н. Исследование осадков станций обезжелезивания подземных вод и предложения по их утилизации / Ю.Н. Ахметова, Т.Г. Крупнова, А.М. Кострюкова, И.В. Машкова // Экология и научно-технический прогресс. Урбанистика. – 2015. – Т. 1. – С. 32-37.

8. Драгинский, В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.В. Гетманцев. – М., 2005. – 576 с.

9. Бабенков, Е.Д. Режим перемешивания воды в процессах водоподготовки / Е.Д. Бабенков // Химия и технология воды. – 1984. – Т. 6. – № 3. – С. 195-199.

10. Гехт, Г. Керамика / Герман Гехт; пер. со 2-го нем. изд. А.Н. Давыдовой и др.; под ред. Л.Н. Муравлева; с дополн. П.П. Вязельщикова и др. – М.; Л.: ГОНТИ НКТП СССР; Гл. ред. хим. лит, 1938. – 508 с.

Пимнева Л.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ПОГЛОЩЕНИЕ ИОНОВ КОБАЛЬТА КЫШТЫРЛИНСКОЙ ГЛИНОЙ

Аннотация: в статье представлены результаты поглощения ионов кобальта Кыштырлинской глиной. Рассмотрено влияние исходной концентрации ионов на процесс адсорбции. Получены изотермы сорбции.

Ключевые слова: ионы кобальта, природный сорбент, изотермы сорбции.

Отрицательное воздействие на окружающую среду оказывают промышленные предприятия особенно те, где имеются гальванические цеха. Сточные воды предприятий попадают в природные водоемы. Гальванические отходы, как правило, содержат ионы тяжелых металлов, относящиеся ко 2-му и 3-му классам опасности, что приобретает характер экологической угрозы. Ионы тяжелых металлов обладают биологической активно-

стью и оказывают высокое токсичное, канцерогенное и мутагенное воздействие на живые организмы. Загрязнение водной среды опасно для всей биосферы. Со сточными водами гальванотехники теряется более 50% металлов, предназначенных для декоративных, защитных и других покрытий, что свидетельствует о расточительном отношении к ресурсам. Это вызывает необходимость строгого контроля за поступлением в окружающую среду тяжелых металлов и требует использование сравнительно недорогих, доступных методов их улавливания. Таким образом, утилизация с извлечением тяжелых металлов является актуальной задачей [1].

Наиболее распространенными и перспективными для выделения и концентрирования тяжелых металлов из растворов сложного состава являются сорбционные технологии с применением природных адсорбентов. Природные адсорбенты доступны и дешевле синтетических. В настоящей работе изучено адсорбционное поглощение ионов кобальтаКыштырлинской глиной.

В результате миграции тяжелых металлов в природных водах происходит ихнакопление, вызывая загрязнения. К тяжелым металлам относятся свинец, ртуть, медь, кадмий, кобальт, марганец. При попадании в организм человека кобальт отрицательно влияет на содержание гемоглобина в крови и может вызвать заболевание крови. Кроме этого, кобальт вызывает базедову болезнь. Кобальт опасен для жизни организмов, так как обладает высокой реакционной способностью и относится к 1 классу опасности.

Для изучения процесса адсорбционного поглощения ионов кобальта изучали нанативной (природной) форме Кыштырлинской глины. Химический состав глины определяли сканирующей электронной микроскопией. Результаты химического анализа показали, что в состав входит 54% диоксида кремния и 20,73% оксида алюминия, что определяет полукислый характер глины. Водорастворимые оксиды натрия и калия в сумме составляют 3,82%. Фазовый состав глины подтверждает наличие в ней 47% монтмориллонита, а общая доля глинистых минералов с учетом каолинита и хлоритов составляет 69% [2].

Монтмориллонит и хлориты имеют кристаллическую решетку моноклинной сингонии, которая подвижна за счет изменяющихся размер микропор и расширяющейся элементарной ячейки [3]. Важной особенностью минерала является способность к адсорбции различных катионов, а наличие группы ($\equiv Si - OH$) определяет способность к ионному обмену. В результате адсорбции и ионного обмена параметр кристаллической ячейки может увеличиваться от 4 до 20$\dot{A}$, что обеспечивает легкость проникновения ионов в межпакетное пространство увеличивая обменную емкость монтмориллонита до 150 мг-экв/100 г [4].

Исследование адсорбционной способности монтмориллонитовой глины по отношению к катионам кобальта проводились в статических условиях при температурах 298, 313 и 333 К. Адсорбент в количестве 1 г за-

ливали 50 мл растворами нитрата кобальта. Растворы готовили методом разбавления раствора нитрата кобальта с концентрациями ионов кобальта от 0,02 до 1,4 ммоль/л. Контакт адсорбента с раствором продолжался до установления равновесия в течение 7 суток. Затем адсорбент и раствор отделяли и анализировали на содержания ионов кобальта и измеряли pH среды. Концентрацию катионов кобальта в растворе определяли комплексонометрическим титрованием с трилоном Б в присутствии индикатора эриохром [5].

На основании полученных данных рассчитали статическую емкость адсорбции ионов меди Г, (ммоль/г):

$$\Gamma = \frac{C_0 - C_p}{g} \cdot V, \text{ моль/г} \qquad (1)$$

коэффициент распределения K_d ,мл/г

$$K_d = \frac{C_0 - C_p}{C_p g} \cdot V, \text{ мл/г} \qquad (2)$$

и степень адсорбцииα (%)

$$\alpha = \frac{C_0 - C_p}{C_0} \cdot 100\%, \qquad (3)$$

где C_0 - концентрация элемента в исходном растворе, ммоль/л; C_p - равновесная (остаточная) концентрация извлекаемого иона в растворе, ммоль/л; V- объем раствора, л; g – масса сорбента, г.

Полученные данные по сорбции (табл. 1) ионов кобальтапоказывают о высокой адсорбционной активности нативной формы Кыштырлинской монтмориллонитовой глины. Степень извлечения из 0,017М (0,10 мг/мл) раствора составляет 100%. С увеличением исходной концентрации степень очистки растворов от ионов кобальта снижается. Это можно объяснить тем, что с увеличением концентрации исходного раствора ионная сила растворов увеличивается, при этом активность ионов кобальта уменьшается. Таким образом, свободных ионов кобальта в растворе становиться меньше и степень адсорбции должна уменьшаться.

Таблица 1 – Коэффициент распределения, степень сорбции и статическая обменная емкость нативной формеКыштырлинской монтмориллонитовой глины при извлечении кобальта из растворов при температуре 298 К.

C_0, мг/мл	1,00	2,17	3,28	4,58	5,54	6,74	8,10
C_p, мг/мл	0,44	1,33	2,20	3,26	4,07	5,19	6,52
K_d, мл/г	71,2	35,9	27,5	22,9	20,4	16,8	13,7
α, %	100,0	63,9	48,8	40,7	36,2	29,8	24,3
Г, мг/г	31,5	47,6	60,5	74,6	82,8	87,0	89,1

Адсорбция ионов кобальта на поверхности частиц глины может происходить в трех различных формах: в виде внутренних комплексов (специфическая адсорбция), в виде внешнесферных комплексов (неспецифическая адсорбция) и в диффузионном слое [6]. На рисунке 1 представлена схема адсорбции ионов кобальта.

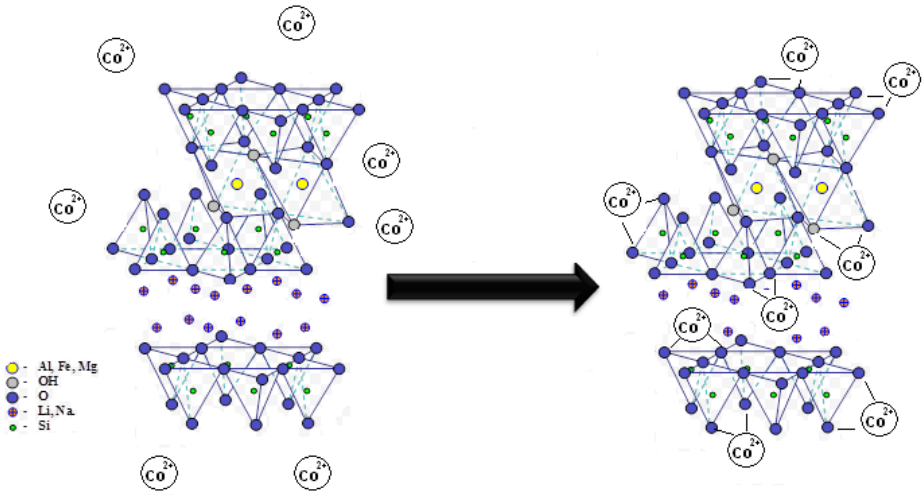


Рисунок 1 – Схема поглощения ионов кобальта монтмориллонитовой глиной.

С практической точки зрения эффективность очистки растворов зависит от соотношения расхода адсорбента и объема очищаемого раствора. Известно, что величина адсорбции (Г, ммоль/г) определяется соотношением массы адсорбента и содержания ионов в очищаемом растворе, то есть, его концентрацией и объемом. На рисунке 2 видно, что с увеличением объема раствора нитрата кобальта с концентрацией 0,02 М при постоянной навеске нативной глины происходит увеличение величины адсорбции.

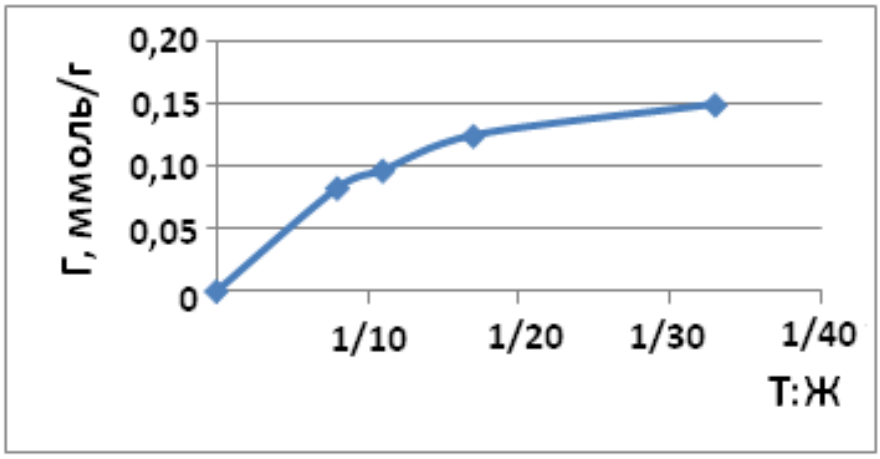


Рисунок 2 – Зависимость сорбции ионов кобальта из раствора с концентрацией 0,02 М раствора от соотношения Т/Ж

Таким образом, при снижении отношения Т: Ж содержание ионов кобальта в растворе обеспечивает частичное заполнение активных центров поверхности.

Количество поглощенных ионов закономерно увеличивается с ростом их содержания в исходном растворе.

По полученным экспериментальным результатам исследования построены изотермы адсорбции ионов кобальта на монтмориллонитовой глине, представленные на рисунке 3.

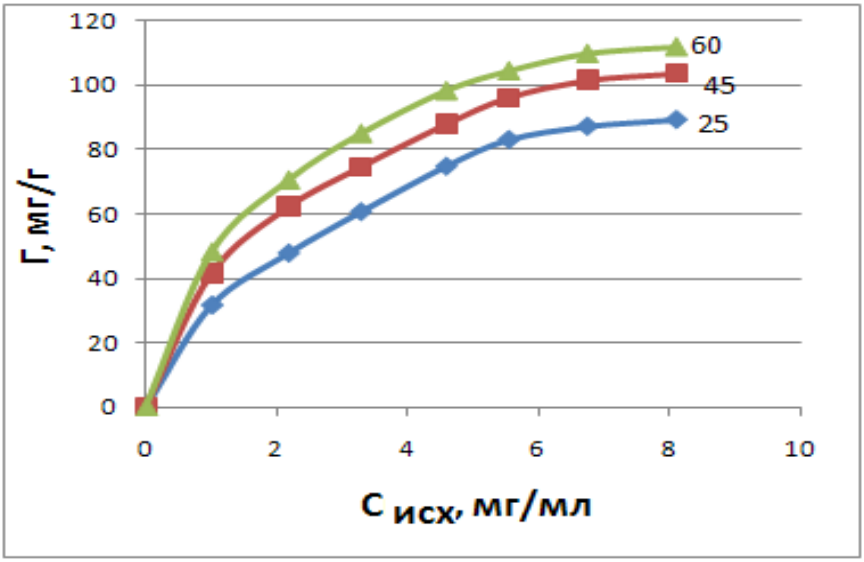


Рисунок 3 – Изотермы сорбции кобальтана нативной форме Кыштырлинской монтмориллонитовой глине при температурах, К: 298 (1); 313 (2); 333 (3).

Результаты показывают, что с увеличением концентрации в исходном растворе величина адсорбции возрастает. Изотерма имеет резкий подъем в области малых равновесных концентраций, на котором количество адсорбированного иона кобальта практически пропорционально его содержанию в растворе (участок Генри), и характерный участок насыщения адсорбента в данных условиях.

Изотермы адсорбции ионов кобальта на нативной форме глины описываются изотермой I типа [7], что позволило рассчитать адсорбционные параметры с использованием теории мономолекулярной адсорбции по уравнению Ленгмюра, записанного в линейной форме:

$$\frac{C_0}{C_c} = \frac{1}{\Gamma_{\infty} \cdot K} + \frac{C_c}{\Gamma_{\infty}},$$

где Γ_{∞} - предельная емкость адсорбента, ммоль/г; C_c - количество адсорбированных ионов кобальта, ммоль/г; K - константа сорбционного взаимодействия, характеризующая интенсивность сорбции, мл/ммоль.

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры сорбции ионов кобальтана нативной форме Кыштырлинской монтмориллонитовой глине.

Параметр сорбции	298 К	318 К	333 К
Γ_{∞}, мг/г	76,9	142,9	250,0
К, мл/мг	0,69	0,88	0,50
R^2	0,987	0,991	0,993

С увеличением температуры с 298 до 333 К происходит возрастание величиныадсорбции. Это означает, что при более высокой температуре величина адсорбции ионов кобальта возрастает с 77мг/г до 250,0 мг/г.

Таким образом, по результатам работы можно сделать вывод, что природнаянативная форма Кыштырлинской монтмориллонитовой глины обладает высокими адсорбционными свойствами по отношению к ионам кобальта. Адсорбция ионов кобальта достигает максимального значения при определенном соотношении твердое/жидкость для исследуемой концентрации раствора нитрата кобальта.

Список литературы

1. Вигдорович, В.И. Извлечение ионов меди (II) и фенола в проточном растворе глауконитом Бондарского района Тамбовской области / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Д.В. Николенко, А.И. Акулов //Сорбционные и хроматографические процессы. – 2010. – Т. 10. – Вып. 6. – С. 930 – 937.

2. Pimneva, L.A. Absorption of copper ions of natural montmorillonite clay. MATEC Web of Conferences 106.03008 (2017)/

3.Бетехтин, А.Г. Курскристаллографии: Учеб. пос. / А.Г. Бетехтин. – М.: КДУ, 2007. – 721 с.

4. Безрук, В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве / В.М. Безрук. – М.: Транспорт, 1971. – 246 с.

5. Шварценбах, Г. Комплексометрическое титрование / Г. Шварценбах, Г. Флашка – М.: Химия, 1970. – 360 с.

6. Соколова, Т.А. Сорбционные свойства почв. Адсорбция. Катионный обмен: Учеб. пос. – Тула: Гриф и К, 2009. – 172 с.

7. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1975. – 512 с.

Пимнева Л.А., Загорская А.А., Казанцева А.В.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ МАРГАНЦА ПРИРОДНЫМИ ГЛИНАМИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье представлены результаты исследованияпроцесса адсорбции ионов марганца на природныхадсорбентах.

Ключевые слова: ионы марганца, природный сорбент, изотермы сорбции.

Природные глины представляют собой слоистые алюмосиликатные материалы. Толщина монослоев более 10 нм, поэтому их рассматривают как компоненты наноматериалов. Слоистые алюмосиликаты обладают высокими адсорбционными и ионообменными свойствами. Структуру этих материалов можно регулировать. Наличие крупных месторождений в Тюменской области и дешевизна этих материалов позволяют использовать их в научно-производственной деятельности. Основными достоинствами природных глин является химическая, термическая, механическая, радиационная устойчивость, небольшая стоимость [1-3].

В настоящее время идет поиск адсорбентов для извлечения ионов тяжелых металлов из природных и промышленных сточных вод. Известно, что ионы тяжелых металловпредставляют собой стойкие химические загрязнители и обладают специфическими токсичными свойствами [4,5]. В связи с этим целью данной работы является исследование адсорбции ионов марганца на природных глинистых материалах.

На кафедре общей и специальной химии Тюменского индустриального университета проводятся систематические исследования, направленные на поиск новых недорогих сорбентов с высокой сорбционной способностью по отношению к ионам тяжелых металлов в водных системах [6-8].

Для эксперимента были использованы каолинитовая и Кыштырлинская глина. Элементный анализ показал оксидный состав, % масс.каолинитовой глины: SiO_2 – 42,98; Al_2O_3 - 18,73; Na_2O – 0,96; K_2O– 0,8; CaO – 0,06; Fe_2O_3– 6,32; Кыштырлинской глины – SiO_2 – 45,0;Al_2O_3– 35,2;Na_2O – 0,27;K_2O–0,6;CaO – 0,43;Fe_2O_3–8,21.Для изучения адсорбции ионов марганца в статических условиях 1,0 г сорбента заливали раствором нитрата марганца концентрациями с 0,01 до 0,16 ммоль/л. Адсорбцию изучали при температуре 298К с использованием термостата, точность термостатирования ± 1К. Контакт адсорбента с раствором продолжался до установления равновесия в течение 7 суток[6]. Затем адсорбент и раствор отделяли и анализировали на содержания ионов марганца и измеряли pH среды. Концентрацию катионов марганца в растворе определяли комплексонометрическим титрованием с трилоном Б в присутствии эриохрома [9].

По экспериментальным результатам исследования построены изотермы адсорбции ионов марганца на каолинитовой иКыштырлинской глине, представленные на рисунке 1. Вид изотермы показывает степень сродства ионов к сорбенту. Изотерма адсорбции на Кыштырлинской глинеотражает по теории БЭТ I тип – мономолекулярнуюадсорбцию, а на каолините изотерма IV типа – характеризуется конечной адсорбциейпри приближении к насыщению [10]. По изотерме сорбции определяется максимальная обменная емкость сорбента и рассчитываются некоторые энергетические характеристики процесса. Для описания адсорбционного процесса было использовано несколько моделей [11]:

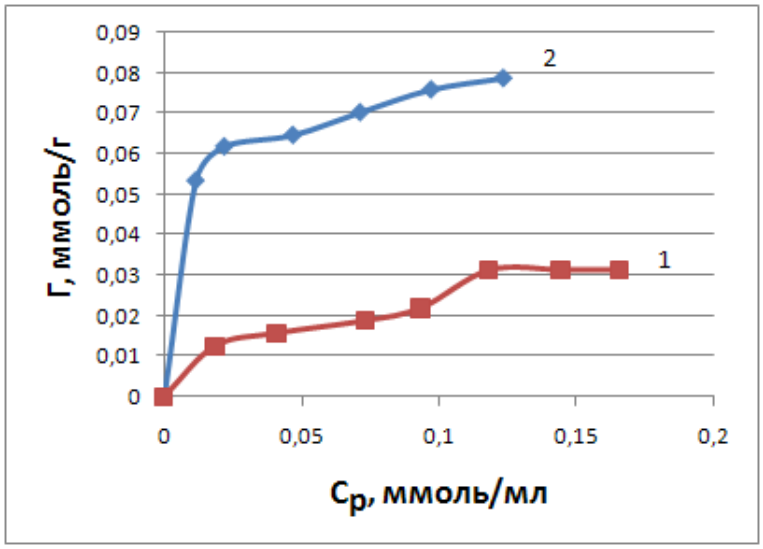


Рисунок 1 – Изотермы адсорбции ионов марганца на каолинитовой (1) и Кыштырлинской (2) глине при температуре 25^0 С.

Ленгмюра:

$$\Gamma = \Gamma_\infty \frac{k_L \cdot C_P}{1 + k_L \cdot C_P} \quad (1)$$

или

$$\frac{C_P}{\Gamma} = \frac{C_P}{\Gamma_\infty} + \frac{1}{\Gamma_\infty \cdot k_L} \quad (2)$$

где Γ - количество адсорбированного марганца и Γ_∞ - величина предельной адсорбции (ммоль/г), C_P - равновесная концентрация ионов меди в растворе (ммоль/мл), k_L - концентрационная константа адсорбционного равновесия, характеризующая интенсивность процесса адсорбции, мл/моль.

Модель изотермы Ленгмюра основана на том, что на поверхности катионита образуется мономолекулярный адсорбционный слой и все активные места обладают равной энергией и энтальпией адсорбции. На рисунке 2 представлены изотермы Ленгмюра в линейных координатах, причем на каолините процесс адсорбции протекает ступенчато.

Фрейндлиха:

$$\Gamma = k_F C_P^{1/n} \quad (3)$$

или в логарифмической форме

$$\lg\Gamma = \lg k_F + \frac{1}{n} \cdot \lg C_P \quad (4)$$

где k_F и n - константы Фрейндлиха.

Модель Фрейндлиха используется для описания адсорбции на гетерогенной поверхности. Относительную адсорбционную способность отражает константа k_F, а интенсивность адсорбционного процесса и распределение активных центров характеризует константа n. На рисунке 3 представлены изотермы адсорбции Фрейндлиха в логарифмических координатах.

Темкина:

$$\Gamma = \frac{1}{\propto} \cdot \ln(k_T \cdot C_P) \qquad (5)$$

или

$$\Gamma = \frac{1}{\propto} \cdot \ln k_T + \frac{1}{\propto} \cdot \ln C_P \qquad (6)$$

где k_T и $\propto$ - константы Темкина.

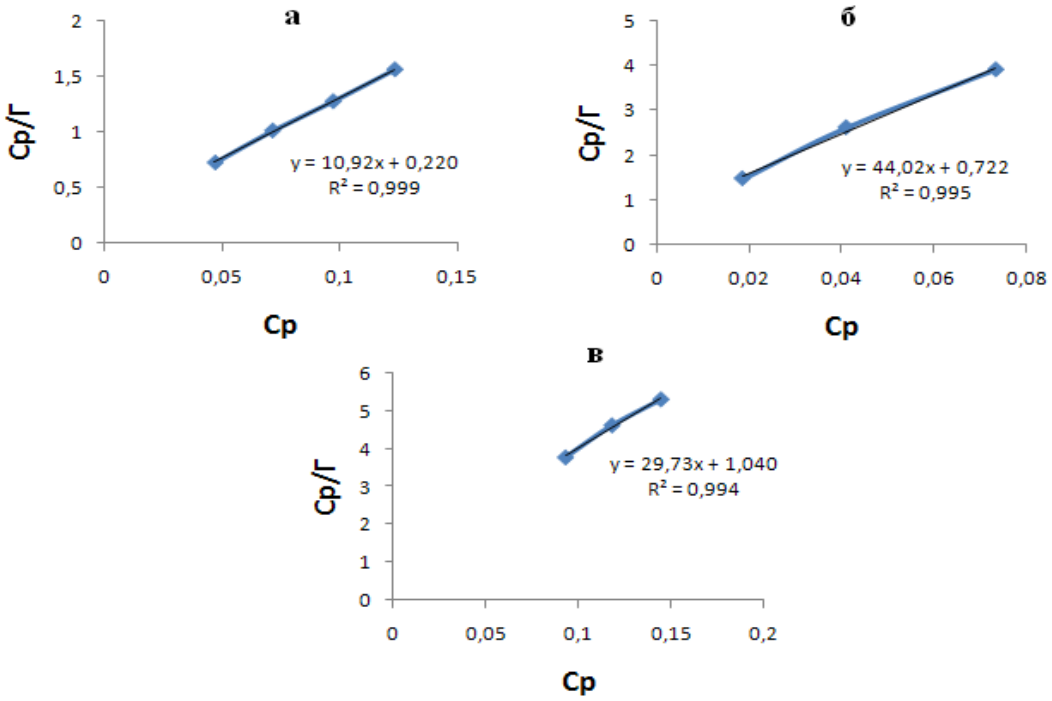


Рисунок 2 – Изотермы адсорбции ионов марганца (II) в линейных координатах Ленгмюра на Кыштырлинской (а), каолинитовой (б – I ступень, в – II ступень) глинах.

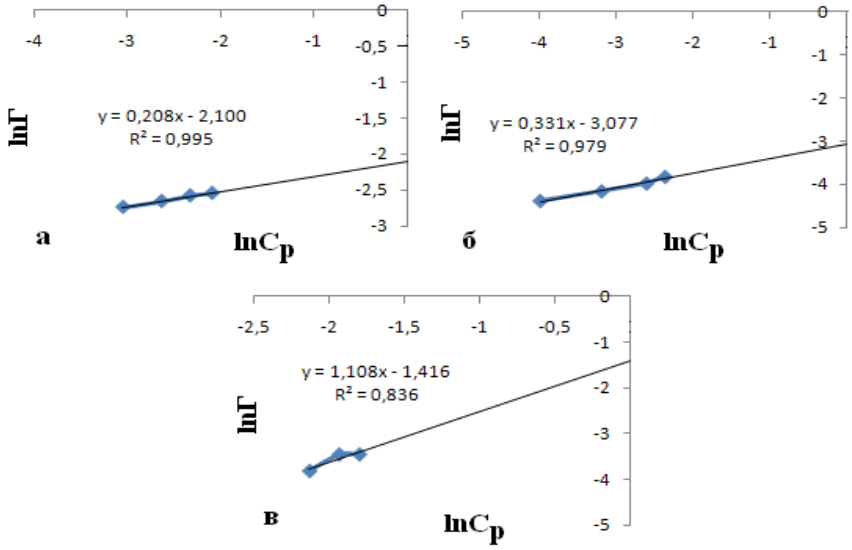


Рисунок 3 – Изотермы адсорбции Фрейндлиха ионов марганца (II) в логарифмических координатах на Кыштырлинской (а), каолинитовой (б – I ступень, в – II ступень) глинах.

Модель Темкина содержит параметр k_T, который учитывает взаимодействие между адсорбционными центрами и ионами металлов. Кроме того, данная модель предполагает, что теплота адсорбции молекул в слое линейно уменьшается по мере заполнения слоя из-за отталкивания ионов металла. Снижение теплоты адсорбции происходит по линейному закону. Изотерма адсорбции Темкина представлена на рисунке 4.

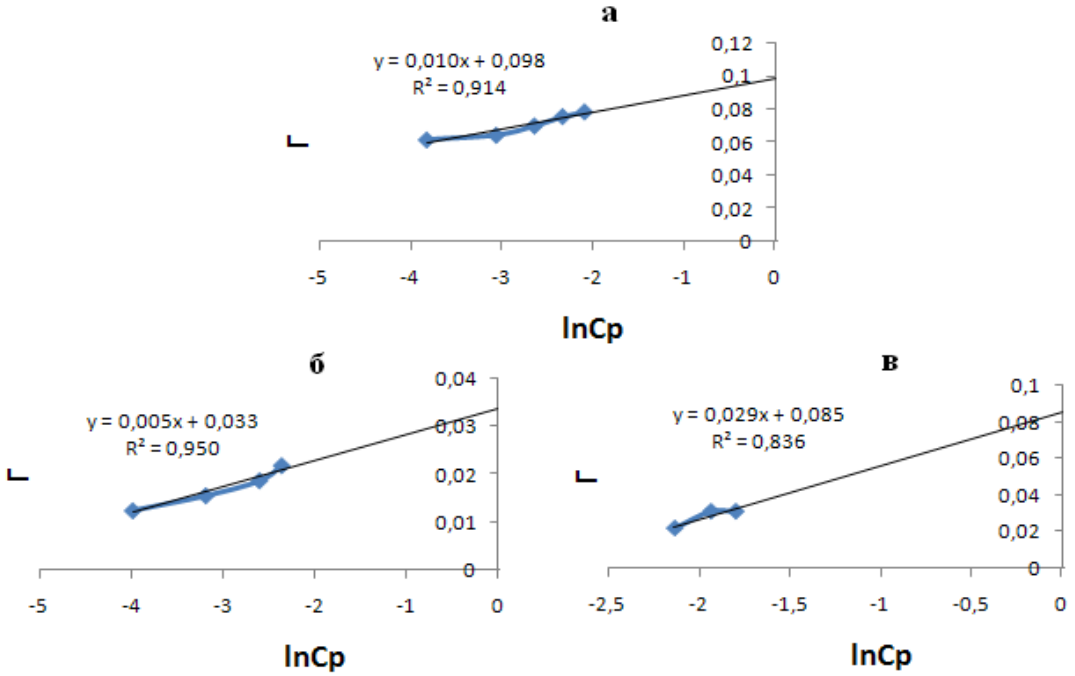


Рисунок 4 – Изотермы адсорбции ионов марганца (II) в линейных координатах Ленгмюра на Кыштырлинской (а), каолинитовой (б – I ступень, в – II ступень) глинах.

Линейная обработка изотерм адсорбции ионов марганца из водных растворов на каолинитовой и Кыштырлинской глине представлены в таблице 1.

Результаты таблицы показывают, что при адсорбции ионов марганца предельная адсорбция Γ_∞(ммоль/г) на глинах: каолинитовой – 2,35; Кыштырлинской – 4,55, а константа адсорбционного равновесияК(мл/моль) соответственно равная 40,49 и 49,64, которая характеризует энергию взаимодействия ионов марганца с поверхностью адсорбента.

Значение константы n в уравнении Фрейндлиха (1/n>1) свидетельствует о благоприятных условиях адсорбции ионов марганца по первой ступени на каолинитовой глине, энергия связи между адсорбентом и ионами марганца уменьшается по мере заполнения поверхности. При адсорбции ионов марганца каолинитом на первой ступени не достигается предельное значение адсорбции. Адсорбция происходит одновременно на различных активных центрах. На второй ступени адсорбция протекает на менее доступных активных центрах.

Коэффициент k_T в модели Темкина учитывает взаимодействия между адсорбционными центрами и ионами марганца.

На основании результатов элементного состава до и после адсорбции можно утверждать, что мономолекулярная адсорбция ионов марганца протекает по механизму эквивалентного обмена внекаркасных ионов Na^+иK^+.

Таблица 1 – Обработка изотерм адсорбции ионов марганца (II) по моделям при температуре 298 К.

адсорбент	I ступень			II ступень		
	Γ_∞, ммоль/г	К, г/ммоль	R^2	Γ_∞, ммоль/г	К, г/ммоль	R^2
Ленгмюра						
Каолинитовая глина	1,39	61,00	0,995	0,96	28,58	0,994
Кыштырлинская глина	4,55	49,64	0,999	-	-	-
Фрейндлиха						
	lnk_F	1/n	R^2	lnk_F	1/n	R^2
Каолинитовая глина	3,08	3,02	0,979	1,42	0,90	0,836
Кыштырлинская глина	2,1	4,8	0,995	-	-	-
Темкина						
	lnk_T	$1/\alpha$	R^2	lnk_T	$1/\alpha$	R^2
Каолинитовая глина	6,6	0,005	0,950	2,93	0,029	0,836
Кыштырлинская глина	9,8	0,010	0,914	-	-	-

Таким образом, на основании проведенных исследований процесса адсорбции ионов марганца, на Кыштырлинскойи каолинитовой глине была установлена высокая эффективность извлечения ионов марганца из водных растворов. Следует отметить, что максимальное значение адсорбции на Кыштырлинской глине почти в 2 раза больше, чем на каолинитовой глине.

Исследованные глины по величине обменной емкости близки к синтетическим органическим ионообменникам. Это позволяет использовать их для очистки природных и промышленных сточных вод от ионов марганца.

Список литературы

1. Климов, Е.С. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е.С. Климов, М.В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 201 с.

2. Соколова, Т.А. Сорбционные свойства почв. Адсорбция. Катионный обмен: учебное пособие по некоторым главам химии почв / Т.А. Соколова, С.Я. Трофимов – Тула: Гриф и К, 2009. – 172 с.

3. Зубарева, Г.И. Способы очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов / Г.И. Зубарев, А.В. Гуринович, М.И. Дегтев // Экология и промышленность России. – 2008. – № 1. – С. 18-20.

4. Леонов, С.Б. Гидрометаллургия. Ч.II. Выделение металлов из растворов и вопросы экологии: Учебник / С.Б. Леонов, Г.Г. Минеев, И.А. Жучков. – Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2000. – 492 с.

5. Журба, М.Г. Водоснабжение: Учебник для вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 554 с.

6. Пимнева, Л.А. Исследование сорбции ионов меди (II) природным сорбентом / Л.А. Пимнева, А.А. Лебедева // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12. – С. 329-333.

7. Полещук, И.Н. Сорбционная активность каолинита по отношению к ионам цинка / И.Н. Полещук, В.В. Малышкина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9 (ч. 2) – С. 272-274.

8. Pimneva, L.A. Absorption of copper ions of natural montmorillonite clay / MATEC Web of Conferences 106. 03008 (2017).

9. Шварценбах, Г. Комплексометрическое титрование / Г. Шварценбах, Г. Флашка – М.: Химия, 1970. – 360 с.

10. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 1975. – 512 с.

11. Грег, С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / Пер. с англ. С. Грег, К. Синг. 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 488 с.

Полещук И.Н.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

СОРБЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ЖЕЛЕЗА

Аннотация: проведено исследование процесса сорбции катионов железа (III) из растворов на природных сорбентах монтмориллоните и диатомите при температурах 25^0С, 45^0С и 60^0С в статических условиях. Получены сорбционные характеристики катионов железа методом переменных концентраций. Проведенные исследования позволяют рекомендовать монтмориллонит и диатомит для очистки природных и сточных вод от железа и других тяжелых металлов.

Ключевые слова: природные сорбенты, монтмориллонит, диатомит, сорбция, катионы железа, статические условия, изотерма сорбции.

Качество воды источников водоснабжения во многом обуславливается степенью содержания в ней соединений железа. Железо – жизненно необходимый и важный для организма человека микроэлемент, являющийся важным компонентом гемоглобина. Этот элемент нормализует работу щитовидной железы, участвует в обменных процессах и процессах кроветворения. Однако избыток железа в воде приводит к развитию многих заболеваний. Этот элемент может накапливаться до токсической концентрации в различных органах человека – печень, сердце, эндокринные железы. Избыток железа может создать питательную среду для развития вредных микроорганизмов и клеток злокачественных опухолей. Большие концентрации железа определяют в мозге тех людей, которые страдают

болезнью Паркинсона. Избыток железа может нарушать функцию центральной нервной системы, усиливая в которой психические расстройства [1].

Вода, в которой содержание железа составляет 1,0-1,5 мг/л и более, имеет желто - бурую окраску, мутность, железистый привкус, поэтому она непригодна для питья. Такая вода причиняет большой вред промышленной и бытовой технике. При концентрации общего железа 0,5 мг/л начинается образование хлопьевидных осадков в системах водоснабжения. Образование таких осадков вызывают засоры со всеми вытекающими из этого последствиями, как для систем водоснабжения, так и для промышленной и бытовой техники. Во многих производствах (медицинская, электронные отрасли промышленности, пищевая и др.) требуется очень высокая степень очистки воды от примесей этого элемента, поэтому удаление ионов железа из воды (обезжелезивание), уменьшение его концентрации до предельно допустимых концентраций является одной из самых насущных задач водоподготовки.

Содержание железа в различных источниках водоснабжения отличается как по форме соединений железа, так и по суммарной концентрации. Прозрачная грунтовая вода (не имеющая контакта с воздухом) может содержать ионы двухвалентного железа (Fe^{+2}) до нескольких мг/л без мутности при прямой подаче из источника. Но при контакте с кислородом воздуха происходит окисление двухвалентного железа до трехвалентного коллоидного состояния, при этом вода приобретает характерный красно-коричневый оттенок [2, 3].

Во многих регионах РФ содержание железа в воде для многих источников водоснабжения превышает допустимое рекомендациями СанПиН 2.1.4.1074-01. Содержание железа в питьевой воде введено в СанПиН по органолептическим признакам имеет ПДК равным 0,3 мг/л [4]. Повышенное содержание соединений железа характерно для подземных вод, в том числе в регионах Сибири и Дальнего Востока. Это наблюдается в Ханты-Мансийском автономном округе, а также в Тюменской, Омской, Томской, Кемеровской и других областях России.

Для решения этой проблемы необходимо проводить мероприятия по оптимизации технологий водоподготовки, и разрабатывать новые направления в решении этих проблем. Одним из направлений решения этой проблемы является поиск новых сорбционных и каталитических материалов, обладающих большей селективностью извлечения ионов железа. Применение сорбционных технологий в водоочистке открывает перспективу поиска оптимальных решений проблем по обезжелезиванию подземных вод [5,6].

Для очистки вод от железа используются как природные сорбенты, так и синтетические. Но предпочтение отдают природным. Такие сорбенты, как правило, имеют невысокую стоимость и являются легкодоступны-

ми. Во многих районах России природные материалы добываются в непосредственной близости от места потребления. К тому же, использование природных сорбентов является наиболее целесообразным так, как они обладаю высокой сорбционной емкостью [7].

В Тюменской области имеются большие залежи природных сорбентов разного химического и минералогического состава. Поэтому исследование сорбционных свойств местных сорбентов является актуальной.

На кафедре общей и специальной химии проводится исследовательская работа по изучению сорбционных свойств неорганических сорбентов к тяжелым металлам. В настоящей работе исследовались природные сорбенты - монтмориллонит и диатомит.

Монтмориллонит – глинистый минерал, относящийся к подклассу слоистых силикатов, группе смектитов. Структура монтмориллонита имеет вид симметрично сложенных пачек слоев (рисунок 1). Благодаря присутствию изоморфных замещений, большой удельной поверхности (до 600-800 $м^2/г$) и сравнительно легкому проникновению ионов в межпакетное пространство минерал имеет большую емкость катионного обмена (до 80-150 ммоль экв/100 г. [8].

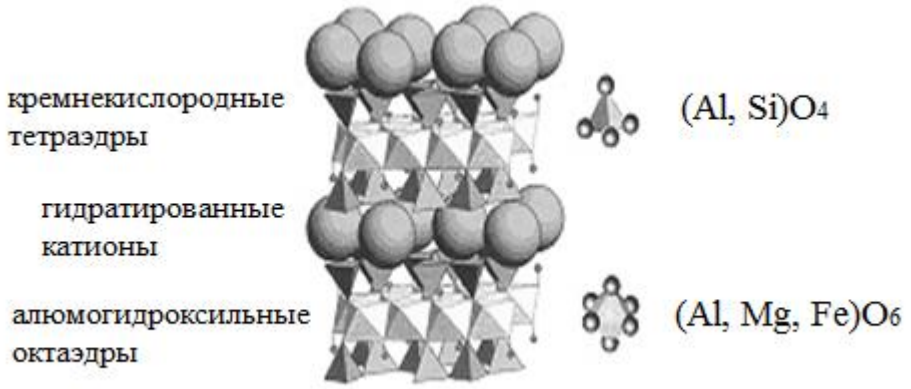


Рисунок 1 – Структура монтмориллонита.

Диатомит представляет собой осадочную горную породу, состоящую в основном из раковин диатомитовых водорослей; имеет обычно рыхлую или слабо сцементированную структуру, светло-серого или желтоватого цвета.

Химический состав: SiO_2 - 76.6%, Al_2O_3 - 7.52%, Fe_2O_3 - 1.53%, CaO - 1.4%, MgO - 1.25%, SO_3 - 0,13%, ППП (прочие побочные примеси) - 7,5% [8].

Целью работы является изучение сорбционной активности природных сорбентов – монтмориллонита и диатомита по отношению к ионам железа (III). Эксперимент проводили при температурах 25, 45 и 60 °С. Сорбцию катионов железа изучали в статических условиях методом переменных концентраций [9]. Модельные растворы готовили на дистиллированной воде с концентрациями от 0,04 моль/л до 0,2 моль/л. Сорбенты в

количестве 1 г заливали 50 мл модельных растворов. Монтмориллонит и диатомит оставляли в контакте с модельными растворами до установления равновесия в течение 7 суток. Содержание ионов железа в растворах определяли комплексонометрическим методом в среде ацетатного буфера [10].

Величину адсорбции ионов железа вычисляли по уравнению:

$$\Gamma = \frac{(C_{исх} - C_{равн.}) \cdot V_{р-ра}}{m_c},$$

где Сисх. и Сравн.– исходная и равновесная концентрация ионов железа, ммоль/мл; V – объем раствора, мл; mc – масса сорбента, г.

По полученным экспериментальным данным построены изотермы сорбции, на основе которых получаем основные сведения о сорбционных свойствах монтмориллонита (рис. 2) и диатомита (рис. 3) и характере сорбции исследуемого иона металла.

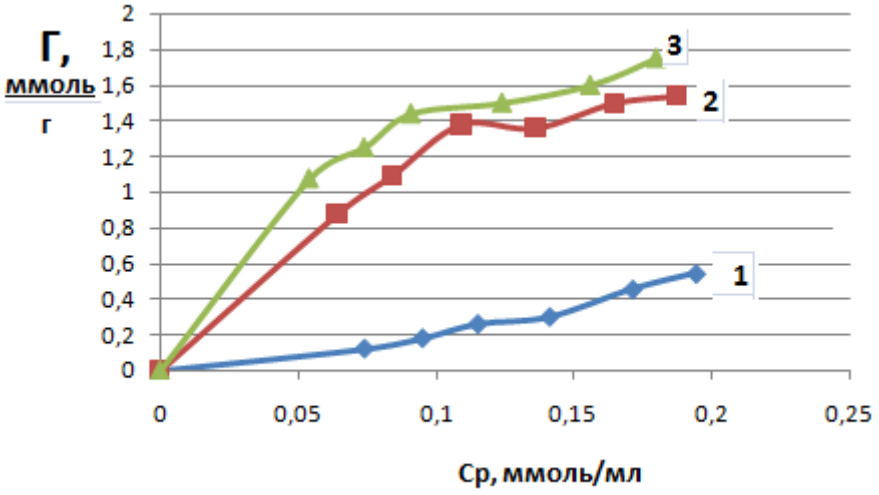


Рисунок 2. Изотермы сорбции катионов железа на монтмориллоните из растворов хлорида железа при температурах, °С: 25 (1), 45(2), 60 (3).

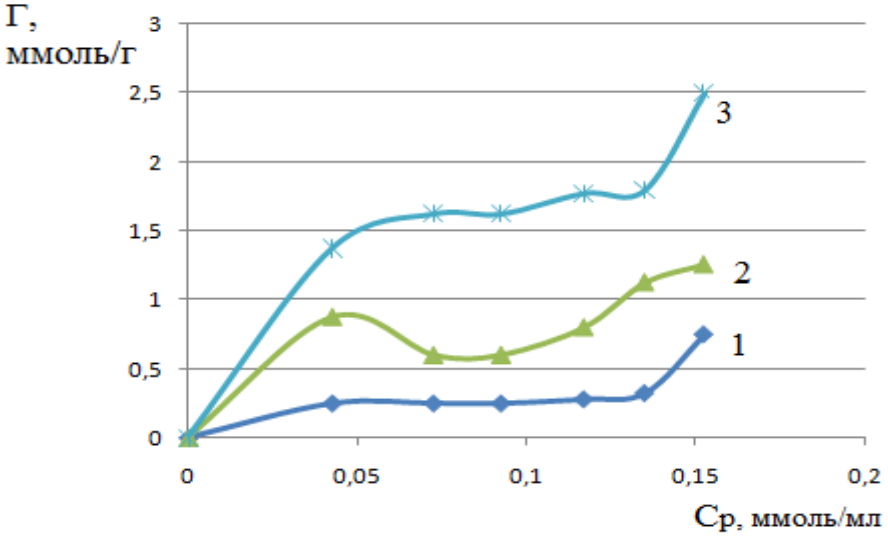


Рисунок 3 – Изотермы сорбции катионов железа на диатомите из растворов хлорида железа при температурах, °С: 25 (1), 45 (2), 60 (3).

По своему виду, изотермы, полученные при сорбции ионов железа (III) на монтмориллоните и диатомите, по классификации БЭТ схожи с изотермами IV типа [11], которые характерны для пористых адсорбентов.

Одним из важных параметров, влияющим на процесс сорбции, является температура. В ходе исследований установлено – чем больше температура, тем сорбция ионов железа на монтмориллоните и диатомите выше.

Установлена зависимость изменения обменной емкости от концентрации ионов в растворе: сорбционная емкость, ммоль/г для ионов железа на монтмориллоните – 0,587, на диатомите – 0,752.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать монтмориллонит и диатомит для очистки водных растворов от железа и других тяжелых металлов.

Список литературы

1. Архангельский, В.И. Гигиена и экология человека: Учебник / В.И. Архангельский, В.Ф. Кириллов. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2012. – 176 с.
2. Лекомцев, В.Р. Обзор основных методов обезжелезивания воды // Молодой ученый. – 2017. – № 29. – С. 17-20.
3. Мазаев, В.Т. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения / В.Т. Мазаев, Т.Г. Шлепнина. – М.: МИА, 2008. – 320 с.
4. ГОСТ 4011-72. Методы измерения массовой концентрации общего железа. – Введ. 01.01.1974. – М.: Госкомитет стандартов СМ СССР. – 13 с.
5. Смирнов, А.Д. Сорбционная очистка воды / А.Д. Смирнов. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.
6. Крайнов, С.Р. Геохимико-экологическое состояние подземных вод России (причины и тенденции изменения химического состава подземных вод) / С.Р. Крайнов, В. П. Закутин // Геохимия. – 1994. – № 3. – С. 312-329.
7. Тарасевич, Ю.И. Природные сорбенты в процессе очистки воды. – Киев: Наукова думка, 1981. – 208 с.
8. Бетехтин А.Г. Курс минералогии / Под научн. ред. Б.И. Пирогова и Б.Б. Шкурского. – М: КДУ, 2010. – 736 с.
9. Полещук, И.Н., Пимнева Л.А. Ионообменное равновесие на фосфорнокислых катионитах в хлоридных растворах / И.Н. Полещук, Л.А. Пимнева // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2004. – Т. 4, Вып. 6, ч.1. – С. 769 -774.
10. Шварценбах, Г. Комплексометрическое титрование / Г. Шварценбах, Г. Флашка // М.: Химия, 1970. – 360 с.
11. Пальтиель Л.Р., Зенин Г.С., Волынец Н.Ф. Коллоидная химия: Учеб. пособие. – СПб: СЗТУ, 2004. – 68 с.

Полещук И.Н., Малышкина В.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦИНКА НА ПРИРОДНОМ СОРБЕНТЕ КАОЛИНИТЕ

Аннотация: в статье исследованы закономерности кинетики сорбции ионов цинка из модельных растворов на природном сорбенте каолините в наитивной форме и на модифицированном каолините в ОН-форме и Na-форме. Показана перспективность использования каолинита в модифицированной форме в качестве сорбента для доочистки сточных вод гальванических производств.

Ключевые слова: сорбция, цинк, природный сорбент, каолинит, кинетика, энергия активации.

Сточные воды являются сложными многокомпонентными растворами, содержащими большое количество примесей органического и минерального происхождения, которые находятся в растворенном и взвешенном состоянии. К устойчивым химическим загрязнителям накопительного действия с токсическими свойствами относятся тяжелые металлы. Более 35 видов тяжелых металлов поступает из недр на поверхность в составе руд и химического топлива, и в процессе их переработки сжигания энергоносителей, потребления тяжелых металлов огромные их количества попадают в атмосферу и водоемы в виде отходов [1].

Попадая в водную среду, тяжелые металлы вступают во взаимодействие с другими компонентами среды, образуя при этом гидратированные ионы, оксигидраты, комплексные соединения неорганического и органического происхождения. Определенная форма существования металлов зависит от их природы происхождения, природы ионов и молекул, конкурирующих за место лиганда, температуры и pH среды. Многие тяжелые металлы образуют так называемые синергетические смеси, которые оказывают на живые организмы водной среды токсическое воздействие. Поведение тяжелых металлов в реальных средах сложно и мало изучено. Вместе с тем рост их накопления в живой природе вызывает серьезное беспокойство во всем мире. Все источники тяжелых металлов могут быть ликвидированы путем организации систем очистки с последующей утилизацией и использованием очищенных сточных вод в системе оборотного водоснабжения промышленных предприятий [2].

Широкое применение для очистки сточных вод находят сорбционные материалы на основе глинистых пород, используемых при анализе токсичных неорганических и органических примесей, радиоактивных нуклидов, ионов тяжелых металлов [3-5]. Каолинит среди природных минеральных соединений как сорбент с жесткоструктурной ячейкой занимает особую нишу. Его сорбционные свойства обусловлены дисперсным составом и кристалличностью исходных кристаллов, поэтому не имеют высоких

значений. Сорбционная емкость минерала находится в пределах от 0,01 до 0,25 ммоль/г. Он способен впитывать в себя такое количество вещества, которое превышает его собственный вес и площадь.

В тоже время сорбент является нетоксичным, экологически безопасным, обладает высокой сорбционной емкостью по отношению к удаляемым веществам. Использование такого сорбента обусловлено достаточно высокой емкостью, избирательностью, сравнительно низкой себестоимостью и доступностью [6].

Целью работы является исследование кинетики сорбции природного сорбента каолинита по отношению к ионам цинка.

Для изучения кинетики сорбции цинка образцами каолинитовых сорбентов использовали метод ограниченного объема. В качестве модельного раствора использовали раствор сернокислого цинка, с концентрацией иона металла 0,02 ммоль/мл. К навескам исследуемых образцов сорбента массой 1 г приливали по 100 $дм^3$ исследуемого раствора, периодически встряхивали колбы. Через определенные промежутки времени сорбент отделяли на фильтре «белая лента», определяли содержание катионов цинка методом комплексонометрического титрования с индикатором эриохром черный Т в среде аммиачного буфера [7].

Для изучения процесса сорбции использовали 3 формы сорбента (каолинита): природный минерал; каолинит, обработанный: NaCl (Na-форма) и NaOH (OH-форма). Химически модифицированные формы каолинита получали путем приведения в контакт природного сорбента с растворами гидроксида натрия и хлорида натрия в течение суток при периодическом перемешивании. Результаты обработки экспериментальных данных показали, что количественное извлечение цинка (II) наиболее полно достигается в интервале величин pH 5÷7 [8]. Дальнейшие исследования проводили в установленной области pH.

Одним из технологических параметров сорбционной очистки вод является скорость извлечения цинка (II) из растворов. Теоретическая обработка кинетических кривых при помощи моделей диффузионной и химической кинетики дает возможность сделать выводы о механизме протекания сорбции, выявить лимитирующие стадии процесса, что также может быть использовано для решения ряда практических вопросов по оптимизации ионообменных процессов [9].

Опыты проводили в двукратном повторении. Относительные стандарты отклонения находились в пределах 0,8-7,5 %. Строили кинетические кривые сорбции ионов цинка (II) исследуемым сорбентом в координатах «Г – t», где Г – адсорбция, наблюдаемая в выбранный временной промежуток, ммоль/г, t – продолжительность контакта фаз, мин.

На рисунке 1 изображены кинетические кривые сорбции ионов цинка (II) на каолините при температуре 298 К. Из полученных зависимостей

видно, что равновесие для модифицированного сорбента и исходной породы достигается в течение 25 мин.

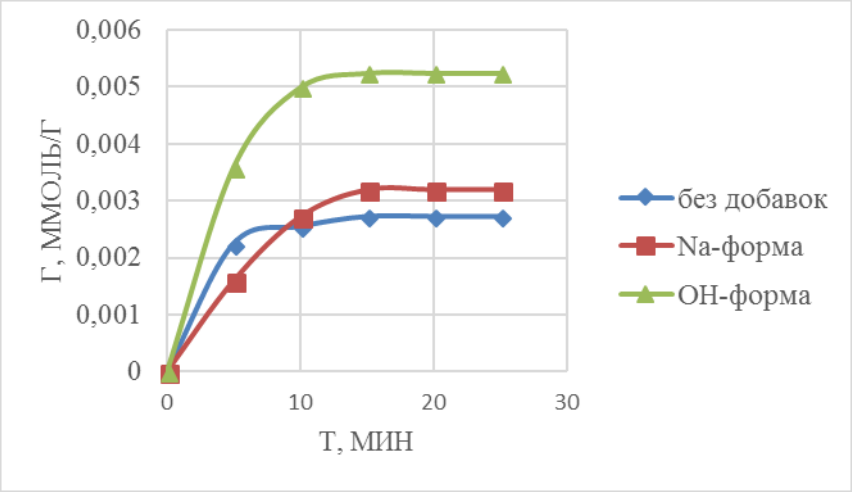


Рисунок 1 – Кинетические кривые сорбции цинка (II) при 298 К в различных формах.

На рисунке 2 представлены кинетические кривые при температуре 318К. Время достижения равновесия устанавливается в течение 20 мин.

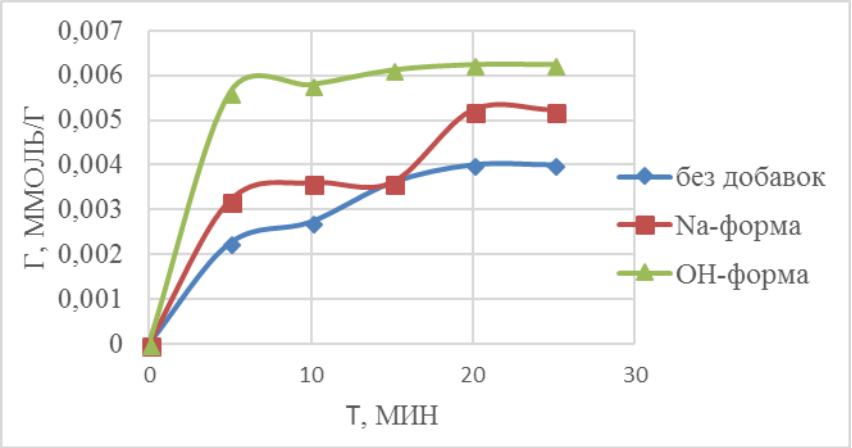


Рисунок 2 – Кинетические кривые сорбции цинка (II) при 318 К в различных формах.

На рисунке 3 представлены кинетические кривые при температуре 333К. Время достижения равновесия устанавливается в течение 20 мин.

Как видно из рисунков, повышение температуры в интервале 298-333 К увеличивает скорость сорбции ионов металла. Значение адсорбированных ионов цинка (II) увеличивается и достижение равновесия устанавливается к 20-25 минутам. Полученные результаты показывают, что сорбционная емкость в модифицированных формах (Na-форма; OH-форма) возрастает различно по отношению к сорбенту без добавок. В то же время, достижение равновесия в исследуемых системах устанавливается в течение 20 минут, что связано с подавлением процесса диссоциации.

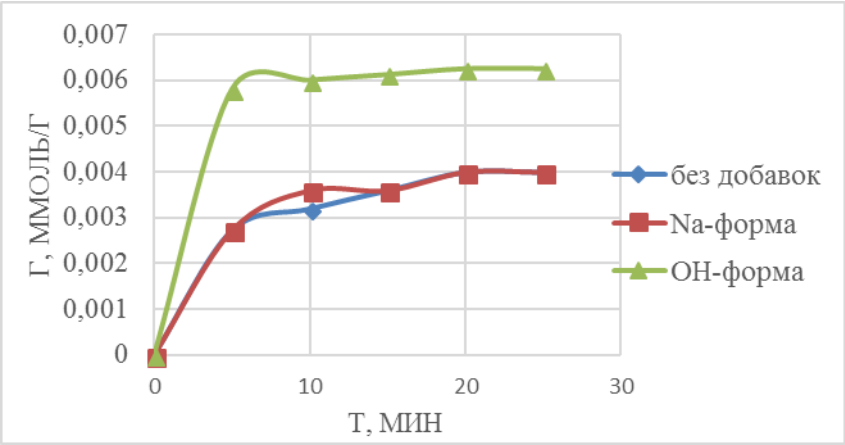


Рисунок 3 – Кинетические кривые сорбции цинка (II) при 333 К в различных формах.

Величина энергии активации диффузии связана с механизмом исследуемого процесса, поэтому в обработке кинетических данных одной из важнейших задач является определение энергии активации извлекаемого компонента в твердую фазу.

Вычисления энергии активации (E_a, $Дж \cdot моль^{-1}$) взаимодействия сорбента с извлекаемым ионом цинка (II) в рассматриваемых системах производили с помощью уравнения Аррениуса:

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}, \quad (1)$$

где: К – константа скорости реакции, $с^{-1}$; Т– термодинамическая температура К; E_a – энергия активации, Дж/моль; R – универсальная газовая постоянная, Дж/моль×К.

В таблице 1 представлены рассчитанные значения энергии активации путем интегрирования уравнения Аррениуса в пределах от T_1 до T_3, что позволяет рассчитать E_a по константам скоростей при трех температурах.

Таблица 1 – Значения энергии активации при сорбции Zn (II) из водного раствора.

Тип сорбента	Энергия активации (E_a, кДж $моль^{-1}$)		
	T_1,T_2	T_2,T_3	T_1,T_3
	298 К	318 К	333 К
Сорбент без добавок	0.3	0.41	0.5
ОН-форма	0.45	1.12	1.49
Na-форма	0.43	0.98	1.27

В целом, процесс сорбции протекает в диффузионном режиме, т.е.

он контролируется диффузией в пленке раствора на поверхности зерен сорбента, что подтверждают рассчитанные значения энергии активации.

В рамках модели кинетики сорбции находили константы скорости процесса (k, c^{-1}) при температурах 298, 318 и 333К на основании графических данных как тангенс угла наклона кривой прямолинейной зависимости к оси абсцисс в координатах ln(1-F) = f(t).

Скорость сорбции для гетерофазных систем рассчитывали по формуле 2:

$$\frac{dC}{dt} = K(C_t - C_\infty); \quad (2)$$

Или в интегрированном виде:

$$\ln(C_t - C_\infty) = \ln(1 - F) = -K$$

Полученные значения констант скоростей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения констант скоростей при сорбции Zn (II) из водного раствора при разных температурах.

Тип сорбента	Константа скорости ($K \cdot 10^4$,c^{-1})		
	298 К	318 К	333 К
Сорбент без добавок	0.3	0.41	0.5
OH-форма	0.45	1.12	1.49
Na-форма	0.43	0.98	1.27

Как видно из полученных данных, для ионов цинка (II) значения константы скорости возрастает и согласуется с относительно малым временем установления равновесия в системе (~25 мин) и более высокими значениями коэффициента диффузии. В ходе опытных измерений установлено, что щелочная и солевая формы природного материала приводят к увеличению сорбируемости цинка.

Результаты по определению энергии активации при сорбции ионов цинка (II) показывают, что E_a соизмерима и не превышает значений, характерных для пленочной диффузии. Время достижения равновесной концентрации цинка составило~ 25 мин. Константы скорости сорбции ионов цинка (II) возрастают с повышением температуры в следующем ряду: сорбент без добавок <Na-форма <OH-форма.

Исследуемый природный сорбент (каолинит) может быть использован в качестве сорбента для извлечения тяжелых металлов, что позволит увеличить степень очистки сточных вод.

Список литературы

1. Богданов, М.В. Использование городских сточных вод для технического водоснабжения: Обзорная информация. – М.: НИИ экономики и жилищно-коммунального хозяйства АКХ им. К.Д. Памфилова, 1992. – 44 с.

2. Аширов, А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов. – Л.: Химия, 1983. – 295 с.

3. Калюкова, Е.Н., Иванская, Н.Н., Письменко, В.Т. Адсорбция катионов марганца и железа природными сорбентами // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2010. – Т.10. – Вып. 2. – С. 194-200.

4. Гельфман, М.И., Тарасова, Ю.В. Исследование сорбционных характеристик природного и модифицированного адсорбента на основе алюмосиликатного сырья // Химическая промышленность. – 2002. – № 8. – С. 119-125.

5. Вигдорович, В.И., Цыганкова, Л.Е., Николенко, Д.В. и др. Сорбционная очистка растворов от катионов Pb (II) концентратом глауконита ГБМТО // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2013. – Т. 13. – Вып. 3. – С. 393-400.

6. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е.С. Климов, М.В. Бузаева. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 201 с.

7. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. пос. для вузов / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2001. – 463 с.

8. Полещук, И.Н., Малышкина, В.В. Сорбционная активность каолинита по отношению к ионам цинка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9. – С. 272-274.

9. Полянский, Н.Г., Горбунов, Г.В., Полянская, Н.Л. Методы исследования ионитов. – М.: Химия, 1976. – 208 с.

Сидоренко О.В., Шкилева А.А., Прикащикова М.С.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА УДАЛЕНИЯ МАРГАНЦА ИЗ ВОДЫ ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА СК «ЗОДЧИЙ»

Аннотация: приведено технико-экономическое сравнение вариантов очистки воды, поступающей на подпитку плавательного бассейна СК «Зодчий».

Ключевые слова: осадок на стенках бассейна, марганец, подпитка, ионный обмен, модифицированная загрузка, окисление, стоимость, затраты жизненного цикла, эксплуатационные затраты.

Здоровый образ жизни в наше время начинает набирать популярность. На данный момент актуальными становятся различные общественные бассейны, которые служат не только досуговыми, но и спортивными сооружениями. Чаще всего их строительство необходимо при реабилитационных и медицинских учреждениях, фитнес-центрах, при отелях и на курортах. Помимо строящихся объектов плавательного назначения по всей России в эксплуатации находятся более 5000 бассейнов, и для каждого объекта существует проблема, которая заключается в том, что состояние воды, подаваемой в чашу бассейна, не всегда соответствует нормам, которые предъявляются к воде плавательных бассейнов. Это значит, что возникает потребность ежедневной многостадийной очистки большого количества воды.

В 2015 году по заявке руководства СК «Зодчий» лабораторией кафедры «Водоснабжения и водоотведения» были проведены исследования качественного состава налета, который ежегодно образовывался в зимний период на стенках и дне плавательного бассейна. Предварительно был проведен ряд исследований для установления возможного состава отложе-

ний, которые показали, что основным элементом, образующим налет, является марганец [1].

Ввиду того, что качество воды, поступающей на подпитку бассейна, в зависимости от сезонов года не соответствует требованиям [2] по такому показателю, как марганец, в работе были рассмотрены несколько вариантов очистки: фильтрование с предварительным окислением, фильтрование через модифицированную загрузку и фильтрование через ионообменный материал. По каждому из вариантов были проведены серии экспериментов на фильтровальной установке и осуществлено технико-экономическое обоснование для установления целесообразности применения каждого метода.

Для перевода марганца из двухвалентной формы в четырехвалентную применяют такие окислители, как озон, хлор и его производные, перманганат калия и др. Ввиду того, что в систему очистки воды бассейна входит обеззараживание гипохлоритом натрия, в ранее проведенных исследованиях рассматривался вариант очистки исходной воды с предварительным вводом NaOCl в воду перед фильтром. На основе этих исследований была принята рекомендуемая доза NaOCl, которая находится в пределах от 1-3 мг/л в зависимости от концентрации загрязнений по сезонам года [1].

Для различных систем водоочистки широко распространены скорые фильтры с каталитическими наполнителями (модифицированной загрузкой). Сложность эксплуатации таких фильтров заключается в периодическом восстановлении каталитической способности загрузки. В данной работе рассмотрен эффект очистки при фильтровании сквозь «черный песок» – кварцевый песок крупностью 0,5-1 мм, почернение которого достигается путем пропуска 1% раствора перманганата калия через слой загрузки [3]. Основным недостатком настоящего метода является достаточно большой расход $KMnO_4$, который составляет 2-4 г реагента на один литр загрузки.

По опыту эксплуатации станции водоочистки для нужд плавательного бассейна на вахтовом поселке Южно-Русский компании «BWT», станции обезжелезивания питьевой воды для птицефабрики в п. Верховье, и литературным данным удаление марганца протекает с эффектом в 90 – 95% при применении ионного обмена на специализированных смолах [4, 5, 6]. Несмотря на положительные показатели работы, в сравнении с другими, данный метод отличается дороговизной и применением более сложного оборудования. Также данный метод целесообразно применять при необходимости проведения одновременного умягчения воды, так как, согласно лиотропному ряду, при одинаковой концентрации в растворе иониты лучше поглощают ионы железа, несколько хуже Ca^{2+},Mg^{2+} и Mn^{2+} и еще меньше ионы калия и натрия [5, 6].

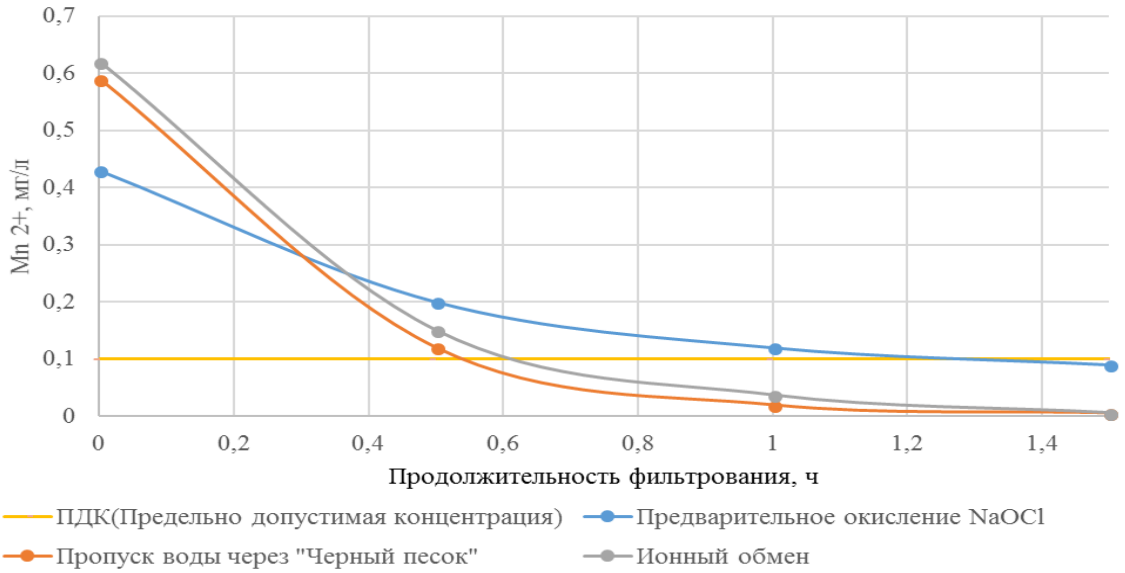


Рисунок 1 – Эффективность удаления марганца на различных загрузках.

Из рисунка видно, что максимальный эффект удаления марганца достигается при пропуске воды через фильтр с ионитом – 99%, несколько ниже эффективность очистки у «черного песка» – 98%. При обработке исходной воды гипохлоритом натрия, наблюдается снижение концентраций марганца на 72%. Тем не менее, при всех выбранных способах очистки концентрации снижаются ниже ПДК. Установки представлены на рис. 2.

а – Фильтрование с предварительным окислением NaOCl

б – Фильтрование через модифицированную загрузку («черный песок»)

в – Ионный обмен

Рисунок 2 – Общий вид установок.

Для определения экономической эффективности каждого варианта очистки воды, поступающей на подпитку бассейна, были рассчитаны годовые эксплуатационные затраты, которые складываются из амортизационных отчислений на реновацию оборудования, затрачиваемой электроэнергии, стоимости реагентов и материалов, затрат на промывку фильтров, заработной платы рабочих и затрат на требуемый ремонт. На производительность станции в 250 $м^3$/сут было подобрано необходимое оборудование, а также составлен перечень реагентов и материалов (табл. 1).

Таблица 1 – Годовые эксплуатационные затраты.

Показатели	Ед. изм.	Ионный обмен	Фильтрование с предварительным окислением NaOCl	Фильтрование через модифицированную загрузку ("черный песок")
Амортизационные отчисления	тыс.руб.	300,00	128,00	270,00
Затраты на текущий ремонт	тыс.руб.	15,00	6,16	9,00
Затраты на оплату труда и отчисления на страховые выплаты	тыс.руб.	15,60	15,60	15,60
Затраты на электроэнергию	тыс.руб.	0,69	0,13	0,16
Расходы на материалы и реагенты	тыс.руб.	542,21	46,42	105,17
Затраты на промывку	тыс.руб.	12,17	129,72	130,17
Годовые эксплуатационные затраты	**тыс.руб.**	**885,66**	**326,03**	**530,10**

Жизненный цикл продукта можно рассматривать как совокупность процессов, которые постоянно повторяются в течение определенного промежутка времени. Для нашего случая он будет длиться от момента обоснования необходимости установки и до момента демонтажа вследствие морального или физического износа. Срок службы каждой установки, согласно заявленным данным от производителей, составляет 5 лет.

За рубежом основным инструментом, помогающим сократить убытки и увеличить энергоэффективность большинства типов систем водоочистки, является анализ по затратам жизненного цикла (Life cycle cost = LCC). Затраты жизненного цикла (LCC) исчисляются за срок службы на покупку, монтаж, пуско-наладку, эксплуатацию, техобслуживание, вплоть до затрат по утилизации данного оборудования и его вывоза. Анализ LCC позволяет выявить наиболее выгодное решение в рамках доступных возможностей [7].

Главной целью метода является прямая выгода. Поэтому уровень ежегодной инфляции ρ требуется компенсировать процентной ставкой i выраженной в долях ед.:

$$C_n = C_p \cdot [1 + (i - \rho)]^n$$

где n – расчетный период, лет;

C_n и C_p - текущие и предстоящие через «n» лет затраты;

$(i - \rho)$ - реальная доля процентной ставки, доли ед. [7];

Срок службы каждой установки, согласно заявленным данным от производителей, составляет 5 лет (табл. 2).

Согласно данным Центрального банка Российской Федерации, ключевая ставка составляет 7,5%, уровень инфляции 2,2% [8].

Таблица 2 – Расчет затрат жизненного цикла.

Показатели	Ед. изм.	Ионный обмен	Фильтрование с предварительным окислением NaOCl	Фильтрование через модифицированную загрузку ("черный песок")
Начальная стоимость оборудования	тыс.руб.	1500,00	616,00	900,00
Срок службы	лет	5	5	5
Ключевая ставка	%	7,50	7,50	7,50
Инфляция	%	2,20	2,20	2,20
Величина затрат жизненного цикла	**тыс.руб.**	**1636,17**	**661,74**	**960,47**

По результатам работы были сделаны следующие выводы:

1. Согласно экспериментальным данным, все рассматриваемые методы очистки воды, поступающей на подпитку бассейна, позволяют снизить концентрацию марганца ниже ПДК.

2. Максимальный эффект удаления марганца наблюдается при применении ионного обмена и составляет 99%.

3. С помощью экономических расчетов установлено, что при сравнении затрат жизненного цикла и эксплуатационных затрат для каждого метода очистки воды, а также с учетом эффективности удаления марганца, целесообразным является применение фильтрования с предварительным окислением поступающей воды гипохлоритом натрия.

Список литературы

1. Жулин, А.Г. Выявление качественного состава налета на дне и стенках плавательного бассейна СК «Зодчий» и рекомендации по предотвращению его образований / А.Г Жулин, О.В. Сидоренко, М.С. Прикащикова // Водоснабжение, мелиорация и гидротехнические сооружения как основа формирования агрокультурных кластеров Рос-

сии в XXI веке: Сб. докл. XVIII Междун. научно-практ. конф.: в 3-х т. – Тюмень: РИО ТюмГАСУ, 2016. – Т. 1. – С. 72-78.

2. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01 – М.: Минздав России, 2002 – 103 с.

3. Апельцин, И.Э. Технология применения перманганата калия при очистке воды / И.Э. Апельцин, Е.Ф. Золотова, З.Н. Макаренко // Жилищное и коммунальное хозяйство. – 1971. – № 9.

4. Золотова, Е.Ф. Очистка воды от железа, марганца, фтора и сероводорода / Е.Ф. Золотова, Г. Ю. Асс. – М.: Стройиздат, 1975 – 176 с.

5. Водоподготовка: Справ. / Под ред. С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

6. Морозов, С.В. Марганец в питьевой воде: Аналит. обзор / С.В. Морозов, Л.И. Кузубова. – Новосибирск: ГПНТБ СО АН СССР, Новосибирский институт органической химии, 1991. – 68 с.

7. Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – № 3, ч. 2: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vstmag.ru/ru/ (дата обращения: 03.03.2018).

8. Центральный банк Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cbr.ru/ (дата обращения: 03.03.2018).

Сабитова А.А., Сайфуллин Р.Р., Зенцов В.Н., Лапшакова И.В.
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Аннотация: целью работы является исследование математических моделей технологического процесса очистных сооружений при воздействии внешних факторов. Рассмотрена нелинейная математическая модель биохимической очистки сточных вод активным илом, построенная на основе базовой динамической модели Моно, для которой в качестве влияющих внешних факторов рассматриваются температура и *pH* окружающей среды.

Ключевые слова: очистные сооружения, биологическая очистка, математическое моделирование, активный ил, температура окружающей среды.

Экологическая обстановка в регионе напрямую зависит от качества воды в региональных водных объектах. За последние десятилетия концентрации субстратов в сточных водах значительно увеличились. Существующие технологии не всегда могут обеспечить необходимую степень очистки сточных вод, в результате исследование процессов биологической очистки приобрело особенно важное значение. Формальное описание и создание математических моделей этих процессов в настоящее время стало необходимым элементом исследований.

Изучению и исследованию процессов биологической очистки при помощи математического моделирования посвящены труды известных ученых и исследователей В.А. Вавилина, А.Д. Базыкина, В.Б. Васильева, Н.С. Жмур, Н.Г. Ковалева, M. Henze, J.Monod, R. Canale и многие другие.

Однако в рассматриваемых моделях не учитывается влияние таких параметров внешней среды как температура и pH. Возникает потребность в проведении исследования влияния внешних параметров окружающей среды на процессы биологической очистки.

Математическое описание биопроцессов в активном иле и создание на их основе математических моделей является важным звеном при проектировании очистных сооружений. Метод математического моделирования позволяет получить уравнения (математическую модель) для описания процессов, протекающих в биореакторе при изменении различных факторов, рассчитать оптимальные условия для развития биоценоза активного ила и уменьшения субстрата.

На сегодняшний день, существует большое количество математических моделей, с разной степенью точности или приближённости описывающие биотехнологические процессы очистки сточных вод методом активного ила. Среди большого множества таких моделей выделяют ряд базовых моделей невысокого порядка, целью которых является описать простые закономерности и общие свойства биологических и биохимических процессов очистки, с помощью активного ила. К таким моделям относят закон Мальтуса (Malthus, 1798 г.) [1], который описывает неограниченный экспоненциальный рост популяции при постоянном и положительном коэффициенте пропорциональности (r>0) в соответствии с ДУ:

$$dC/dt = rC, \qquad (1)$$

где C – численность особей, r – биотический потенциал.

Модель Мальтуса имеет ограниченное применение в биологии, поскольку рост большинства популяций имеет сдерживающие факторы.

Первая модель, описывающая динамику численности двух популяций, взаимодействующих по принципу «хищник-жертва» была предложена независимо друг от друга учеными Лотка (Lotka, 1925 г.) и Вольтерра (Volterra, 1931 г.) [2-5]:

$$dC_{ж}/dt = aC_{ж} - bC_{ж}C_{ж} \qquad (2)$$

$$dC_{х}/dt = -cC_{ж} + bC_{ж}C_{х}\,, \qquad (3)$$

где $C_{ж}$ и $C_{х}$ – плотность популяции жертв и хищников соответственно, a – скорость размножения популяции жертв без хищников, b – удельная скорость поглощения хищниками жертв при единичной популяции, с – коэффициент смертности хищников.

Данная модель достаточно упрощенно формирует представление о характере закономерностей, описывающих поведение системы, с ее помощью был сделан вывод о наличие колебаний плотности популяций. Однако у модели Лотки-Вольтерра есть два серьезных недостатка. С точки зрения математики система не только не является грубой по определению А.А. Андронова и Л.С. Понтрягина [2], но и консервативной. Поэтому добавление в систему новых параметров качественным образом изменяет ее поведение. С биологической точки зрения явным недостатком модели является

отсутствия таких принципиальных и важных свойств взаимодействия для любой пары типа «хищник-жертва»: эффект насыщения хищника, ограниченность ресурсов жертвы и т.п. Более подробно данная модель рассмотрена в трудах [2].

При помощи базовых моделей можно установить физико-биологическое понимание протекающих процессов, аналитические закономерности между основными величинами, влияние отдельных параметров на систему в целом.

Одной из самых распространенных и известных в базовых моделях биологической очистки является модель Моно, предложенная в 1942 г. [7]. Модель описывает рост биомассы активного ила при лимитирующем субстрате без учета рециркуляции.

Модель Моно позволяет адекватно представить процесс роста чистой культуры на моносубстрате в виде сравнительно несложной зависимости, вследствие этого ее можно применить в качестве базовой концептуальной модели. Однако вопросы влияния различных факторов (температуры, pH) в настоящее время недостаточно изучены, в связи с чем возникает необходимость проведения аналитического исследования.

Одной из особенностей процесса биоочистки является сложный состав исходной воды, активного ила и субстрата, и в химические реакции вступают множество различных микроорганизмов. В связи с этим, модели типа Моно применяются для суммарных концентрации организмов и загрязнителей, при этом коэффициенты носят усредненный характер [8].

Скорость роста микроорганизмов по субстрату можно описать уравнением Моно [9]:

$$\mu = \mu_m C_c/(C_c + K_c) \qquad (4)$$

где C_c — концентрация субстрата; K_c — константа полунасыщения; μ_m — максимальная удельная скорость роста.

Поддержание оптимальной реакции среды является важным условием для успешного протекания процесса биологической очистки. Нейтрализация производственных сточных вод до оптимальных значений проводится посредством аэрации. Моделирование процессов биоочистки с учетом влияния *pH* и построение регуляторов для поддержания заданных значений *pH* является одной из основополагающих задач при проектировании очистных сооружений [9,10].

Таким образом, температура окружающей среды в биореакторе является одним из важнейшим факторов, с помощью которого можно контролировать процесс биоочистки. На основании этого построение моделей, учитывающих влияние температуры и построение регуляторов, является очень важной задачей при проектировании очистных сооружений.

Список литературы

1. Malthus, T. An Essay on the Principle of Population / T. Malthus. − London: Electronic Scholarly Publishing Project, 1798. − 126 p.

2. Базыкин А.Д. Математическая биофизика взаимодействующих популяций. – М.: Наука, 1985. – 173 с.

3. Базыкин, А.Д., Хибник, А.И. Мягкое и жесткое возбуждение колебаний в системе хищник-жертва – В кн.: к проблемам борьбы за существование // Зоол. журн. – 1993. – т. 12, № 3. – С. 170-177.

4. Lotka, A.J. Elements of physical biology. – Baltimore: Williams and Wilkins, 1925. – 460 p.

5. Volterra, V. Lecons sur la theoral mathematique de la lute pour la vie. – P.: Gauthiers-Villars, 1931.

6. Ризниченко, Г.Ю. Метематические модели в биофизике и экологии / Г.Ю. Ризниченко. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 183 с.

7. Вавилин, В.А. Математическое моделирование процессов биологической очистки сточных вод активным илом / В.А. Вавилин, В.Б. Васильев. − М.: Наука, 1979. − 119 с.

8. Вавилин, В.А. Время оборота биомассы и деструкция органического вещества в системах биологической очистки / В.А. Вавилин. – М.: Наука,1986. – 119 с.

9. Зенцов, В.Н., Лапшакова, И.В., Шайхисламов, А.В., Никитина, О.Г. Нетрадиционная концепция очистки сточных вод // Стратегические проекты освоения водных ресурсов в XXI веке: правовые, социально-экономические и экологические аспекты: Сб. докл. Междун. научно-практ. конф. – Тюмень, 2013. – С. 180-184.

10. Monod, J. Rechercher sur la croissance des cultures bacteriennes (Thèse Doctorat ès Sciences Naturelles). – Paris: Herman et Cie, 1942. – 210 p.

Хидиров С.К., Артыкбаева Ф.К., Улджаев Ф.Б., Норкулов Б.Э., Хуразбаев М.

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан

Нишанбаев Х.А.

Ташкентский институт пожарной безопасности Министерства внутренних дел Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан

Аширов Б.Ш.

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДВОДЯЩИХ КАНАЛОВ СРЕДНЕНАПОРНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Аннотация: приведены результаты натурных исследований по изучению русловых процессов в русле подводящего канала Актепинского водохранилища. Предложены практические рекомендации по улучшению условий эксплуатации подводящего канала. Данные рекомендации обеспечат предотвращение деформационных процессов в русле канала.

Ключевые слова: деформация, вода, подводящий канал, размыв, сопряжение.

Строительство водохранилищ позволяет удовлетворить потребности в воде различных отраслей народного хозяйства. Основная часть водохра-

нилищ на территории Узбекистана находилась в эксплуатации с 1960 по 1980 годы [1].

Как показывает анализ результатов натурных исследований, ежегодная потеря ёмкости Кайраккумского водохранилища составляет 0,8 % (за 13 лет из ёмкости 4,16 млрд. $м^3$ заилилось 0,413млрд. $м^3$), Чардарьинского - 0,6 % (за 3 года из 5,7 млрд. $м^3$ ёмкости заилилось 0,10 млрд. $м^3$), Чимкурганского – 0,5 % (за 40 лет из ёмкости 500 млн. $м^3$ заилилось 100 млн. $м^3$), Южносурханского – 1,0 % (за 40 лет из 800 млн. $м^3$ ёмкости заилилось 300 млн. $м^3$), Пачкамарского – 0,75% (за 29 лет из 280 млн. $м^3$ ёмкости заилилось 60 млн. $м^3$) [2].

В этом плане, наливные водохранилища имеют некоторые преимущества по сравнению с русловыми. В них поступают только те взвешенные наносы, которые содержатся в объёме воды, поступающем в водохранилище из реки. Борьба с донными и крупными фракциями взвешенных наносов ведётся на головном водозаборном сооружении на реке, и они, как правило, не попадают в водохранилища.

Согласно данным натурных исследований можно утверждать, что средняя мутность рек Средней Азии, в зимние месяцы и перед вегетацией (основной период заполнения наливных хранилищ), составляет 1-3кг/$м^3$, следовательно, можно определить, что ежегодно в водохранилище будут откладываться наносы объёмом 0,001-0,003 от ёмкости водохранилища (при объёмном весе около 1 т/$м^3$) и для полного заиления водохранилища потребуется 350-1000 лет [2].

Сведения о водохранилищах бассейна Аральского моря показывают, что проектный срок заиления мёртвого объёма этих водохранилищ изменяется от 34 до 126 лет, и срок заиления общего объёма водохранилища – более 700 лет. Средняя величина годовой потери ёмкости наливных водохранилищ составляет 0,11 %, поэтому заиление таких водохранилищ, в основном, происходит только за счёт селевых паводков. Годовой твердый сток таких рек составляет 0,03 – 0,7 % ёмкости водохранилищ, т.е. полное их заиление, произойдет после 150 –1000 лет эксплуатации. Но в тоже время, оценивая сегодняшнее состояние гидротехнических сооружений эксплуатируемых водохранилищ, следует отметить интенсивное уменьшению их полезной ёмкости. Причиной этого процесса является резкое изменение гидравлического и гидрологического режимов естественных водотоков, подающих воду в водохранилище [3].

Исключением к вышесказанному является процесс заиления Актепинского водохранилища в Сурхандарьинской области Узбекистана. Оно расположено на левом берегу р. Сурхандарья, в 30 км севернее г. Термеза, и представляет собой впадину, вытянутую с севера на юг, длиной 7-7,5 км и шириной 3-4 км. На западе оно ограничено каналами Аму-Занг и Кокайты, на севере и востоке – предгорьями хребта Ак-Тау. Изначально, Актепинское водохранилище проектировалось на ёмкость 379 млн $м^3$, но из-за

отсутствия финансирования, строительство было остановлено на первой очереди строительства. В постоянную эксплуатацию оно принято не было.

Актепинское водохранилище - наливное, сезонного регулирования, ёмкостью 120 млн. м^3, предназначено для повышения водообеспеченности орошаемых земель в зоне канала Аму-Занг. Оно трапецеидального сечения, частично, во входной и выходной частях имеется бетонная облицовка, длиной 2 км, с зигзагообразными ребрами искусственной шероховатости. Канал рассчитан на пропуск 25 м^3/с.

Земляной участок русла имеет размытости и деформацию (рис. 1).

Рисунок 1 – Верхний и нижний бьефы подводящего канала Актепинского водохранилища.

Причиной этого является отсутствие гасителя энергии потока после бетонного участка подводящего канала. Из-за высоких скоростей потока и его свала, у упомянутого участка канала, происходила интенсивная береговая деформация. Имеются места с разрушенными ребрами гашения на бетонной облицовке дна канала. Расширяющаяся бетонная часть сопряжения канала с чашей водохранилища имеет разрушения (рис. 2).

Рисунок 2 – Деформационные процессы за бетонированной частью подводящего канала.

В устьевой части подводящего канала происходили интенсивные подмывы по бетонным плитам, что способствовало появлению положительного поперечного уклона. В результате, начали разрушаться зигзагообразные гасители и началось разрушение плит дна и берегов (рис. 3).

Кроме этого, в верхнем бьефе водомера подводящего канала наблюдаются интенсивные береговые деформации. Все продукты размытого берега отложились в верхнем бьефе водомера, что привело к его неработоспособности (рис. 3).

По результатам данных натурных исследований, авторами сделано следующее заключение [4]:

1. Необходимо спроектировать и построить сопрягающее сооружение земляной части канала с облицованной частью, с предусмотрением гасителей энергии.

Рисунок 3 – Береговые деформации.

2. Для обеспечения правильной работы водомера подводящего канала, необходимо произвести перед водомером облицовочные и очистные работы.

3. Необходимо довести уклон дна до проектной отметки (0,0004), обеспечивая равномерное движение воды, предусматривая подпорный режим работы канала до водомера, что обеспечит резкое уменьшение поступления наносов в чашу водохранилища.

4. Необходимо спроектировать водосливное сооружение во входной части подводящего канала к водохранилищу.

Список литературы

1. Ирригация Узбекистана. в 4-х томах, том I, II, III, IV. – Ташкент: Фан, 1975, 1975, 1979, 1981.

2. Ахмедходжаева, И.А., Барышников, Н.Б., Исаев, Д. Русловые процессы. – СПб.: Изд. РГТМУ, 2014. – 449 с.

3. Базаров, Д.Р., Хидиров, С.К. НТО по хоздоговорной работе № 17/2017 «Разработка рекомендаций по предотвращению русловых деформаций в нижних бьефах водохранилищ». – Ташкент, 2017. – 50 с.

Худайев И.Ж., Хамраев К.Ш.
Бухарского филиал Ташкентского института ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Бухара, Узбекистан

ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИВА НА ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮГА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Аннотация: разработана водосберегающих и противоэрозионных техники и технологии орошения в условиях дефицита водных ресурсов, обострения процесса нарастания опустынивания земель, деградации почв от эрозии, суффозии, просадок - сопутствующих процессов при орошении сельхозкультур на юге Республики Узбекистан.

Ключевые слова: срок и норма полива, суффозия почв, влагосодержания, водоудерживающей способность почвы, период вегетации, грунта-полимерный смесь.

Известно, что Великий шелковый путь, установленный нашими предками, позволял обмениваться опытами ведения земледелия с древних времен от Ближнего Востока до Китая. Узбекистан является родиной ирригации еще с незапамятных времен. В современных условиях произошли большие изменения в стратегии ведения земледелия – теперь цивилизованные страны для получения стабильных и высококачественных урожаев используют высокотехнологичные приемы возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и орошения, которое является составной частью стратегии ведения земледелия с привлечением прогрессивных приемов поливов.

В последние годы принят ряд поставлений Президента республики и Кабинета Министров, направленный на повышение эффективности водно-

земельных ресурсов и рациональному природопользованию. Проблема засоления и деградации земель отражается на продовольственной безопасности и уровне бедности на селе, поэтому 29 октября 2007 г. был принят специальный Указ Президента республики Узбекистан И.А. Каримова «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель».

В условиях прогноза потепления климата на планете и опустынивания орошаемых земель традиционные способы полива нуждаются в совершенствовании, особенно при характерных негативных процессах изменения свойств почв. При освоении и орошении земель, подверженных влиянию водной и ирригационной эрозии, суффозии, присходят перемещения массы почвы по склону, которые подвергают деформации поверхность поля, обусловливая большие потери воды вглубь почвогрунта, вторичное засоление почв в результате подъема уровня грунтовых вод до 1,0-1,5 м на нижерасположенных участках массивов.

В связи с этими процессами на освоенных землях становится настоятельной необходимостью ускорить воспроизводство плодородия почв с помощью совершенных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и оптимальных режимов орошения, учитывая при этом требования охран водоземельных ресурсов.

Сегодня водные ресурсы в регионе имеют стратегическое значение, т.к. на орошаемые земли приходится 95% производства продовольствия.

В хозяйстве «Сурхан» Кашкадарьинской области на светлых сероземах, где почва по мех составу переслаивается от легких суглинков к супесям, и отличается с высокой порозностью местами до 52 % объема почвы, при поливах образуются суффозии и теряется много воды. Поэтому в этих условиях целесообразно улучшить водно-физические свойства почвы путем закладки на глубину 45-50 см блоки-увлажнители, повышающие за счет их пористости ёмкость влагосодержания и водоудерживания.

На участке с уклонем 0,009-0,007 в нарезанные канавокопателем траншей через 1,8 м были уложены заранее заготовленные блоки-увлажнители на глубину 45 см и засыпаны. Эти блоки-увлажнители изготовливались из грунтовополимерной смеси в соотношении грунт+раствор полимера К-9 (его соотношение к воде 1:10). Расход полимера на 1 га 300 кг. Блоки изготавливались методом штамповки в опалубках из 0,5 м куска полиэтиленовой трубы, разрезанной вдоль пополам укладываемые в опалубки смесь в виде трубки длиной 40 см. Блоки высушивались на солнце в течение 3-5 час, затем пропитывались навозной жижей с удельной массой 1,1 г/см^3 или в пересчете на 1 га 0,5-2,2 т/га навоза. После этого блоки укладывались в траншеи через 1,8 м на расстоянии 20-25 см друг от друга.

Цель укладки блоков на глубину 45 см предполагала повышение водоудерживающей способности почвы и рассеивание поступающей вертикальной струйки воды из распределительных трубопроводов на поверх-

ность почвы.

Как было установлено, после бороздового полива на этих землях появляются до 237 воронок суффозии на гектар площади, в связи с этим появляются локальные участки переполива и недополива, что отражается в росте и развитии хлопчатника. Фильтрационные воды доходят до грунтовых вод на глубине 10-12 м, в отдельных местах уровень грунтовых вод повышается до 3-5 м в период вегетации растений.

В связи с этим явлением вместо проектной оросительной нормы 6720 м^3/га фактическая норма составляет 12,5 тыс. м^3/га и поэтому внутри хозяйства возникает дефицит воды. Нами были разработана режимы орошения хлопчатника на базе устроенных в почве блоков-увлажнителей. Наиболее благоприятный режим орошения тонковолокнистого сорта хлопчатника Термез-14, соответствует при схеме пред поливной влажность почвы 70-70-65% НВ и схеме поливов: 1-3-2 с оросительной нормой 5830 м^3/га (табл. 1).

Таблица 1 – Сроки и нормы поливов на участке с блоками – увлажнителями почвы.

Варианты	Поливы по месяцам						Оросительная норма, м^3/га	Урожай хлопка-сырца, ц/га
	VI			VII	VIII	IX		
1. Блоки-увлажнители	1.06	15.06	20.06	26.07	10.08	1.09	5830	38,5
	550	880	950	1300	1200	960		
2. Без блоков увлажнителей	1.06	26.06	29.06	25.07	11.08	1.09		
	1250	980	1120	1320	1350	1010	7130	31,0

Как установлено эти блоки, рассеивают влагу вокруг себя, создают устойчивый запас влаги и практически беспрерывно обеспечивает влагой растения хлопчатника в межполивные периоды. При этом продуктивность удобрений повышается за счет их удержания вокруг блоков-увлажнителей. Для супесчаных почв были даны рекомендации филиалу УзНИИХ по нормам удобрений NN: 370, P210, K100 кг/га, а нами были использованы нормы: N210, P120, K70 кг/га. Мероприятия по внесению удобрений при культивации и нарезке борозд сопровождались уплотнением линий борозды колесами тракторов в междурядьях 0,9 м.

По авторской технологии блоки размещались в междурядьях, по которым колеса тракторов не проходили. Поливы проводились в уплотненных бороздах, т.е. через междурядье, уплотнение сечения борозды позволило усилить боковую инфильтрацию гребней и междурядье до следующего гребня борозды, уменьшая впитывание воды на супесчаных почвах вер-

тикально вниз. Гибкие шланги использовались для распределения дозированного расхода в борозды взамен ок-арыков, где фильтрация воды на супесчаных почвах вызывала суффозию и локальные просадки грунта.

В таблице 2 приведены результаты опыта полива по уплоненным бороздам на слабопросадочных почвах, на сильнопросадочных, подверженных суффозии почвах, где КПД техники полива, как видно, сильно уменьшается.

Таблица 2 – Рекомендуемые элементы техники полива по уплотненным бороздам на слабопросадочных почвах Каршинской степи.

Поливы	Расход, л/с	Норма полива, $м^3$/га				Время полива, ч				Параметры			КПД техники полива
		Брутто	нетто	Сброс	фильтрация	добег	Долив	Общее	длина борозды, м	$К_{уст}$, м/л	β	α	
Первые	0,12	1400	1200	185	15	12	36	48	50	0,00177	6	0,75	0,86
Последние	0,10	1400	1000	180	120	10	7	13	50	0,0056	2,1	0,20	0,71

В этих опытах установлены изменения параметров впитывания воды при уплотнении борозд и без уплотнения на водопроницаемых почвах при просадках и суффозии почв.

Список литературы

1. Лактаев, Н.Т. Полив хлопчатника по бороздам в Средней Азии // Прогрессивные способы о решения. – М., 1976.
2. Худайев, И.Ж. Использование благоудерживающых блоков с пористыми емкостямн из грунто – полимерной смеси // Сельское хозяйства Узбекистана. – 2001. – № 5. – С. 16.
3. Худайев, И.Ж. Его преимущества неоспоримы // Экономический вестник Узбекистана. – 2001. – № 4-5. – С. 19.
4. Шумаков, Б.Б. Некоторые результаты опытов по изучению техники полива инфильтрацией (поборoздам). Бюлл. науч.-техн кружка. – Навочеркасск, 1986. – 89 с.
5. Шумаков, Б.Б. Особенности технологии импульсной водоподачи в борозды // Вестник. Сельскохозяйственной науки. – 1978. – № 7. – С. 89-92.

Чембарисов Э.И.
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент
Хожамуратова Р.Т.
Каракалпакский филиал научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Нукус
Мирзакобулов Ж.Б.
Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАССЕЙНА РЕКИ КАШКАДАРЬИ И РАСЧЁТ ИХ ТИПА ПИТАНИЯ

Аннотация: в статье рассмотрены особенности формирования поверхностных водных ресурсов бассейна р. Кашкадарьи, по различным рекам бассейна, приведены сведения о среднем годовом расходе, модуле стока с водосбора и другим характеристикам. Проведен расчёт их типа питания по методу В.Л.Щульца.

Ключевые слова*:* бассейн р. Кашкадарьи, поверхностные водные ресурсы, расчёт их типа питания.

Бассейн реки Кашкадарьи. Речной сток бассейна р. Кашкадарьи формируется на западных оконечностях Зарафшанского и Гиссарского хребтов. При выходе из гор в долину, р. Кашкадарья принимает слева ряд притоков, большинство из которых по водности превышают Кашкадарью. Первым её притоком является маловодная речка Джиныдарья. Ниже по течению также слева впадает самая водоносная река бассейна–Аксу, а ещё ниже–Танхаз. Вторая по водоносности река – Яккабаг до Кашкадарьи не доходит; выйдя из гор, она разделяется на два почти равноценных рукава: Карабаг и Кызылсу. Последняя впадает в р. Танхаз и уже по её руслу воды реки Яккабаг доходят до Кашкадарьи. Последним левым притоком Кашкадарьи, доносящим до неё воду, является р. Гузардарья образующаяся слиянием рек Каттауру и Кичикуру. Нижнее течение Гузардарьи носит название Карасу (рис. 1).

Следует отметить, также небольшую речку Лянгар, расположенную между реками Яккабаг и Гузардарья. Лянгар разбирается на орошение на выходе из гор и иссякает, далеко не доходя до Кашкадарьи.

Наиболее крупными магистральными каналами являются Каршинский магистральный канал (КМК), его ветка Миришкор, канал Эскиангар, воды из Чимкурганского и Пачкамарского водохранилищ. Общая протяженность межхозяйственной оросительной сети составляет 1650 км, внутрихозяйственной 20,1 тыс. км. [1].

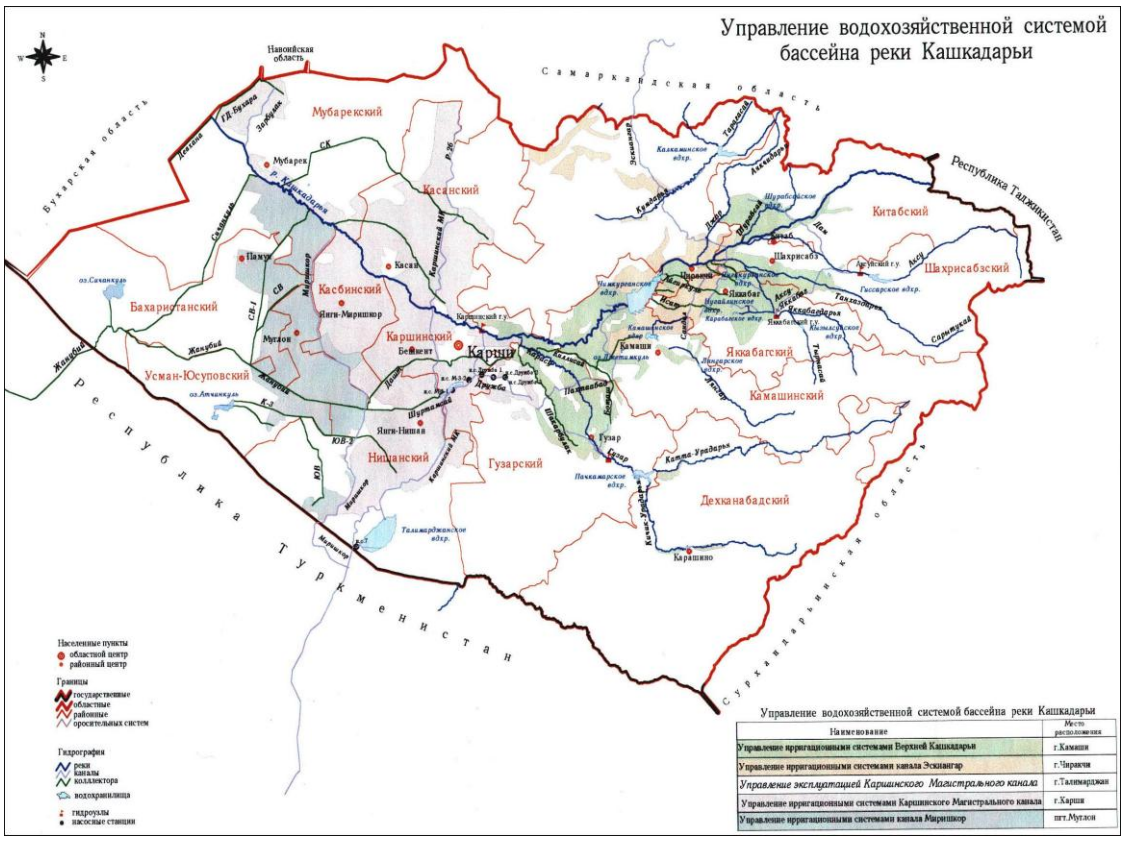


Рисунок 1 – Административная карта Кашкадарьинской области Республики Узбекистан.

Правобережные притоки Кашкадарьи, стекающие с южного склона невысокого хребта Каратепе, носят селевой характер. Они или совсем не доносят своих вод до Кашкадарьи, или сбрасывают в неё ничтожный объём воды, за исключением кратковременных периодов, когда по ним проходят сели. Наиболее крупными водотоками такого типа являются Аякчисай и Калкамасай (Кумдарья). Последняя совершенно не связана с Кашкадарьей.

В устье р. Кашкадарья целиком разбирается на орошение сетью каналов и поэтому нижнее течение реки, носящее название Майманакдарья, постепенно теряется в Каршинской степи. Длина Кашкадарьи 310 км, площадь водосбора 8780 км^2, средневзвешенная высота 1823 м [1-3]. Ввиду незначительности высот, оледенение здесь небольшое и поэтому по характеру питания Кашкадарья относится к снеговому типу, очень близко приближаясь к рекам снегово-дождевого питания. Наибольшие расходы, как правило, имеют место в апреле, минимальные расходы приходятся на конец лета – начало осени.

Поверхностные водные ресурсы бассейна Кашкадарьи (до створа Чиракчи) складываются из суммарного притока рек: Кашкадарья (ст. Джауз), Аксу (ст. Хазарнова), Карасу (ст. Улян), Шурабсай (ст. Кумыртепа), Танхаздарья (створы Касатараш, Атгичи, Каттаган), Яккабаг (ст. Татар), Турнабулак (ст. Ширкент), Чульдара (ст. Чульдара), Джар (ст. Канжигалы).

В среднем за многолетие водные ресурсы составляют 1,11км^3 в год, или в расходах воды – 35,2 м^3/с. [2].

Характеристика водохозяйственной обстановки. Недостаточность водных ресурсов бассейна р. Кашкадарьи в период поливов привела к строительству канала Эскиангар (в 1955г.), забирающего воду из канала Даргом (бассейн р. Зарафшан) и впадающего в Кашкадарью немного выше г. Карши; длина канала 184 км. В 1971-1972 гг. было построено новое русло канала Эскиангар; он впадает в Кашкадарью выше Чимкурганского водохранилища, в которое направляет не только Заравшанскую воду, но и сток р. Каякамасай (Кумдарьи). Внутри бассейна следует выделить следущие каналы: Чоршанбе, Муминабад, Правобереженый Аксувский, Левобережный в системе р. Яккабаг.

Для осуществления сезонного регулирования стока рек бассейна р. Кашкадарьи были построены водохранилища: в 1957 г. – Камашинское (наливное) на р. Яккабагдарье, в 1963 г. – Чимкурганское (русловое) в среднем течении р. Кашкадарьи, в 1967 г. – Пачкамарское (русловое) на р. Гузардарья. Наибольшее значение для преобразования стока имеет Чимкурганское водохранилище, ёмкость которого равна 500 млн. м^3, Пачкамарского–280 млн. м^3, Камашинского–18 млн. м^3.

Валовая площадь бассейна Кашкадарьи в административных границах (т.е. расположенная в границах Кашкадарьинской области) на 1.01.2003 г. равна 28,4 тыс. км^2 . В бассейне имеется около 1,3 млн. га пригодных к орошению земель, из которых около 1 млн. га расположено в нижней части бассейна, именуемой Каршинской степью.

Орошаемое земледелие невозможно без коллекторно–дренажной сети (к-д-с). Интенсивное ее строительство велось в 1965–1975 гг. Если в 1960г. общая длина к–д–с была равна 278 км, то в 1979 г. увеличилась до 1655 км, а к 2015г. – до 4850 км.

Определенная часть коллекторно-дренажного стока (особенно в среднем течении реки) попадает в р. Кашкадарью, отражаясь на качестве речной воды.

Расчёт типа питания бассейна реки Кашкадарьи. Из рассмотренных притоков Кашкадарьи наибольшей высотой водосбора отличаются Яккабаг, Аксу и Танхаз. Средние взвешенные высоты водосбором соответственно равны 2702, 2444 и 2170 м.

Несмотря на большую среднюю взвешенную высоту водосбора, Яккабаг характеризуется существенно меньшим распространением значительных высот по сравнению с водосбором Аксу. В последней высоты более 4000 м занимают 2,2% всей площади водосбора, а высоты более 3500 м – 11,8%. В водосборе р. Яккабаг высоты более 4000 м занимают всего 0,2 %, а высоты более 3500 м – 10,8%. Неудивительно поэтому, что в водосборе Аксу отмечается хотя и незначительное, но все же большее оледенение, чем в водосборе р. Яккабаг. Наиболее крупными ледниками водосбора Ак-

су являются Батырбай и Северцева. Площадь первого ледника 1,3 км^2, а второго 1,38 км^2 [1-3].

Общая площадь оледенения водосбора не превышает 1,5 км$^{2.}$ В водосборах других рек оледенение отсутствует. Отличаясь наиболее высоко расположенными водосборами, реки Аксу, Яккабаг и Танхаз, вполне естественно, характеризуются наиболее поздней концентрацией стока и наиболее высокой удельной водоносностью.

Максимальных значений средние месячные расходы воды у всех трех рек достигают в июне, минимальных – в декабре – январе. Сток за июль – сентябрь р. Аксу составляет 72% стока за март – июнь, р. Яккабаг – 46% и р. Танхаз – 39%. Средние модули стока у них соответственно равны 14,6; 13,4 и л/сек, км2. Средний годовой расход р. Аксу вместе с ее правым притоком Карасу равен 13,8 м^3/сек.; р. Яккабаг с ее левым притоком Турнабулак – 8,08 м^3/сек. и р. Танхаз – 4,30 м^3/сек.

Эти три реки играют решающую роль в формировании режима Кашкадарьи в среднем течении, так как дают 78% поверхностного притока воды в верхнюю часть долины Кашкадарьи.

Водосборы Кашкадарьи и особенно Джиныдарьи отличаются незначительной высотой. Средняя взвешенная высота водосбора первой равна 1823 м, а второй – 1573 м. Наивысшая отметка водосбора Кашкадарьи не превышает 3157 м, водосбора Джиныдарьи – 3050 м. Высоты ниже 2000 м занимают в водосборе первой 67%, а в водосборе второй 79,5%.

По этой причине Кашкадарья относится к рекам снегового питания, очень близко приближаясь к рекам снегово-дождевого питания, а Джиныдарья близ устья (с. Паландар) является типичной представительницей рек снегово-дождевого питания. Минимальные расходы у них приходятся на конец лета – начало осени, а наибольшие расходы, как правило, имеют место в апреле.

Сток июля – сентября, почти исключительно обусловленный подземным питанием, ничтожен и составляет у Кашкадарьи 11,7 % годового стока, а у Джиныдарьи – 4,4 и 15,1% (у с. Паландар и с. Джаус соответственно). Нужно иметь в виду, что режим р. Джиныдарьи как у с. Паландар, так и у с. Джаус изменен разбором воды на орошение, в особенности у первого селения.

Обе реки отличаются большой изменчивостью годового стока и особенно максимальных расходов, которые формируются при значительном участии ливней. В силу этого и паводки на этих реках, главным образом на Джиныдарье, носят селевой характер, и в отдельные годы реки в течение кратковременных периодов несут огромное количество воды.

Средний годовой расход Кашкадарьи и Джиныдарьи вместе взятых равен 6,89 м^3/с. Обращает на себя внимание высокое значение стока воды этих рек в октябре-феврале. Это является результатом, с одной стороны, значительного подземного питания, а с другой стороны, малых высот во-

досборов этих рек в силу чего выпадение жидких осадков и подтаивание снега возможны на большой площади в течение почти всего этого периода.

Расчеты количественных критерий, определяющих тип питания реки Кашкадарьи у створов Варганза и Чимкурган были проведены по способу В.Л. Шульца [3]. Результаты расчетов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Анализ режима питания р. Кашкадарьи (Варганза).

Годы	Критерии, служащие для отнесения рек к тому или иному типу		
	$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$	W_{VII-IX} в % от годового стока	Месяц с максимальным стоком
2000	0,18	9	IV
2001	0,14	7,5	III
2002	0,11	7,8	III
2003	0,1	7,4	IV
2004	0,12	6,6	III,IV
2005	0,13	8,5	III
2006	0,1	5,6	II,III
2007	0,11	7,6	IV
2008	0,12	7,6	III
2009	0,11	7,9	IV
2010	0,12	8,1	III

Таблица 2 – Анализ режима питания р. Кашкадарьи (п. Чимкурган).

Годы	Критерии, служащие для отнесения рек к тому или иному типу		
	$\delta = \frac{W_{VII-IX}}{W_{III-VI}}$	W_{VII-IX} в % от годового стока	Месяц с максимальным стоком
2000	0,11	9,2	IV
2001	0,15	12,1	III
2002	0,87	43,7	III
2003	0,15	10,8	IV
2004	0,08	5,8	III,IV
2005	0,34	21,1	III
2006	0,1	6,3	II,III
2007	0,57	31,8	IV
2008	0,11	8,6	III
2009	0,56	29,1	IV
2010	0.93	40,6	III

Проведенные расчеты показали, что за прошедшие годы тип питания р. Кашкадарьи не изменился и в настоящее время она относится к рекам снегово–дождевого типу питания.

Выводы:

– поверхностные водные ресурсы бассейна Кашкадарьи (до створа Чиракчи) складываются из суммарного притока рек: Кашкадарья (ст. Джауз), Аксу (ст. Хазарнова), Карасу (ст. Улян), Шурабсай (ст. Кумыртепа),

Танхаздарья (створы Касатараш, Атгичи, Каттаган), Яккабаг (ст. Татар), Турнабулак (ст. Ширкент), Чульдара (ст. Чульдара), Джар (ст. Канжигалы). В среднем за многолетие водные ресурсы составляют 1,11км^3 в год, или в расходах воды–35,2 м^3/с;

– по характеру питания реки бассейна Кашкадарьи принадлежат к рекам от ледниково-снегового типа питания (р. Аксу в верховьях), что весьма благоприятно для орошаемого земледелия, до рек снегово-дождевого типа (реки Кичикурядарья, Тырна, Джар). Реки Яккабагдарья, Лянгар, Танхизыдарья в верховыж принадлежат к типу рек снегово-ледникового типа питания за счет наличия снежников. Остальные реки бассейна и перечисленные выше в низовьях являются реками снегового типа питания, сама р. Кашкадарья относится к рекам снегово–дождевого типу питания.

Список литературы

1. Чембарисов, Э.И., Насрулин, А.Б., Лесник, Т.Ю., Хожамуратова, Р.Т. Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана, и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов (на примере бассейна реки Амударьи). – Нукус: Издательство «Qaraqalpaqstan», 2016. – 188 с.
2. Чуб, В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Узбекистан. – Ташкент: Узгидромет, НИГМИ, «VORIS-NASHRIYOT», 2007. – 132 с.
3. Щульц, В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – 692 с.

Шаазизов Ф.Ш.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, г. Ташкент, Узбекистан

ОЦЕНКА УЩЕРБА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ СЕЛЕЙ В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье приводятся основные результаты проведенных исследований по оценке ущерба объектам народного хозяйства от прохождения селевых потоков, образованных от интенсивного выпадения ливневых осадков в горной территории Ташкентской области.

Ключевые слова: сель, селевой поток, максимальный расход, объем селевых выносов, скорость селевого потока, дальность продвижения сели.

Селевым потоком называют временный горный поток смеси воды и большого количества обломков горных пород от глинистых частиц до крупных камней и глыб, производящий за относительно короткий промежуток времени значительные изменения русла водотока и формирующий в результате распада селевой смеси или прекращения движения специфические отложения. Высокая плотность и большие скорости обеспечивают

высокий энергетический уровень селя, представляющего большую опасность для различных объектов народного хозяйства.

Селевой поток, может распространяться на большие расстояния и производить массовые заграждения и разрушения на пути своего движения. При этом расход и объем селевого потока при движении вниз по руслу может увеличиваться по сравнению с первоначальным прорывом в десятки раз, особенно за счет эрозионного разлива русла.

Имеет место три разновидностей селей: грязевые, грязекаменные и наносоводные. На реках Узбекистана, в частности в рассматриваемом регионе (Ташкентская область) в основном формируются наносоводный тип селей, которые называют еще и по-другому – селевыми паводками.

Наносоводный сель обладает избыточной энергией, при прохождении селевой поток разрушает русла и берега рек, поймы и местами невысокие надпойменные террасы.

Цели и задачи исследований

Целями проведенных исследований являлось:

Определение параметров селевого потока и оценка разрушительного воздействия его на сооружения расположенных по трассе прохождения селевого потока при интенсивном выпадении ливневых осадков.

Поставленные цели преследовали решения задач, которые сводятся к следующему:

• Определение параметров селевого потока, образующегося в результате интенсивного выпадения ливневых дождей;

• Оценка разрушительного воздействия селевого потока на расположенные по трассе прохождения его сооружения.

Результаты исследований

По Ташкентской области выделяют два селевых речных бассейна (опасных в отношении проявления селевых потоков): бассейн реки Чирчик и бассейн реки Ахангаран.

На основе результатов многолетних наблюдений службы Узгидромет была составлена цифровая карта селевой опасности по Ташкентской области за столетний период (рис. 1).

По цифровой карте, выполненной на платформах Arc View 3.2 и ArcGIS 10, были определены наиболее опасные участки проявления селей и определены населенные пункты, располагаемые на участке высокой селевой активности.

Внизу в таблице 1 приводятся названия населенных пунктов, подпадающие в зону повышенного риска.

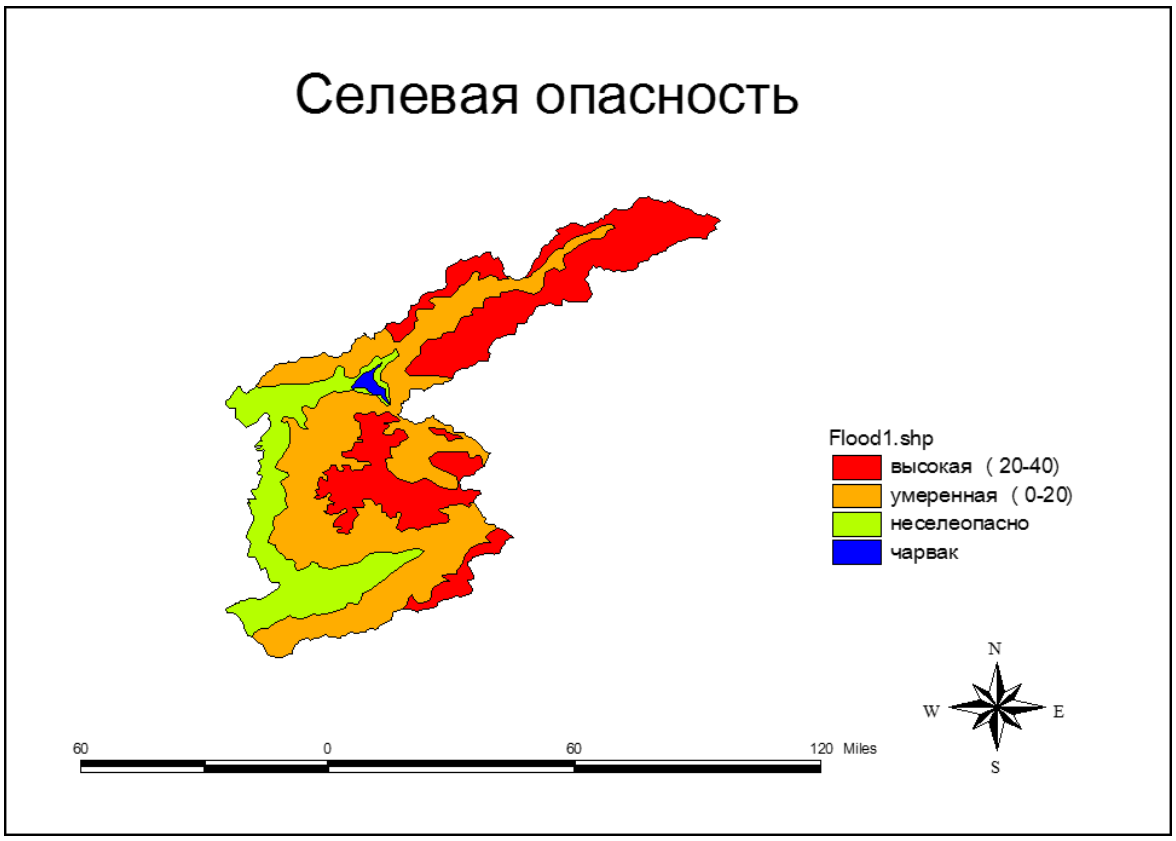


Рисунок 1 – Карта селевой опасности по Ташкентской области за столетний период.

Со стороны сотрудников Министерства по чрезвычайным ситуациям РУз была предоставлена информация по числу населения в вышеперечисленных населенных пунктах, количеству хозяйств, числу общественных объектов, количеству многоэтажных домов проживания населения, и информации по использованным строительным материалам зданий построек.

Таблица 1 – Населенные пункты, попадающие в зону повышенного риска.

Виды повышенного риска	**Названия населенных пунктов**
Селевая опасность	Кумышкан, Хисарак, Заркент, Сукок, Наздак(Невич), Джартиш, Янгиабад, Сайазар, Чинар, Чатау, Коксарай, Эрташ, Бешкул, Нишбаш, Пскем, Джауджурек, Такаянгак, Тепар, Кушбулак, Мулала, Акташ.

Результат воздействия селевого потока на различные объекты зависит от его основных параметров: плотности, скорости продвижения, высоты, ширины, расхода, объема, продолжительности, размеров включений и вязкости.

Процессы движения и трансформации селевых потоков при движении по руслу в значительной степени определяются гранулометрическим и минералогическим составом вовлекаемых в процесс грунтов.

Немаловажную роль при этом играет и устойчивость грунтов противостоять эродирующей действительности потока. Наиболее сильно размываются грунты, увлажненные бытовым стоком реки.

При наличии определенных исходных данных по селевому бассейну представляется возможным прогнозировать расчетом процессы движения и трансформации селевых потоков на основании математических моделей, описывающих эти процессы.

Максимальный расход Q_c, объем W выносов, скорость V_c селевого потока и дальность его продвижения L_c можно приближенно оценить аналитически.

Максимальные расходы селеформирующего прорывного Q^n и дождевого Q^∂ паводков и их объемы $W^{n(\partial)}$ определяют в зависимости от конкретных условий.

Ввиду отсутствия в районе изучения образования селевых потоков за счет прорыва ледяной (ледогрунтовой) перемычки, образованной моренными естественными озерами далее в расчетах, рассматривался только случай образования селей за счет интенсивного выпадения жидких осадков (дождей).

Расчеты выполнялись для двух сценариев:

а) для случая выпадения опасных дождевых осадков 30мм за сутки;

б) для случая выпадения особо опасных дождевых осадков – 60мм за сутки.

Ввиду отсутствия данных по суммарному объему селевых выносов по бассейнам рассматриваемых рек, применена имеющаяся в литературе классификация бассейнов по высоте истоков селевых потоков, согласно которой имеются следующие зоны:

1 – Высокогорные селевые зоны. Истоки лежат выше 2500м, объем выносов с 1км^2 составляет 15-25тыс.м^3 за один сель;

2 – Среднегорные селевые зоны. Истоки лежат в пределах 1000-2500м, объем выноса с 1км^2 составляет 5-15 тыс. м^3 за один сель;

3 – Низкогорные селевые зоны. Истоки лежат ниже 1000м, объем выносов с 1км^2 составляет менее 5 тыс. м^3 за один сель.

Согласно данной классификации:

долины рассматриваемых рек Пскем, Коксу и Ахангаран проходят по среднегорной селевой зоне. Объем выносов за один сель составляет 5-15 тыс. м^3;

Согласно рис. 1 частота повторяемости селей за столетний период по р.Пскем составляет 10-20 селей; по р. Коксу 20-40 селей; по р.Ахангаран 5-10селей.

Учитывая вышесказанное, можно подсчитать объем селевых выносов:

по бассейну р.Пскем ΣW_{100} = 15000м3 × 20 селей = 300000 м^3, $\overline{P}$ =3000 м^3;

по бассейну р Коксу ΣW_{100} = 15000м3 × 40 селей = 600000 м^3, $\overline{P}$ =6000 м^3;

по бассейну р.Ахангаран ΣW_{100} = 15000м3 × 10 селей = 150000 м^3, $\overline{P}$ =1500 м^3.

Согласно вышеприведенной классификации по величине приведенной селеактивности все рассматриваемые бассейны рек относятся ко второму классу – весьма селеактивной зоне.

Категория селеопасности определяет тип селевых потоков, прохождение которых наиболее характерно для данного района. Так, для II категории характерны среднемощные и мощные селевые потоки.

Для оценки последствий воздействия селевого потока на конкретные типы зданий и сооружений в качестве основного критерия используется величина эквивалентного давления *P* на стены. При скоростях продвижения селя, обычно не превышающих 20 м/с, воздействие на сооружение носит квазистатический характер, и суммарное давление *P* определяется гидростатическим давлением, скоростным напором потока и геометрией объекта (т.е. начальным импульсом соударения фронта селя с объектом можно пренебречь). Значения динамических давлений зависит от плотности, скорости селя и углов встречи с плоской преградой. Расчетные давления селевого потока на плоскую преграду в зависимости от скорости и глубины определяются суммированием гидростатических и динамических давлений. Методика определения ущерба от действия селя на конкретный объект состоит в определении эквивалентного давления селя по его исходным параметрам и в обращении к справочным данным для выяснения результатов воздействия.

Основные выводы и заключения:

• По цифровой карте, выполненной на платформах Arc View 3.2 и ArcGIS 10, были определены наиболее опасные участки проявления селей и определены населенные пункты, располагаемые на участке высокой селевой активности.

• По методике оценки ущерба при возникновении ЧС природного характера были определены основные параметры поражающих факторов при прохождении селевого паводка при выпадении интенсивных дождевых осадков. Расчеты были выполнены для двух сценариев: 1) при выпадении опасных дождевых осадков интенсивностью в 30мм в сутки; 2) при выпадении особо опасных дождевых осадков интенсивностью в 60мм в сутки [2].

• Для оценки экономического ущерба при прохождении сели были использованы ПРИЛОЖЕНИЕ к Национальному стандарту оценки имущества Республики Узбекистан (НСОИ № 12) «Оценка стоимости недвижимости методами массовой оценки» [3].

• По выполненным расчетам были определены величины ущерба экономике республики при прохождении селевого паводка, образующегося

в результате выпадения особо опасных дождевых осадков интенсивностью в 60мм в сутки и опасных дождевых осадков интенсивностью в 30мм в сутки.

Список литературы

1. Чуб, В.Е., Трофимов, Г.Н., Меркушкин, А.С. Селевые потоки Узбекистана //Центр гидрометеорологической службы при Кабинете Министров РУз. – Ташкент: Узгидромет, 2007. – С. 110.
2. Чуб, В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан // Центр гидрометеорологической службы при Кабинете Министров РУз (Узгидромет). – Ташкент: «Voris- Nashriyot», 2007. – С. 134.
3. Приложение к Национальному стандарту оценки имущества Республики Узбекистан (НСОИ № 12) «Оценка стоимости недвижимости методами массовой оценки».
4. Шаазизов, Ф.Ш. Применение ГИС технологий при моделировании возникновения ЧС природного характера в Ташкентской области Республики Узбекистан // Сборник докладов XIX Международной научно-практической конференции 17 марта 2017 г. Т. I. – Тюмень: ТИУ, 2017. – С. 297-303.
5. Шаазизов, Ф.Ш. Моделирование процессов ЧС природного характера, возникающих в горных и предгорных районах Республики Узбекистан // Материалы трудов научного семинара – выставки «Достижения науки и технологий в области защиты населения и регионов от чрезвычайных ситуаций». – Ташкент, 2017. – С. 123-128.
6. Шаазизов, Ф.Ш. Оценка и управление природными рисками Ташкентской области // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии и пути их решения // Мат. Междунар. науч.-техн. конф. 15 декабря 2015 г. / Под ред. И.Б. Турамуратова; Госкомгеологии Руспублики Узбекистан, ГП «Институт гидрогеологии и инженерной геологии». – Ташкент: ГП «Ин-т ГИДРОИНГЕО», 2015. – С. 209-211.
7. Шаазизов, Ф.Ш. Оценка опасности прорыва высокогорных озер Ташкентской области // LAP Lambert Academic Publishing OmniScriptum GmbH&Co.KG. – Saarbrucken, Deutschland, 2015. – 193 с.

Яркова Д.А., Иванюшин Ю.А.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

СРАВНЕНИЕ РАСЧЁТНЫХ РАСХОДОВ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ВЫБОРЕ ТИПА СЕТИ КАНАЛИЗАЦИИ МАЛОГО ОБЪЕКТА

Аннотация: в статье представлены результаты расчетов напорной и самотечной системы канализации для малого объекта (вахтового поселка). При этом особенностью напорной системы является полной отсутствие самотечных участков. От отдельных жилых объектов транспортировка стоков осуществляется малыми насосными установками в общий напорный коллектор. Результаты расчетов позволяют сделать вывод о целесообразности использования напорной системы. Также определены основные достоинства и недостатки этих систем. Рассмотрены особенности греющих кабелей.

Ключевые слова: канализация, напорная сеть, самотечная сеть, греющий кабель, изоляция, насосные установки.

Западно-Сибирская платформа обладает многочисленными запасами сырьевых и энергетических ресурсов, особенно в его северной части. Эксплуатирование существующих и разведка новых месторождений способствует увеличению объёмов строительства.

Наличие инженерных систем жизнеобеспечения – необходимая составляющая бесперебойности работы промышленных предприятий и комфортной жизни населения, особенно в условиях Крайнего Севера. При этом специфика проектирования и строительства систем водоснабжения и водоотведения в северных условиях напрямую связана с мерзлотно-климатическими и экономическими факторами [1]. То есть характеристика грунтов имеет немалое влияние на обозреваемых территориях, в связи с этим необходимо предусматривать мероприятия по улучшению надежности и предохранению трубопроводных систем от замерзания [2]. Наиболее актуально это для систем канализации, в соответствии температурой поступающих стоков. Так же необходимо придерживаться специальных мер по сохранению термического режима мёрзлых грунтов, что находятся в основании сетей [3, 4].

Принятые решения должны быть энергоэффективными и экономичными, а также технически обоснованными и рациональными при строительно-монтажных работах и при эксплуатации системы в будущем.

Самотечные сети выполняют, как правило, из пластмассовых и чугунных труб. Напорные сети надлежит принимать как для водопроводных сетей, в слабых водонасыщенных грунтах использовать стальные трубы, например [5].

Принимая в расчёт обширное проникание в грунт нулевой температуры, возведение самотечных сетей в традиционном виде выходит затратным. Поэтому подземная прокладка всех сетей подразумевает под собой укладку трубопроводов, как правило, в пенополиуретановой (ППУ) теплоизоляции в полиэтиленовой оболочке, выше глубины промерзания.

К тому же напорная канализация располагает рядом преимуществ [6]. При помощи данной системы возможен более лёгкий отвод стоков с малозаселённых или удалённых мест, для её возведения требуется меньший объём земляных работ.

Применение напорной сети в надземном исполнении позволит исключить смотровые колодцы, которые являются достаточно значимым звеном для систем водоотведения в северных условиях. Напорную сеть канализации необходимо проложить с электрообогревом периодического действия в тепловой изоляции, на низких и высоких несгораемых опорах.

Греющий кабель для канализации – выгодный и достаточно простой вариант обогрева систем. Такие греющие элементы способны предотвратить замерзание системы и соответственно ее выхода из строя. Установка греющего кабеля предусматривает наружное или внутреннее расположение, зависящее от локализации системы. Данный фактор наравне с толщи-

ной теплоизоляции, материалом и диаметром трубы учитывается при выборе конкретной марки кабеля. Для внутреннего монтажа используется кабель с оболочкой, выдерживающей воздействие агрессивной среды.

Сегодня кабели (рис. 1) выпускаются различных видов [7]: саморегулирующийся, резистивный и зональный вид.

а) б)

в)

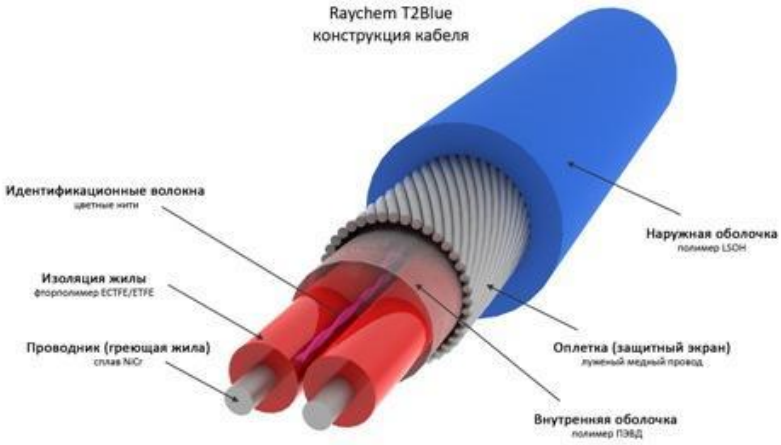


Рисунок 1 – Виды греющих кабелей
а) саморегулирующийся кабель; б) зональный кабель;
в) резистивный кабель.

Саморегулирующийся кабель – самый перспективный из всех существующих видов. При повышении температуры наружного воздуха сопротивление кабеля снижается, что ведет к понижению потребляемой мощности и, следовательно, к уменьшению энергозатрат. Причем мощность обогрева может быть неодинаковой на разных участках утепленной трубы. При применении саморегулирующегося греющего кабеля отсутствует необходимость в терморегуляторах;

Резистивный кабель дешевле, но мощность и сопротивление в таких системах не регулируются при изменении температуры окружающей среды, поэтому возможен выход кабеля из строя при перегревах. Для предот-

вращения поломки в нагревательную систему обязательно устанавливаются датчики и терморегуляторы;

Зональный кабель схож с резистивным, однако в отличие от него, выделяет тепло лишь в определенных зонах. Благодаря такой особенности допускается разрезание и перераспределение кабеля в любое место канализационной системы. Такие кабели целесообразны для утепления трубопроводов из металла и резервуаров.

Протягивание кабеля осуществляется строго вдоль трубы – так можно избежать ошибок при монтаже, предупредить повреждения кабеля и значительно сэкономить время установки. Электрокабель может быть выложен спиральной прокладкой, но лишь в том случае, если этого требует проект. При прокладывании не допускается перекрещивание кабеля на опорах и в других местах. Монтаж кабеля должен происходить с учетом тупиковых и байпасных линий. В северных условиях обеспечение жилья инженерными коммуникациями, в нашем случае канализацией, и создание условий для устойчивой работы этих систем – важно, так как их отсутствие напрямую влияет на здоровье и комфорт людей [4].

Таким образом, выбор стоит сделать в сторону создания канализационных сетей, работа которых будет бесперебойна. При возникновении аварий на участках сетей они должны быть устранены без лишних затруднений и в наикратчайшие сроки, не оказывая отрицательного воздействия на окружающую среду.

Рассмотрим малый объект (вахтовый поселок в непосредственной близости от месторождения), исходные данные представлены в таблице 1 и на рис. 2. Предположим, что объект обслуживает самотечная или напорная сеть. Гидравлические расчеты выполнены на основе [8, 9]. Результаты расчетов систем представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 – Данные по объектам для расчетов расходов водоотведения.

№	Наим. объекта	Кол. потреб./ед. измер.	Кол. санит. приборов	Ед. измер.	Норма водоотв.	Q, л/сут
1	вагон-дом жилой	8	унитаз - 3 умывальник - 3	житель	90	720
2	вагон-дом жилой	8	унитаз - 3 умывальник - 3	житель	90	720
3	вагон-дом жилой пов. Комф.	2	унитаз - 2 умывальник - 2 душ - 2	житель	110	880
4(9)	бытовка для выдачи белья	20,5 кг белья/сут	5**+2 умывальника	кг сух. Белья	75	1537,5
5	модуль для приёма пищи	25 посетит. 3 блюда - 1 приём 8 блюд	мойка - 3 умывальник - 2 унитаз - 1	условное блюдо	12	2400

6(7)	раздевалка с душ. Каби-нами	10 посетит.	умывальник - 3 душ - 3	посетитель	360	3600
Суммарный суточный расход сточных вод, л/сут						9857,5
Суммарный суточный расход сточных вод, м3/сут						9,8575
Производительность рекомендуемой КОС с 15%-ным запасом, м3/сут						11,5

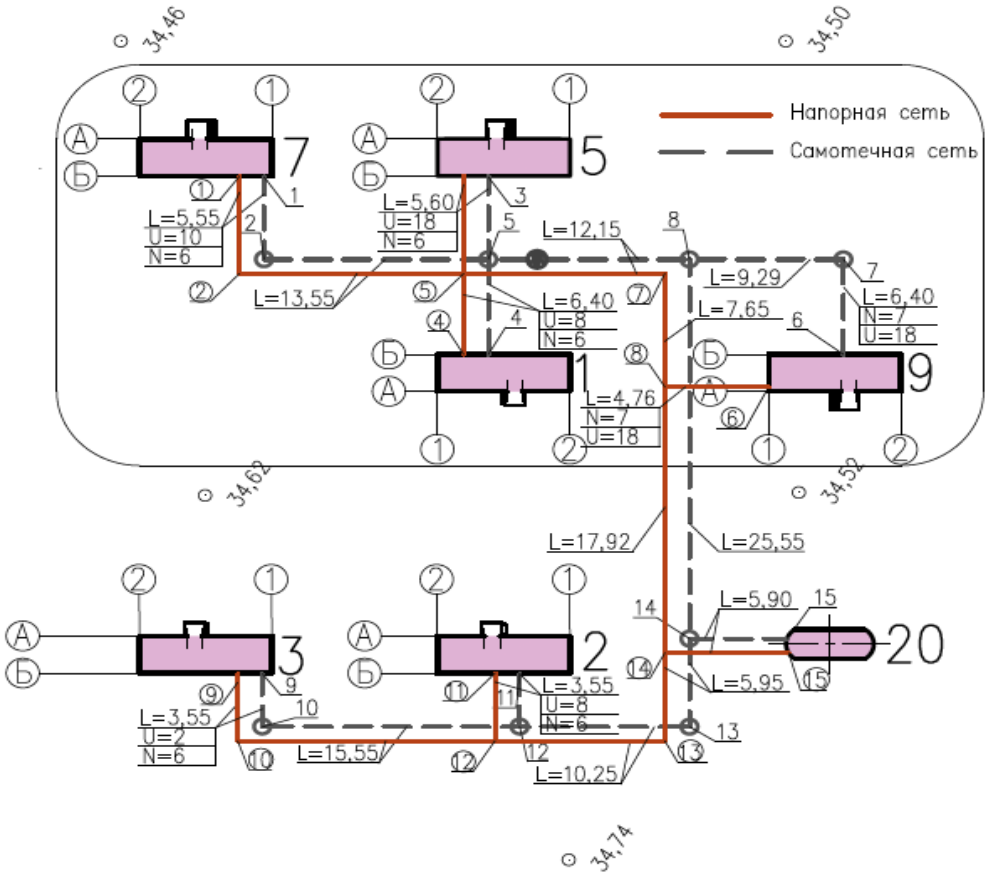


Рисунок 2 – Варианты трассировки самотечной и напорной сетей.

Таблица 2 – Гидравлический расчёт самотечной сети.

№ уч.	q, м³/ч	q, л/с	d, мм	Толщина стенки	h/d	V, м/с	i	L, м	h=iL	Отметки земли		Отметки лотка		h заложения	
										начало	конец	начало	конец	начало	конец
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
1-2	**0,39**	**1,4**	**108**	**4,0**	**0,3**	**0,704**	**0,01**	**5,55**	**0,056**	**34,46**	**34,53**	**32,26**	**32,20**	**2,20**	**2,33**
2-5	0,39	1,4	108	4,0	0,3	0,704	0,01	13,55	0,136	34,53	34,48	32,20	32,07	2,33	2,41
3-5	**0,56**	**2**	**108**	**4,0**	**0,35**	**0,77**	**0,01**	**5,6**	**0,056**	**34,48**	**34,48**	**32,28**	**32,22**	**2,20**	**2,26**
4-5	**0,61**	**2,18**	**108**	**4,0**	**0,36**	**0,794**	**0,01**	**6,4**	**0,064**	**34,5**	**34,48**	**32,295**	**32,23**	**2,20**	**2,25**
6-7	**0,24**	**0,87**	**108**	**4,0**	**0,4**	**0,618**	**0,01**	**6,4**	**0,064**	**34,52**	**34,51**	**32,32**	**32,25**	**2,20**	**2,26**

7-8	0,24	0,87	108	4,0	0,4	0,618	0,01	9,29	0,093	34,51	34,505	32,25	32,16	2,26	2,35
5-8	1,24	4,46	125	4,0	0,46	0,932	0,009	12,15	0,109	34,48	34,505	32,05	31,94	2,43	2,56
9-10	**0,56**	**2,00**	**108**	**4,0**	**0,35**	**0,77**	**0,01**	**3,55**	**0,036**	**34,65**	**34,67**	**32,45**	**32,41**	**2,20**	**2,26**
11-12	**0,61**	**2,18**	**108**	**4,0**	**0,36**	**0,794**	**0,01**	**3,55**	**0,036**	**34,56**	**34,55**	**32,36**	**32,32**	**2,20**	**2,23**
10-12	0,56	2,00	108	4,0	0,35	0,77	0,01	15,55	0,156	34,67	34,55	32,41	32,26	2,26	2,29
12-13	0,76	2,74	125	4,0	0,46	0,806	0,009	10,25	0,092	34,55	34,527	32,24	32,15	2,31	2,38
8-14	1,65	5,95	125	4,0	0,54	1,01	0,009	25,55	0,230	34,505	35,525	31,94	31,71	2,56	3,81
13-14	0,76	2,74	125	4,0	0,46	0,806	0,009	5,95	0,054	34,527	35,525	32,15	32,10	2,38	3,43
14-15	2,28	8,19	140	4,5	0,55	1,1	0,009	5,9	0,053	35,525	35,525	31,70	31,64	3,83	3,88

Таблица 3 – Гидравлический расчёт напорной сети.

№ уч.	q, м^3/ч	q, л/с	d, мм	Толщина стенки	h/d	V, м/с	i	L, м	h=iL	Отметки земли	
										начало	конец
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1-2	**0,39**	**1,40**	**57**	**4,0**	**1,0**	**1,18**	**0,0464**	**5,55**	**0,257**	**34,46**	**34,53**
2-5	0,39	1,40	57	4,0	1,0	1,18	0,0464	13,55	0,628	34,53	34,48
3-5	**0,56**	**2,00**	**57**	**4,0**	**1,0**	**1,69**	**0,089**	**5,6**	**0,499**	**34,48**	**34,48**
4-5	**0,61**	**2,18**	**57**	**4,0**	**1,0**	**1,86**	**0,1061**	**6,4**	**0,679**	**34,495**	**34,48**
5-7	0,84	3,01	60	4,0	1,0	1,59	0,0595	12,15	0,722	34,48	34,51
6-8	**0,24**	**0,87**	**42**	**3,2**	**1,0**	**1,12**	**0,0562**	**4,76**	**0,267**	**34,517**	**34,518**
7-8	1,24	4,46	76	4,0	1,0	1,43	**0,0356**	7,65	0,272	34,51	34,518
9-10	**0,56**	**2,01**	**57**	**4,0**	**1,0**	**1,69**	**0,089**	**3,55**	**0,316**	**34,65**	**34,67**
11-12	**0,61**	**2,18**	**57**	**4,0**	**1,0**	**1,86**	**0,1061**	**3,55**	**0,376**	**34,56**	**34,55**
10-12	0,56	2,01	57	4,0	1,0	1,69	0,089	15,55	1,385	34,67	34,55
12-13	0,76	2,75	60	4,0	1,0	1,45	0,051	10,25	0,523	34,55	34,527
8-14	1,74	6,28	89	4,0	1,0	1,355	0,0256	25,55	0,654	34,518	35,525
13-	0,76	2,75	60	4,0	1,0	1,45	0,051	5,95	0,303	34,527	35,525

14											
14-15	2,41	8,69	89	4,5	1,0	1,879	0,0478	5,9	0,282	35,525	35,525

Компактные насосные установки предназначены для перекачивания сточных вод из санузлов, кухонь, стиральных машин в тех случаях, когда самотеком вода не может отводиться в канализацию. В расчётах были рассмотрены насосы марки GRUNDFOS серии Sololift+ для различного применения, разных способов монтажа и подсоединения патрубков. Выполним подбор установок.

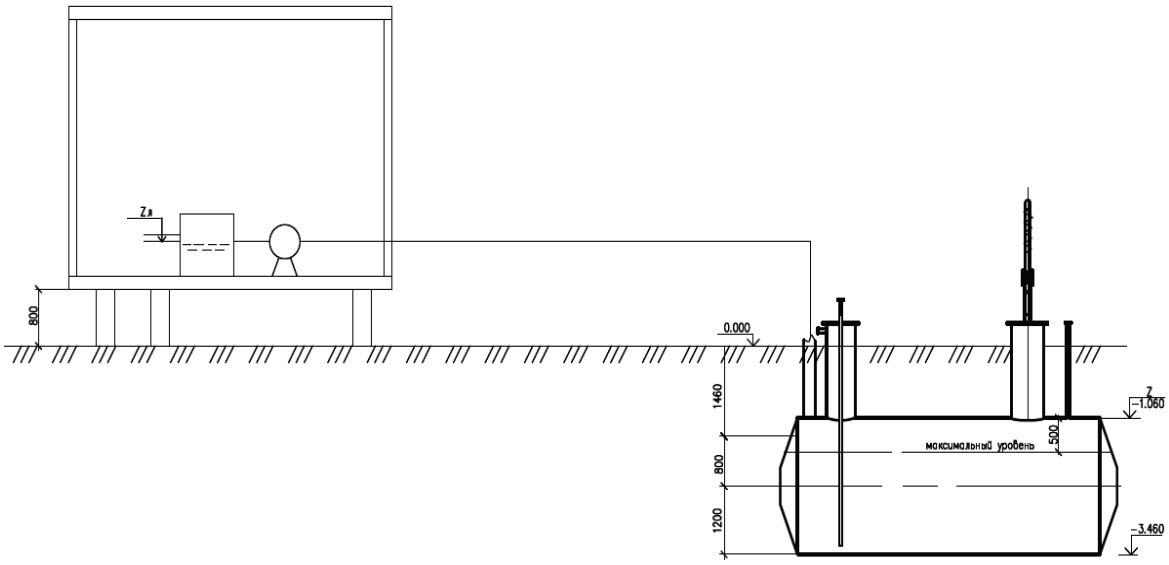


Рисунок 3 – Схема к определению напора насосной станции системы водоотведения.

Таблица 4 – Расстояния и расходы от расположения насосных установок до дренажно-канализационной ёмкости.

№	Участок	Расход, л/мин	Уклон, ‰	Длина, м	Модель установки Sololift+
1	1-2 - ДКЕ	5,04	4,6	70,35	D-3
2	3-5 - ДКЕ	7,20	8,9	56,85	CWC-3
3	4-5 - ДКЕ	7,85	10,6	57,65	CWC-3
4	6-8 - ДКЕ	3,13	5,6	36,21	C-3
5	9-10 - ДКЕ	7,20	8,9	41,20	CWC-3
6	11-12 - ДКЕ	7,85	10,6	25,65	CWC-3

Потери напора в напорных трубопроводах составили в диапазоне от 2,23м до 6,72 метров, требуемый напор насосных установок – 1…5,51 м. По полученным напорам и соответствующим расходам для каждого вагончика приняты насосные установки.

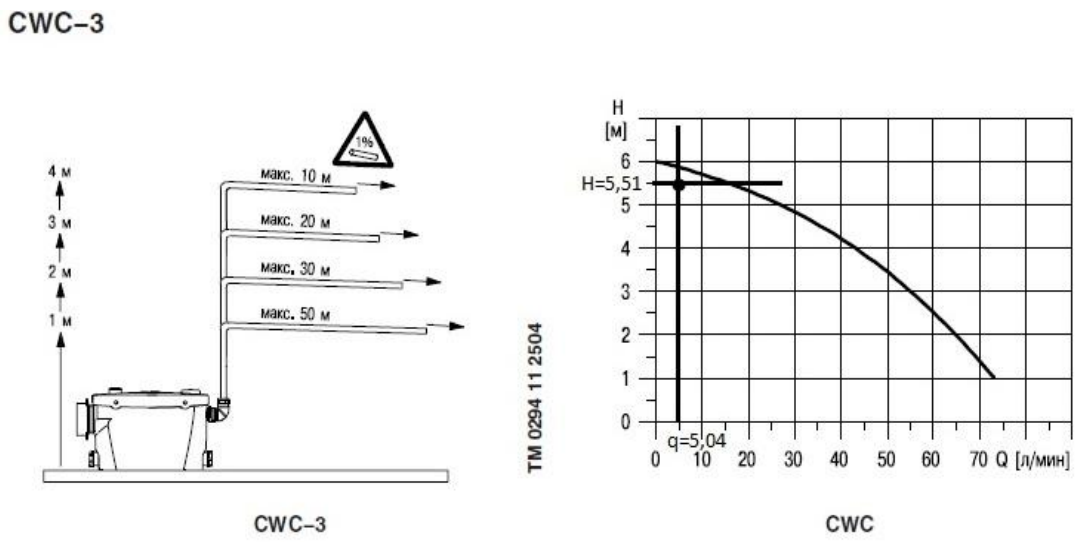


Рисунок 4 – Характеристика агрегата (пример для участка 4-5-ДКЕ).

Конструкция Sololift+ представляет собой малогабаритную, полностью укомплектованную и готовую к монтажу насосную установку. В состав установки входят: герметично закрытый пластиковый резервуар, погружной насос с обратным клапаном в напорном патрубке, приёмный фильтр с режущим механизмом, реле уровня, вентиляционный клапан с угольным фильтром, электрический кабель длиной 1,2 м со штекером, имеющим заземляющий контакт. Автоматически запирающимся устройством оборудована система вентиляции, которая служит предохранением от переливания. При заполнении резервуара до уровня включения автоматически включается насос, и выключается при его опорожнении (уровень выключения) [10].

После проведения соответствующих расчётов для двух схем движения сточных вод, а именно, нахождения вероятностей на одновременное использование приборов, расходов коммунальных объектов и общественных зданий. По полученным значениям расчётных расходов были произведены гидравлические расчёты. И составлена таблица для сравнения самотечного и напорного режимов движения вод (табл. 5).

Таблица 5 – Сравнение самотечной и напорной сетей.

№ участка	Самотечная сеть				№ участка	Напорная сеть	
	D, мм	V, м/с	H залож.,м			D, мм	V, м/с
			начало	конец			
1--2	**108**	**0,704**	**2,20**	**2,33**	**1--2**	**57**	**1,18**
2--5	108	0,704	2,33	2,41	2--5	57	1,18
3--5	**108**	**0,77**	**2,20**	**2,26**	**3--5**	**57**	**1,69**
4--5	**108**	**0,794**	**2,20**	**2,25**	**4--5**	**57**	**1,86**
6--7	**108**	**0,618**	**2,20**	**2,26**	5--7	60	1,59
7--8	108	0,618	2,26	2,35	**6--8**	**42**	**1,12**
5--8	125	0,932	2,43	2,56	7--8	76	1,43

9--10	**108**	**0,77**	**2,20**	**2,26**	**9--10**	**57**	**1,69**
11--12	**108**	**0,794**	**2,20**	**2,23**	**11--12**	**57**	**1,86**
10--12	108	0,77	2,26	2,29	10--12	57	1,69
12--13	125	0,806	2,31	2,38	12--13	60	1,45
8--14	125	1,01	2,56	3,81	8--14	89	1,355
13--14	125	0,806	2,38	3,43	13--14	60	1,45
14--15	140	1,1	3,83	3,88	14--15	89	1,879
∑L = 129,24					∑L = 125,96		

Результаты позволяют сказать, что у самотечной сети диаметры прокладываемых трубопроводов почти в два раза больше, чем у напорной, в преобладающей части при аналогичных расходах.

В северных условиях данные обстоятельства играют не маловажную роль, так как прокладка в мёрзлом грунте и последующая эксплуатация создают свои трудности.

Список литературы

1. Шонина, Н.А. Водоснабжение и водоотведение в условиях Крайнего Севера // Сантехника. – 2012. – № 5. – С. 32-43.

2. Геселько, А.М., Ушакова, И.Г. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения в суровых климатических условиях Сибири // Вестник ОмГАУ. – 2015. – № 4 (20). – С. 71-77.

3. Велли, Ю.Я. Здания и сооружения на крайнем севере: Справ. пос. / В.В. Докучаев, Н.Ф. Федоров. – М.; Л., 1963.

4. Сидоров, К.А. 8 фактов о работе вахтовым методом: [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mhealth.ru/life/karera/8-faktov-o-rabote-vaxtovym-metodom (дата обращения 10.11.2017).

5. ГОСТ 8732-78. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент (с изм. № 1, 2). – М., 1978.

6. Европейский опыт модернизации систем канализации // Сантехника. – 2015. – № 3. – С. 26-28.

7. Обогрев канализационных труб: наружный и внутренний: [Электронный ресурс]. – URL: http://kanalizaciya-prosto.ru/obogrev-kanalizatsionnyh-trub.html (дата обращения: 10.03.2018).

8. СП 30.13330.2016 «Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 Внутренний водопровод и канализация зданий».

9. СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

10. Каталог. GRUNDFOS Насосы и насосные установки для дренажа и канализации: [Электронный ресурс]. – URL: http://ecommerce.grundfos.ru/shop/drenazh-i-kanalizacija (дата обращения 10.03.18).

Алферов А.Е., Кремлев Н.Д.
Курганский филиал Института экономики УрО РАН, г. Курган

МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ И УГРОЗ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация: обеспечение устойчивого развития территорий страны и регионов зависит от условий жизнедеятельности населения и предприятий, которые изменяются в современной период в результате непредсказуемых рисков и угроз. Проблема управления рисками и угрозами устойчивого развития является актуальной задачей власти и бизнеса. Предложенные в статье подходы позволят дать оценку степени влияния факторов, идентифицировать риски и угрозы, и их источники. В работе раскрыты процесс управления рисками и угрозами, а также методика, технология и организация мер по минимизации ущербов. Рассмотрены вопросы влияния рисков и угроз на производительные силы региона, их взаимосвязь и взаимозависимость, что позволит научно обосновать актуальные направления и приоритеты устойчивого развития территории, повышения качества жизни населения, более объективно вести разработку стратегии устойчивого развития экономики на период до 2030 года и перевода их к 6 научно-технологическому укладу.

Ключевые слова: риск и угроза, устойчивое развитие, производительные силы, экономика, качество жизни, научно-технологический уклад, стратегическое планирование, эффективность управления.

Введение

Непредсказуемые изменения политических, экономических, социальных и экологических условий могут не только влиять на способность бизнеса и власти рассчитываться по своим обязательствам, но и определять их дальнейшее существование. За последнее десятилетие российский бизнес, органы власти и управления все больше уделяют внимание на всевозможные внутренние и внешние риски и угрозы.

В настоящее время устойчивость территорий страны определяется не только современной технологией производства, стоимостью рабочей силы, но и наличием обоснованной стратегии развития на перспективу. Кроме того, возникают трудности с планированием внешнеторговых сделок и инвестиций, если невозможно рассчитать стоимость результирующих потоков материальных и денежных средств. В последнее время руководители и менеджеры всё чаще сталкиваются с проблемой учета и управления рисками и угрозами деятельности по производству товаров и услуг.

Причиной обращения авторов статьи к проблеме анализа рисков и угроз и поведения бизнеса и власти является отсутствие комплексных исследований по данной тематике в российской практике. На современном этапе предприятия и органы управления недостаточно используют меха-

низмы и инструменты риск-менеджмента, что отчасти обусловлено недостаточностью законодательной и статистической базы. Очевидно, что данная проблема не являлась актуальной для советской экономической науки в связи с отсутствием рыночных отношений (были административно-плановые отношения).

Однако стремительное формирование рыночной экономики активизирует использование всех возможных существующих методик по данной тематике, создания новых комплексных исследований и разработок, максимально приближенных к российской действительности.

Адаптирование зарубежной практики к российской затруднено в связи с несоответствием экономической и финансовой отчетности российских предприятий международным принципам, нормам и стандартам бухгалтерского и статистического учетов. Так, медленно внедряются: система национальных счетов и международный стандарт финансовой отчетности. Кроме того, высокий уровень неопределенности российской действительности и отсутствие долговременной социально-демографической, финансово-экономической и экологической устойчивости у большинства предприятий также усложняют научную, аналитическую и прогностическую работу.

Цель исследования – формирование теоретических и методологических подходов к управлению рисками и угрозами, разработка на их основе методических моделей для минимизации управления устойчивостью территории.

Теоретические основы исследований рисков и угроз устойчивого развития

Устойчивое развитие территории во многом зависит от баланса интересов систем (социальной, экономической, политической и экологической) как между странами мира, так и регионами любого государства. В регионах Российской Федерации устойчивость территорий во многом определяется научно-обоснованной государственной политикой, направленной на повышение качества жизни населения [1, с. 6].

Успех проводимых социально-экономических преобразований в стране во многом определяется эффективностью управленческой деятельности органов власти и управления, которые, в соответствии со ст.7 Конституции РФ, несут ответственность за создание условий (труда, быта, досуга и безопасности), обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие населения. В связи с этим возрастает роль органов государственной власти всех уровней управления в обеспечении устойчивого и сбалансированного социально-экономического и экологического развития регионов и муниципальных образований в условиях нестабильности.

Отсутствие в настоящее время единого, скоординированного на различных уровнях административного управления, методологического подхода к обеспечению стратегического планирования и управлению устой-

чивым развитием регионов и муниципальных образований приводит к тому, что в практике управления территориальные органы государственной власти и местного самоуправления ориентируются в большей степени на решение текущих проблем, связанных с продолжающейся трансформацией социально-экономической и экологических сфер, стратегические установки которых до сих пор носят неустойчивый характер. Управление устойчивым развитием по определению предполагает сведение к минимуму (или, при наличии нормативной базы, к приемлемому уровню) рисков и угроз функционирования проектов освоения природных ресурсов.

Слово ***риск*** обозначает возможную опасность либо действие наугад в надежде на удачный исход [2, с. 66]. В настоящее время в большинстве случаев под риском понимается возможная опасность потерь, связанных со спецификой тех или иных явлений природы и видов деятельности человеческого общества.

Человек разумный стал, по-видимому, оценивать риск еще на низших ступенях развития, с осознанием чувства страха перед смертью и природными катастрофическими явлениями. С появлением товарно-денежных отношений риск становится экономической категорией и приобретает большое значение (соответственно совершенствуются и методы его оценки) в вопросах финансов и страхования. Риском стали управлять, т.е. прогнозировать развитие рисковых событий и принимать меры к снижению степени риска.

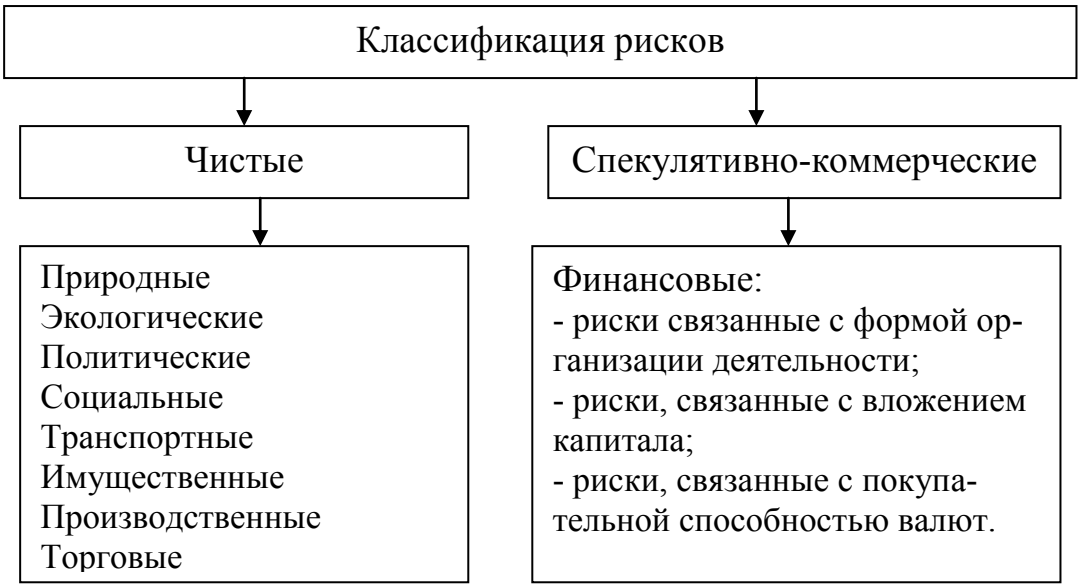


Рисунок 1 – Классификация рисков.

Риски также могут быть внутренними и внешними, планетарного масштаба и регионального, терроризма, распространения наркотиков, ухудшения генофонда человечества, распространения оружия массового поражения и т.д.

Анализируя различные определения риска, следует отметить, что они включают множество других понятий, ключевыми из которых являются опасность и ущерб, которые, в свою очередь, включают совокупность дополнительных понятий и сопутствующих им определений. Таким образом, риск, являясь наиболее емким интегрирующим понятием, фактически служит мерой, осознаваемой человеком опасности в его жизни и деятельности. Опасность, являясь основной посылкой при рассмотрении проблем безопасности, обычно рассматривается как объективно существующая возможность негативного воздействия на общество, личность, природную среду, в результате которого им может быть причинен какой-либо ущерб, вред, ухудшающий состояние, придающий их развитию нежелательные динамику или параметры (темпы, формы и т.д.).

Возможность техногенного характера имеет несколько другое толкование и рассматривается как состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду при его возникновении либо в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в процессе нормальной эксплуатации этих объектов.

Угрозы *интересам устойчивого развития* – это потенциальные и реальные дестабилизирующие устойчивое развитие воздействия, порождаемые определенными явлениями, процессами (условиями и факторами) либо их совокупностью.

Основные виды угроз человечеству

Внешние	Внутренние
Утечка мозгов за границу Рост государственного долга Излишняя открытость экономики Бегство капитала Утрата рынков сбыта Потеря суверенитета Санкции и конкуренция Терроризм и наркомания Информационная война и т.д.	Бедность и безработица Увеличение дифференциации населения Деформированная структура экономики Коррупция и криминализация общества Нарушение социального мира и интересов наёмных работников Снижение национальной безопастности и т.д.

Рисунок 2 – Классификация угроз.

Устойчивость становится еще одним синонимом безопасности, а её обеспечению на уровне страны и региона должны предъявляться жесткие

требования, особенно к удовлетворению потребностей каждого человека и общества в целом. Идеи регулирования и оптимизации отношений на рынке, меры предупреждения рисков и угроз приняты государствами многих стран мира. Разработаны основные формы и механизмы воздействия на социально-экономические, экологические и политические процессы посредством проведения внутренней и международной государственной политики, осуществления стимулирования инновационно-инвестиционной деятельности, социально-экономических и других общественных процессов.

Появление концепции *устойчивого развития* подорвало фундаментальную основу традиционной экономики – *неограниченный экономический рост.* В погоне за ростом объемных экономических показателей работодатели часто не учитывали социально-политические и экологические индикаторы развития, а органы управления необоснованно стимулировали производство материальных благ, при этом сферу производства услуг (здравоохранение, образование и т.д.) ошибочно причисляли к непроизводственным видам деятельности [5, с. 45].

Методические подходы к оценке устойчивости развития

Обеспечение направленности развития и результативность осуществляемой органами власти разного уровня управленческой деятельности в сфере управления устойчивым развитием во многом зависит от методологии оценки эффективности управления направленным территориальным развитием. Предлагается комплексная система показателей на основе факторов [10, с. 35], влияющих на формирование индикаторов устойчивого развития территории в современных условиях, которые даны на рисунке 3.

Рисунок 3 – Основные факторы устойчивого развития территории.

Предлагается механизм расчета балансов стратегического планирования и управления устойчивым развитием территорий, представленный на рисунке 4.

Рисунок 4 – Механизм расчета балансов стратегического планирования и управления устойчивым развитием.

Механизм наглядно отображает взаимообусловленность элементов индикативного планирования и сбалансированного развития территорий, что, с нашей точки зрения, позволит более эффективно осуществлять целенаправленные и результативные управленческие воздействия на устойчивость развития страны и её регионов.

Властью должны быть обеспечены условия жизнедеятельности населения и предприятий для социальной, экономической, экологической и политической устойчивости территории. Сначала требуются меры по созданию равновесия и баланса ресурсов [12, с. 66], их использования, затем обеспечению стабильности воспроизводства ресурсов и повышения реальных доходов населения.

Предлагается методика и этапы управления рисками и угрозами устойчивого развития территорий (рис. 5).

Предлагаемая комплексная система управления рисками и угрозами (рис. 6), которая разрабатывается на совокупность показателей, входящих в информационную базу системы управления, технологии и организации

данного процесса. Она коррелируется с применяемыми федеральными и региональными органами государственной власти показателями оценки эффективности деятельности органов власти и управления.

Рисунок 5 – Этапы процесса управления рисками и угрозами.

Для проведения органами государственной власти и управления предлагается проведение регулярного оценочного мониторинга управления рисками и угрозами, а также эффективности управления устойчивым развитием регионов и муниципальных образований, направленной на реализацию приоритетных направлений повышения качества жизни населения.

Заключение

Исследование устойчивости социальной, экономической, экологической и политической среды территорий определялось оценкой эффективности использования имеющихся потенциалов. Создание новой модели управления хозяйственной деятельностью территорий требует создания системы стратегического планирования и управления потоками информации. Полученные выводы исследования могут быть использованы для разработки эффективной системы управления рисками и угрозами на регио-

нальном уровне и встраиваться в методику оценки устойчивости развития территорий, включающую в себя:

- оценку динамики устойчивого развития территорий за отчетный год;
- рейтинговую оценку уровня устойчивого развития регионов и муниципальных образований в отчетном году.
- создание новой модели управления хозяйственной деятельностью территорий требует создания системы стратегического планирования и управления потоками информации.

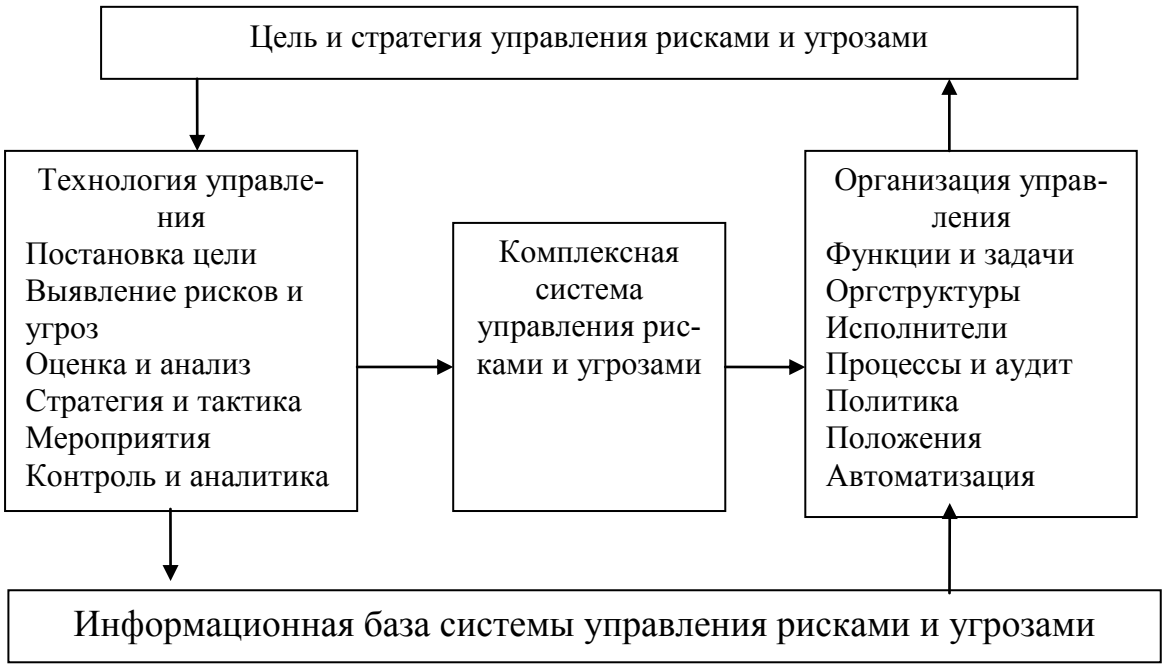


Рисунок 6 – Комплексная система управления рисками и угрозами.

Таким образом, совершенствование системы стратегического планирования и управления социально-экономическим развитием территорий через внедрение единого методического подхода, определяющего переход от ситуативного к системному управлению территориальным развитием, позволит, на наш взгляд, повысить эффективность управленческой деятельности региональных органов власти и местного самоуправления, направленной на обеспечение устойчивого и сбалансированного развития территорий образований.

Список литературы

1. Кремлев, Н.Д. Устойчивое развитие региона в период нестабильности (на примере Курганской области): Монография. – Курган: Изд-во РИЦ КГУ, 2015. – 232 с.
2. Ожегов, С.И., Шведова, Н.Ю. Толковый словарь русского языка – М.: Азбуковник, 1977.
3. Кремлев, Н.Д. Система национальных счетов: Учеб. пос. – Курган: Издательство Дамми, 2011. – 256 с.

4. Татаркин, А.И. Саморазвитие территориальных социально-экономических систем как потребность федеративного обустройства России // Экономика региона. – 2013. – №4. – С. 9-26.

5. Бочко, В.С. Интегративное стратегическое развитие территорий. Теория и методология. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2010. – 316 с.

6. Кейнс, Дж.М. Общая теория занятости, процентов и денег / Пер. с англ. - М.: Прогресс. 1978. – 315 с.

7. Клейнер, Г.Б. Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // Вопросы экономики. – 2013. – № 6. – С. 4-28.

8. Погосов, И.С. Целевые установки и институциональные единицы общественного сектора экономики // Вопросы статистики. – 2009. – № 5. – С. 32-41.

9. Николаева, М.Г., Мордовченков, Н.В. Региональная инфраструктура и качество жизни населения. Межсистемное взаимодействие // Экономика региона. – 2010. – № 2. – С. 197-203.

10. Кремлев, Н.Д. Модернизация регионального статистического учета // Вопросы статистики. – 2013. – № 7. – С. 34-39.

11. Стоун, Р. Метод Затраты-выпуск и национальные счета / Пер. с англ. – М.: Статистика, 1964. – С. 296.

12. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов. Собр. Т. 1. – М., 1957. – С. 287.

13. Sistem of National Accounts, 1993. United Nations, World Bank, OECD, IMF, EC, – 1993. – P. 987.

14. Nelson, R. and Winter S. An Evolutionary of Economic Change // The Belrnar Press and Harvard University Press. – 1982. – P. 987.

15. Smith, V.L. Papers in Experimental Econmics // Cambridge University Press. – 1991. – P. 387.

16. Маршалл, А. Принципы экономической науки. – М.: Издательская группа «Прогресс», 1993. – 435 с.

17. Пономарев, А.И., Ульянов, В.А. Экономические предпосылки сбалансированного производства. – М. Экономика,1986. – 222 с.

18. Портер, М., Такеути, Х., Сакакибара, М. Японская экономическая модель. Может ли Япония конкурировать? / Пер. с англ. – М.: Бизнес Букс, 2005. – 262 с.

19. Фингар, П. DOT.CLOUD / Пер. с англ. А.В. Захарова. – М.: Аквамариновая Книга, 2011. – 256 с.

20. Белкин, В.Д., Ивантер, В.К. Плановая сбалансированность спроса и предложения потребительских благ. – М.: Экономика, 1983. – 342 с.

21. Изард, У. Методы регионального анализа. Введение в науку о регионах / Пер. с англ. В.М. Хомана, Ю.Г. Липеца, С.Н. Тагера – М.: Прогресс. 1966. – 660 с.

22. Тиссэ, Ж.-Ф. Забвение пространства в экономической мысли // Пространственная экономика. – 2008. – № 1 – С.78-87.

23. Лаженцев, В.Н. Содержание, системная организация и планирование территориального развития. – Екатеринбург-Сыктывкар, 2014. – 236 с.

24. Этциони, А. Социоэкономика, дальнейшие шаги // Экономическая социология. – 2002. – Т. 3 – № 1. – С. 65-71.

25. Cockerham, W.C. Health and Social Change in Russia and Efstern Europe. – New York and London: Routledge, 1999. – 284 p.

26. Доклад комиссии по оценке экономических результатов и социального прогресса ООН // Вопросы статистики. – 2010. – № 11, 12. – С. 3-21; – 2011. – № 2. – С. 3-15.

Безус Я.А., Малышкин А.П.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

РОЛЬ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН В СИСТЕМЕ ГОРОДА

Аннотация: в статье раскрывается понятия «рекреационных зон» и выявляется их роль как в жизни населения, так и в структуре современных городов.

Ключевые слова: рекреационные зоны, рекреационный каркас, природный каркас, общественное пространство.

Рекреационная зона – достаточно емкое и многопрофильное понятие. Им пользуются экономисты, социологи, географы, градостроители, и, безусловно, в это понятие вкладывают свою смысловую нагрузку сами жители городов. Например, наиболее распространенным среди географов является выделение рекреационных зон на основе зональности природных ресурсов. На территории нашей страны выявлены крупные рекреационные зоны, такие как: Черное море, Алтайский край, Крым, Кавказ, Камчатка, оз. Байкал – места активного отдыха, в которых сформировались туристические центры различного уровня и отдельные курортные территории. Территориальная рекреационная система (ТРС) представляет собой социальную географическую геосистему, гетеротрофную по составу. ТРС включает в свой состав указание на территориальность, поэтому принадлежит к классу геосистем [9].

Говоря о формировании структуры рекреационных территорий города, возможно производить после определения значений терминологического ряда «рекреационные зоны города» - обзора понятий в разных сферах, исходя из особенностей местности, природного потенциала территорий, сложившейся градостроительной системы поселения и нужд общества.

Градостроительные определения термина из нормативно-правовых документов г. Тюмени:

1. Градостроительный Кодекс РФ Ст. 45. Рекреационные зоны предназначены для организации мест отдыха населения и включают в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи, иные объекты. В состав рекреационных зон могут включаться территории, занятые городскими лесами, скверами, парками, городскими садами, прудами, озерами, водохранилищами, пляжами, а также иные территории для отдыха, туризма, занятий физической культурой и спортом [4].

В рекреационные зоны могут включаться особо охраняемые природные территории и природные объекты [4]. Согласно ФЗ от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды", особой охране подлежат объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, государственные природные заповедники, в том числе биосферные, государственные природные заказники, па-

мятники природы, национальные, природные и дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты [2].

Законодательство Российской Федерации об особо охраняемых природных территориях основывается на соответствующих положениях Конституции Российской Федерации и состоит из настоящего Федерального закона, принимаемых в соответствии с ним других законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации [3].

2. Зона учреждений и объектов рекреационного назначения Р-1 выделена для обеспечения условий сохранения и использования существующего природного ландшафта и создания экологически чистой окружающей среды в интересах здоровья населения, сохранения и воспроизводства лесов, обеспечения их рационального использования. Размещение объектов в зоне Р-1 допускается при условии соблюдения лесного, водного законодательства, законодательства об охране окружающей среды [6]. Также, на карте градостроительного зонирования из Приложения к ПЗЗ выделяют зоны озелененных территорий общего пользования Р-2; занятую городскими садами и парками Р-3; занятую городскими лесами, акваториями Р-4, занятую землями лесного фонда Р-5, санаторно-курортную Р-6, которые включены в рекреационную зону города. Здесь же очерчены границы территориальных зон, территории достопримечательных мест, зоны охраняемого природного ландшафта.

3. На схеме генерального плана городского округа также обозначены зоны рекреационного назначения: зоны зеленых насаждений общего пользования, зоны городских лесов, зоны лесопарковой части зеленой зоны (леса Гослесфонда), зона лесов санитарной охраны курорта «Тараскуль», зона учреждений и объектов рекреационного назначения, зона пляжей, акватории водоемов и водотоков, зона сохраняемого природного ландшафта, зона особо охраняемых природных территорий.

Рекреационные зоны формируются на землях общего пользования (парки, сады, скверы, бульвары и другие озелененные территории общего пользования); на землях особо охраняемых природных территорий (государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты); землях историко-культурного назначения (объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), музеев и т.п.). Рекреационные зоны расчленяют территорию населенного пункта на планировочные части. При этом должны соблюдаться соразмерность застроенных территорий и открытых незастроенных пространств и обеспечиваться удобный доступ к рекреационным зонам [4].

4. В соответствии с постановлением Правительства Тюменской области от 19 марта 2008 г. № 82-п «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования в Тюменской области «Градостроительство. Планировка и застройка населенных пунктов» к рекреационным зонам выдвигаются следующие требования [5]:

- В составе рекреационных зон могут выделяться озелененные территории общего пользования, зоны учреждений и объектов рекреационного назначения, зоны отдыха, зоны особо охраняемых природных территорий и расположенные на них объекты [5].
- Рекреационные зоны необходимо формировать во взаимосвязи с природным комплексом городского округа и поселений [5].
- Озелененные территории общего пользования представлены в виде парков, садов, скверов, бульваров, набережных, других мест кратковременного отдыха населения и территорий зеленых насаждений в составе жилой, общественной, производственной застройки, в том числе площадки различного функционального назначения, участки жилой, общественной, производственной застройки, пешеходные коммуникации, улично-дорожная сеть населенного пункта, технические зоны инженерных коммуникаций [5].

5. В рекреационную зону включаются также озелененные территории ограниченного пользования и специального назначения, которые выполняют средозащитные и рекреационные функции, в том числе [8]:

- озелененные территории ограниченного пользования – территории с зелеными насаждениями ограниченного посещения, предназначенные для создания благоприятной окружающей среды на территории предприятий, учреждений и организаций [8];
- озелененные территории специального назначения – территории с зелеными насаждениями, имеющие специальное целевое назначение (санитарно-защитные и др.), или озеленение на территориях специальных объектов с закрытым для населения доступом [8].

Обратимся к эколого-географическому понятию. Рекреационными зонами считается часть пространства естественной среды, предназначенного для организованного массового отдыха населения и туризма. В состав таких зон могут входить социально-культурные и природные объекты, занимающие участки городской территории, пригородных, зеленых, лесопарковых зон, национальных природных парков, ботанических, дендрологических, зоологических садов, ландшафтные, рекреационные заказники, туристические маршруты, дома и базы отдыха. [8]

Согласно социально-урбанистическому понятию, безусловно, рекреационные зоны – это общественные пространства. В настоящее время в градостроительной документации отсутствует определение и статус понятия «общественные пространства». Общественное пространство - опреде-

ляющий признак города. Более того: общественное пространство – это и есть город. Нет общественного пространства – нет города.

В советское время общественные пространства выполняли функцию идеологическую и рекреационную: мы отдыхали после работы, например, в парке, и окультуривались там. […] А сейчас именно в общественных пространствах человек начинает реализовывать себя как субъект креативного класса. Для креативной молодежи общественное пространство – это не просто место, где он отдыхает. Это место, где он знакомится и с себе подобными, и с другими. Место, где он наблюдает, куда город развивается, чего ему хватает и чего не хватает [10]. Именно совокупность впечатлений от пребывания в общественных рекреационных местах формирует образ города.

Главная улица, набережная и всякая площадь – отнюдь не только пустое пространство, необходимое для того, чтобы разойтись по делам. Издавна это важнейшие сцены городского «театра». Улица была и остается каналом, по которому движутся процессии. На площадях оглашали указы, казнили и наказывали преступников, здесь было место странствующих комедиантов. По мере того, как город капиталистической эпохи становился все более серьезным и торопливым, зрелища прятались в интерьеры, а улица становилась транспортной артерией. Формирование вновь пешеходных улиц, закрытых для транспорта, и огромная популярность этих мест доказали, что потребность в городском «театре» отнюдь не исчезла. Освобождаясь от транзита, улицы, площади и набережные становятся вновь тем, чем они должны быть в первую очередь – сценой, на которой актеры и зрители – те же самые пешеходы.» [7]

Зарубежное определение рекреационных зон города (США), согласно Повэйскому муниципальному Кодексу (Калифорния) Глава 17.23. Понятие «Рекреационная зона в открытом пространстве».

17.23.010 Цели. Эта зона предназначена для низкоинтенсивных активно-развлекательных и вспомогательных коммерческих нужд, которые могут быть совместимы с территориями жилого назначения. Эти активные рекреационные возможности предназначены для удовлетворения рекреационных и социальных потребностей взаимодействия городских жителей всех возрастов, экономических положений и физических условий. Рекреационные зоны в открытом пространстве включены в нормативно-правовые акты по зонированию территорий для достижения следующих целей:

1. Обеспечить совместимые развлекательные цели.
2. Обеспечить публичные или частные активно-развлекательные функции и мероприятия активного отдыха на территории в границах микрорайона.
3. Стимулирование использования совместимости территорий с существующими или планируемыми жилыми, коммерческими, производст-

венными территориями и зонами открытых пространств, которые окружают действующую рекреационную зону.

4. Наполнения инфраструктурой для активного отдыха, обеспечить широкий спектр возможностей в рамках сообщества, обслуживая развлекательные и социальные потребности взаимодействия городских жителей всех возрастов, экономических положений и физических условий.

5. Обеспечить места для отдыха в пределах планируемых микрорайонов и планируемых жилых комплексов.

6. Обеспечить взаимодействие возведения зданий и их развития с учетом архитектурного ансамбля существующих и планируемых видов землепользования как на одном участке земли, так и на смежных территориях.

Дадим определение «народного» понятия рекреационных зон города. Рекреационные зоны – это зоны массового «отдыха» людей. Их основное назначение – восстановление физических и моральных сил человека. По степени посещаемости и по удаленности от жилых застроек можно выделить три вида «зон отдыха»: 1) ближние (доступны для посещения каждый день или раз в неделю); 2) средние (частота посещаемости этих зоны – от одного раза в неделю до одного раза в 1-2 месяца); 3) дальние (посещаемые, как правило, не чаще одного-двух раз в год, так как сопряжены с дальними переездами).

Рекреация как функция, безусловно, неразрывно связана с природой, на это указывают официальные определения термина. Жители рады проводить свободное время в притягательных местах, утопающих в деревьях. Поэтому важно создать комфортные условия доступа в рекреационные зоны в любое удобное время, чтобы в любой момент жители и гости города могли беспрепятственно войти в эту зону и также быстро вернуться к своим житейским делам без необходимости выезжать за пределы города.

Следует выявить основные недостатки в благоприятном функционировании города Тюмени на данный момент:

1. Нехватка контакта с природой в городской среде;

2. Отсутствие безопасных прогулочных зеленых «коридоров» от городских лесопарков через центр города;

3. Недостаточно комфортные условия посещения жителями и гостями города достопримечательностей и значимых мест города;

4. Недостаточный уровень безопасности дорожно-транспортной системы;

5. Прогрессирующая деградация существующего растительного окружения.

Городу необходим каркас, который изначально был экологическим и сформировался естественным образом по мере застройки поселения (рис. 1), но со временем был разрушен, нуждаясь в дополнительных квадратах земли для «городских нужд».

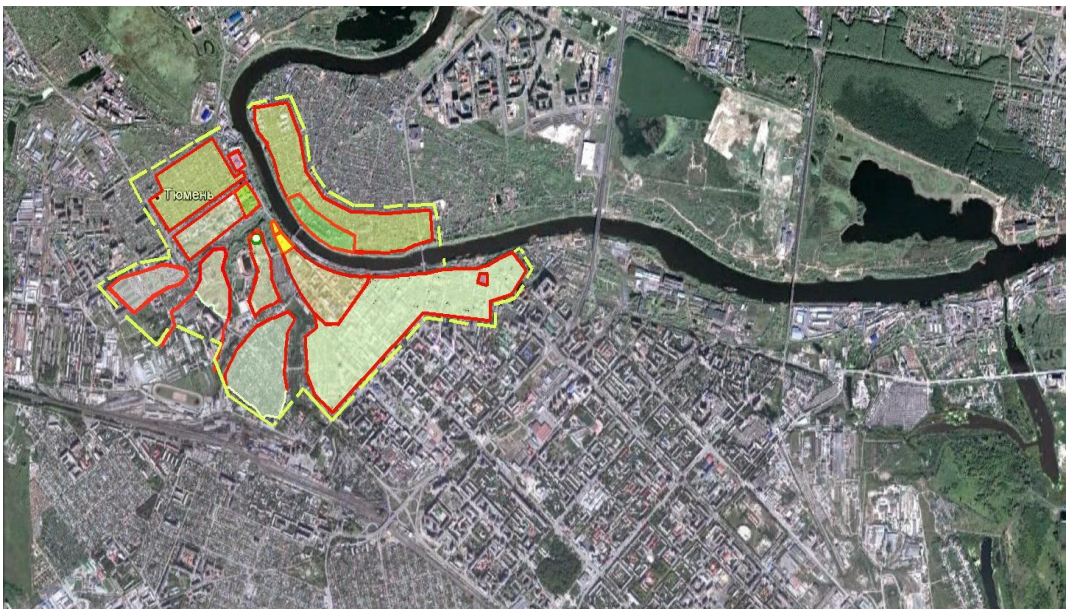


Рисунок 1 – Наложение генплана города Тюмени 1767 года на съемку со спутника.

Городской рекреационный каркас не может ограничиваться только зелеными «пятнами» на генплане города, необходимо расширить понятие, охватив те места, которые привлекают жителей и гостей города во время отдыха. Для выполнения норматива озеленения города границу поселения можно сдвинуть до самого дальнего санатория в лесном массиве, присовокупив к территории города все леса вдоль трактов, но от этого жизнь горожанина, который проводит большую часть времени в «душном» центре города, лучше не станет. Это такие места, как культурные объекты, памятники архитектуры, культурные объекты и достопримечательности.

В данный момент правительство воплощает в жизнь стратегию развития туризма на территории нашей области, происходит формирование туристского кластера. Однако, любой туристический визит не может быт осуществлен без спланированного маршрута по городу. В данном случае, приезжая в центр города Тюмени, к выдающемуся памятнику культуры или архитектуры у нас нет возможности без затруднений перейти на набережную или в ближайший парк. Памятники в нашем городе «прячутся» за высокими новостройками, между офисными зданиями.

Между такими объектами необходимо организовать визуальные, пешеходные и комфортные транспортные связи. Житель или турист города должен иметь возможность начать свое непрерывное комфортное путешествие по городу из любой точки маршрута, посещая значимые места без затруднений: пешком, на велосипеде, и, в идеале, на общественном экологическом транспорте с широким обзором, курсирующем по городу (рисунок 2 и 3).

Рисунок 2 – Анализ исторического ядра города Тюмени в 2000 г.

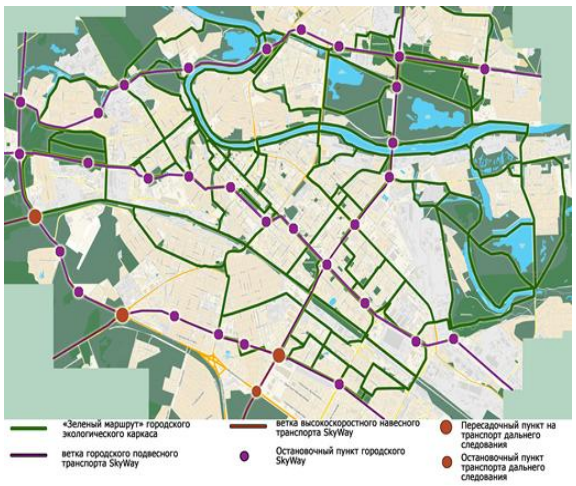


Рисунок 3 – Схема создания рекреационного каркаса в г. Тюмени.

Таким образом, рекреационная зона – понятие комплексное. Природные, природно-культурные территории и объекты отдыха и туризма должны быть включены в единую систему, являясь «дышащим» каркасом города для комфортного естественного передвижения людей без автомобилей.

Список литературы

1. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации: принята всенар. голосованием 12.12.1993 г. / Российская Федерация. Конституция (1993). – М.: АСТ: Астрель, 2007.

2. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

3. Федеральный закон от от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

4. Градостроительный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: КонсультантПлюс.

5. Постановление Правительства Тюменской области от 19.03.2008 № 82-п «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/819042708 (дата обращения: 12.02.2018)

6. Решение Тюменской городской Думы от 27.10.2011 № 734 «О внесении изменений в правила землепользования и застройки города Тюмени»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/441521623 (дата обращения: 15.02.2018).

7. Глазычев, В.Л. Урбанистика. – ч. 2. – Европа, М., 2008. – 218 с.: [Электронный ресурс]. – URL: https://www.e-reading.club/book.php?book=104260 (дата обращения: 10.02.2017).

8. Дедюхова, И. Озелененные территории общего пользования / Библиотека научно-технического портала «Технарь»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tehlib.com/arhitektura/gradostroitel-stvo/ozelenenny-e-territorii-obshhego-pol-zovaniya/ (дата обращения: 15.09.2017).

9. Королёва, Н.В. Рекреационная зона как структурная территориальная единица экономики государства // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия

5: Экономика. 2011. № 4: [Электронный ресурс]. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rekreatsionnaya-zona-kak-strukturnaya-territorialnaya-edinitsa-ekonomiki-gosudarstva (дата обращения: 15.09.2017).

10. Урбанист Святослав Мурунов: «Тюмень – город купцов 2.0» / Молодежный информационный портал Тюмени и Тюменской области «Moi-portal.ru»: [Электронный ресурс]. – URL: https://moi-portal.ru/novosti/161684-ekspert-instituta-strelka-svyatoslav-murunov-tyumen-gorod-kuptsov-2-0/ (дата обращения: 18.01.2017).

11. OS-R OPEN SPACE-RECREATION ZONE: Poway Municipal Code Chapter 17.23: [Электронный ресурс]. – URL: http://www.codepublishing.com/CA/Poway/html/poway17/poway1723.html (дата обращения: 20.01.2017).

Землянова О.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АСПЕКТОВ ГРАДОУСТРОИТЕЛЬНОГО И ПЛАНИРОВОЧНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье рассматриваются проблемные аспекты, связанные с внесением изменениийв градостроительную документацию в области территориального планирования и градоустройства на муниципальном уровне и ее применения в современных условиях планировки и застройки в Сибири.

Ключевые слова: территориальное планирование, градостроительное зонирование, проекты планировки, проекты межевания, градостроительные планы земельных участков.

Исходя из основной цели градостроительной деятельности, включающей в себя систему территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, проектирования, застройки и благоустройства территорий муниципальных образований формируется создание функционально и пространственно сбалансированной среды жизнедеятельности населения с целью устойчивого развития территорий. С этой целью действует градостроителье законодательство Российской Федерации. Однако имеется ряд проблемных вопросов и аспектов в области актуализации действующей градостроительной документации городских и сельских поселений.

Последовательная разработка и внесений изменений в документацию по территориальному планированию, градостроительному зонированию, планированию городских и сельских территорий формируется с учетом требований, установленных действующим Градостроительным кодексом РФ.

Основной пакет документации в системе градоустройства являются: планирование территорий городских и сельских поселений. В состав документации включены схемы территориального планирования муниципаль-

ных районов, генеральные планы городских округов, генеральные планы городских и сельских поселений, генеральные планы отдельных населенных пунктов, входящих в состав городских округов или городских и сельских поселений.

Глава 4 Градостроительного кодекса РФ формирует пакет документации градостроительного зонирования в части регламента, видов разрешенного использования земельных участков и предельных параметров разрешенного строительства. Документы градостроительного зонирования является документацией намуниципальном уровне и формируется с помощью графического изображения и текстовой части: правила землепользования и застройки межселенных территорий муниципальных районов, подлежащих застройке, правила землепользования и застройки городских округов, городских и сельских поселений, отдельных населенных пунктов, входящих в состав городских округов или городских и сельских поселений.

Основные разделы градоустроительной и планировочной документации завершаются документацией по планировке территорий, определяющей принципиальные подходы и методические варианты развития пространства городской и сельской среды проектных решений застроенных и подлежащих застройке территорий, а также устанавливающая конкретные места для размещения объектов капитального строительства на региональном и муниципальном уровне. По факту, вышеперечисленная последовательная цепочка разрабатываемых видов градостроительной документации, регламентированная этим кодексом, несет ряд проблемных аспектов, отрицательных последствий при планомерной исполнении и использовании документации в градоустройстве городской и сельской среды.

Генеральные планы городских и сельских поселений выступает в виде стратегии и перспективы развивающихся урбанистических пространств на определенный период и формирует направление устойчивого развития территорий, в составе которого имеется положения о территориальном планировании, а также сопровождается материалами по обоснованию, включающими мероприятия по реализации генеральных планов и создания последовательной цепочки их осуществления. Градостроительный Кодекс не дает детального представления о составе мероприятий по реализации генерального плана и их конкретного воплощения. На основании перспективной схемы развития городских и сельских пространств выявляются расхождения между правилами землепользования и застройки и генеральных планов (рис. 1 и 2).

Рисунок 1 – Фрагмент карты генерального плана города Тюмени.

Рисунок 2 – Фрагмент карты градостроительного зонирования правил землепользования и застройки города Тюмени.

Документом позволяющим запроектировать территории меньшей площади в виде планировочных решений являются проекты планировки и формируются целенаправленно для выделения элементов планировочной структуры города и села, с целью установочных позиций по параметрам планируемого использования элементов планировочной структуры, зон планируемого размещения объектов капитального строительства, определения границ территорий общего пользования. В составе проекта планировки, возможно провести подготовительную работу по разработке проекта межевания. Документ по межеванию территории создается и планируется в целях определенного месторасположения границ образуемых и изменяемых земельных участков. Основные элементы планировочной структуры в условиях городской среды: кварталы, микрорайоны, районы, планировочные районы что позволяет более детально запланировать территории с учетом элементов благоустройства и градоустройства и регламентировать градостроительные отношения (рис. 3 и 4).

Рисунок 3 – Фрагмент проекта планировки города Тюмени.

Регламентирующие правила в своем составе имеют карты градоустроительного зонирования с обозначением очевидных границ территориальных зон с возможным соединением в пределах одной территориальной зоны разных видов существующего и планируемого использования земельных участков и точные градостроительные регламентирующие формы, и варианты их использования.

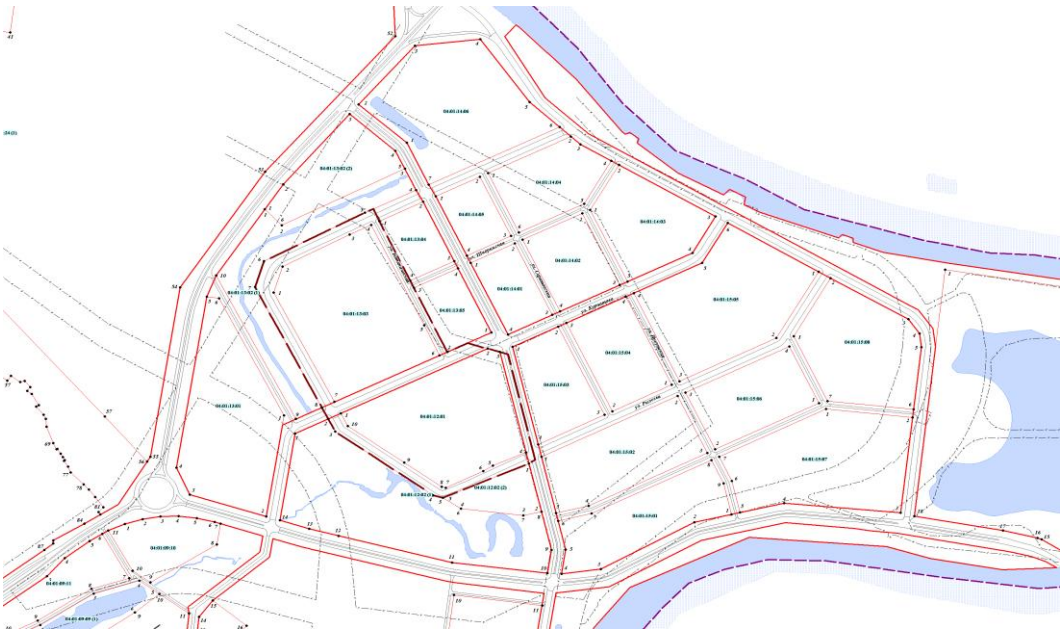


Рисунок 4 – Фрагмент проекта планировки города Тюмени.

Правила осуществляются в соответствии с положением о территориальном планировании, содержащихся в документах территориального планирования, при этом создается отклонительная база в сопряжении с генеральными планами городских и сельских поселений. Создание условий для устойчивого развития территорий муниципальных образований, сохранения окружающей среды и объектов культурного наследия; создание условий для планировки территорий муниципальных образований– это цели и задачи обязательные для стратегического документа в виде генплана. Градостроительный кодекс позволяет, градостроительному документу по функциональному зонированию исполнять эти задачи беспрепятственно и самодостаточно.

Поэтапная цепочка планов реализации видов градостроительной документации возможна на основании статистических данных по численности населения городских и сельских сред. Такая возможность позволит обеспечить установление границ территориальных зон не по условным границам элементов планировочной структуры городских и сельских поселений, входящих в состав муниципальных районов, а утвержденных границам пользования земель, установленных в проектах межевания и утвержденным линиям которые, являются границами территорий в составе проектов панировки территорий. Результатом может быть создание института четкого регламента параметров разрешенного использования недвижимого имущества.

Следующая документация, доказывающая несоответствие законодательства в сфере градоустройства в отношении разрешенного использования это градостроительный план земельного участка. Утвержденная форма градостроительного плана зеркально отражает регламентирующие нормативы правил землепользования и застройки.

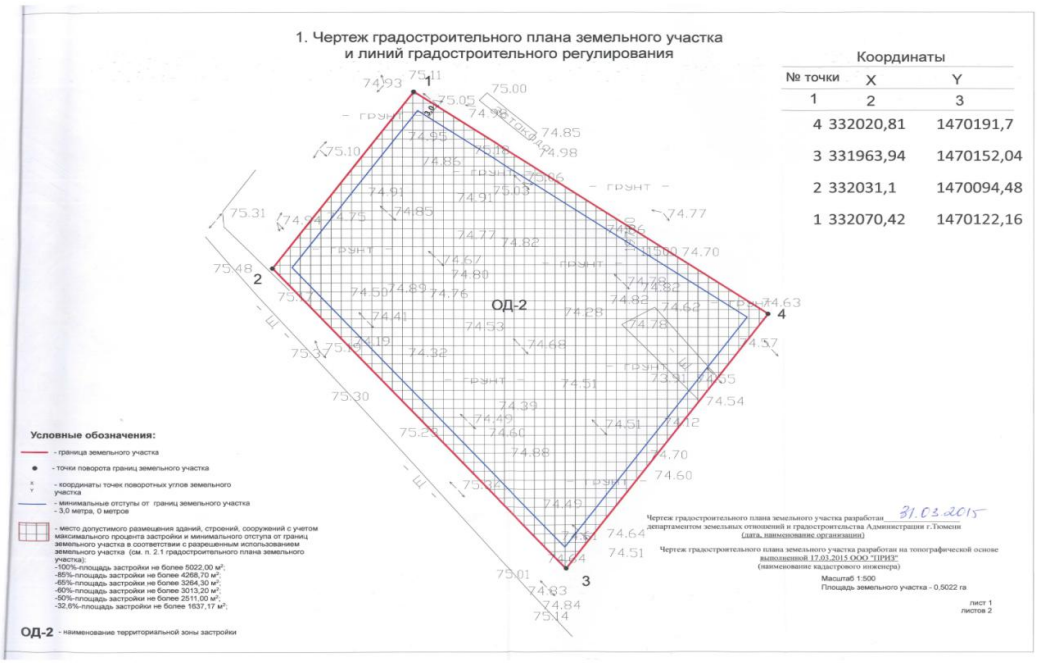


Рисунок 5 – Фрагмент градостроительного плана земельного участка города Тюмени.

Проведя анализ вышеуказанных аспектов появляется потребность в окончательной оптимизации работ, связанных с подготовкой и передачей в органы Росреестра необходимый сведений о существующих границах муниципальных районов, поселений, зон с особыми условиями использования территории, в том числе особо охраняемых природных территорий, выполнить в полном объеме мероприятия по постановке на учет границ лесного фонда в сети земельно-имущественных отношений. Завершить работы связанные с процедурой координирования условных границ территориальных зон, в системе карт градзонирования. правил с целью исключения нарушений в части требований принадлежности каждого земельного участка к одной территориальной зоне. Формирование одного земельного участка из нескольких земельных участков, расположенных в различных территориальных зонах, не допускается.

Для исключения разногласий градостроительной документации с земельными отношениями, приведения соответствия сведений о правовом режиме использования земельного участка, а также формирования планировочного процесса пространственного освоения территории на муниципальном уровне, определения ее функционального и разрешенного использования в границах конкретного участка необходимо сформировать план взаимодействия между структурными подразделениями земельных и градоустроительных направлений, позволяющий функцию определения проектных границ земельного участка оставить за градопланировочными отношениями.

На основании этого, сфера землеустройства возьмет обязательства по установлению и закреплению на местности вышеуказанных границ, ру-

ководствуясь методами усовершенствования градопланировочного формирования территорий с целью повышения качественной среды жизни и деятельности человека, в системе изменений градостроительной документации. Для систематизации и контроля качества развития документации относительно градоустройства необходимо сформировать двигающий механизм в виде института по мониторингу внесений изменений в генпланы и карту правил землепользования и застройки с учетом внесенных информационных данных системы обеспечения градостроительной деятельности.

Создание еще одного института по проведению публичных слушаний позволит повысить градоустроительный уровень населения города и позволит развивать территорию с с использованием разных подходов к системе урбанистики, а также сможет учесть исторические ценности объектов культурного наследия города Тюмени.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации. 1993 г.
2. Градостроительный Кодекс Российской Федерации. 1998 г.
3. Градостроительный Кодекс Российской Федерации. 2004 г.
4. Земельный Кодекс Российской Федерации. 2001 г.
5. Федеральный закон от 29.12.2004 №191-ФЗ «О введении в действие Градостроительного кодекса РФ».
6. Федеральный закон от 25.10.2001 № 137-ФЗ «О введении в действие Земельного кодекса РФ».
7. Федеральный закон от 17.11.1995 № 169-ФЗ «Об архитектурной деятельности в Российской Федерации».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.12.2005 № 840 «О форме градостроительного плана земельного участка».
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.06.2006 № 363 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности».

Коркишко А.Н., Макаров А.С.

Тюменский индустриальный университет, г.Тюмень

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: статья посвящена проектированию объектов, а именно стадиям проектирования. В ней были приведены основные понятия, такие как проект и проектирование. Детально раскрыты понятия одностадийного и двухстадийного проектирования, их основные отличия и сходства. Также была подробно рассмотрена каждая стадия двухстадийного проектирования. Определены основные задачи, цели стадий, особенности и состав документации входящей в них. Приведены и расшифрованы основные марки чертежей.

Ключевые слова: проект, проектирование, виды проектирования, одностадийное и двухстадийное проектирование, эскизный проект, основные технические решения, проектная документация, рабочая документация, марки, СПДС.

Строительство любого здания и сооружения начинается с разработки одного из главных документов – проекта строительства.

Проект – комплекс графических и текстовых материалов, предварительно подготовленных и обоснованных техническими и экономическими расчетами будущего промышленного предприятия, здания, сооружения или их комплексов.

Проектирование – это процесс взаимоувязанного комплекса работ коллектива специалистов, результатом которого является разработка проектно-сметной документации для строительства или реконструкции предприятий, зданий, сооружений и их комплексов.

Проектирование является промежуточным этапом между научными разработками и строительным производством, оказывающим значительное влияние на технический прогресс и эффективность производства. Процесс проектирования включает масштабный комплекс работ от сбора исходных данных до формирования комплекта рабочей документации.

Главной задачей проектирования в строительстве является разработка документации для экономного и максимально выигрышного использования предоставляемых ресурсовво времени.

В зависимости от технической сложности и масштабов объекта, проектирование осуществляется в одну или две стадии (табл. 1).

Таблица 1 – Виды проектирования.

№ п/п	Проектирование	Описание	Объекты	Преимущество
1.	Одностадийное	Проектная и рабочая документации подготавливаются параллельно, в полном объеме и содержат решения всех общих и частных вопросов. Утверждению подлежит только самая важная часть документации.	Объекты I - III категории сложности, типовые и повторно применяемые проекты	Сокращение сроков разработки проекта в 1,3-2 раза и снижение стоимости на 40%.
2.	Двухстадийное	Вся документация составляется не сразу, а в два этапа. На первом этапе ("Проект" или ПД) принимаются решения по всем принципиальным вопросам, затем данные решения оцениваются, корректируются и утверждаются. На втором этапе, после утверждения первой части, составляют уже подробную рабочую документацию (РД).	Объекты IV - V категории сложности, а также III категории сложности по индивидуальным проектам.	

Рассмотрим более подробно основные стадии двухстадийного проектирования:

- Предпроектная проработка;
- Основные технические решения (ОТР);
- Проектная документация (ПД);
- Рабочая документация (РД).

1. Предпроектная проработка.

Одним из первых этапов разработки проектной документации является предпроектная подготовка или эскизный проект. Данная стадия присуща только двухстадийному проектированию, в то время как в одностадийном она упускается.

Основными целями ЭП являются:

- оценка возможности проведения запланированных работ в данных конкретных условиях;
- обнаружение потенциальных угроз и проблем, которые могут встретиться во время реализации проекта;
- ориентировочное определение стоимости решения возможных проблем и приблизительной стоимости реализации проекта в целом [3, 4];
- создание инвестиционной привлекательности проекта.

В процессуальном выражении вышеперечисленные цели сводятся к градостроительному обоснованию размещения нового объекта строительства с учетом градостроительных, социальных, историко-культурных, экологических и других норм. Для реализации всех задач производятся многочисленные трудоемкие мероприятия, которые условно можно разделить на несколько этапов (табл. 2).

Таблица 2 – Этапы и мероприятия предпроектной подготовки.

№	Этап ПП	Мероприятия ПП
1.	Оценочно-аналитический	– изучение местности будущего строительства; – мониторинг факторов регионального значения; – анализ исторических сведений; – оценка эффективности проекта.
2.	Работа с документацией	– сбор и подготовка исходно-разрешительной документации; – сопровождение межевания участка и постановка его на кадастровый учет; – получение градостроительных планов.
3.	Разработка документации	– создание макетов, компьютерных 3D моделей объекта и прилегающей территории; – разработка бизнес-планов и заданий для проектно-изыскательских работ; – архитектурные решения; – конструктивные решения; – технологические решения; – расчет стоимости для проектирования и строительства.

В результате эскизный проект дает представление о том, как объект будет расположен на местности, его конструктивную схему, а также каким способом осуществлены объемно-планировочные решения.

Несмотря на то, что стоимость ЭП очень высока, по причине его трудоемкости и большого объема выполняемых работ, он окупается уже потому, что сделанную на данной стадии документацию все равно придется выполнять. Финансовый же эффект от возможной экономии в случае раннего обнаружения проблем существенен.

2. Основные технологические решения (ОТР).

Разработка ОТР входит в состав предпроектных работ, которая проводится непосредственно перед началом проектирования объекта. Данная стадия становится наиболее важной при проектировании сложных объектов, которым присуще наличие трудной и запутанной системы инженерных коммуникаций.

К основным технологическим решениям относятся:

- ОТР по электроснабжению;
- ОТР по системе автоматизации объекта;
- ОТР по пожарной и охранной сигнализации объекта;
- ОТР по канализации;
- ОТР по тепло-, газо- и водоснабжению объекта;
- ОТР по транспортной развязке на объекте.

При грамотно принятых технологических решениях все инфраструктуры будут работать бесперебойно, что ведет к повышению экономической эффективности объекта.

3. Проектная документация (ПД).

Проектная документация – это документация, содержащая текстовые и графические материалы и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства и реконструкции объектов капитального строительства [1].

ПД разрабатывается на основе исходных данных, задания на проектирование, а также утвержденного ранее эскизного проекта. Данная стадия является самой ответственной и сложной частью проектирования, а также требует обязательного согласования и утверждения.

В соответствии с Постановлением РФ от 16.02.2008 №87 "О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию" ПД состоит и следующих разделов:

1. Пояснительная записка (ПЗ);
2. Схема планировочной организации земельного участка (ПЗУ);
3. Архитектурные решения (АР);
4. Конструктивные и объемно-планировочные решения (КР);
5. Решения по инженерному оборудованию и системам (ИОС);
6. Проект организации строительства (ПОС);

7. Проект по организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства (ПОД);

8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды (ООС);

9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности (ПБ);

10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов (ОДИ);

11. Смета на строительство объектов капитального строительства (СМ);

12. Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами.

Разделы стадии проектной документации выполняются в четкой и лаконичной форме, без излишней детализации, в объеме предусмотренным заказчиком и достаточным для определения объемов работ, а также потребности в строительных материалах и оборудовании.

Все решения, принятые в рабочей документации, подвергаются обязательной государственной экспертизе. Только после получения положительной оценки и утверждения, проект может перейти на следующую стадию разработки.

4. Рабочая документация (РД).

Рабочая документация – представляет собой комплект рабочих чертежей и текстовых документов, содержащих необходимую информацию об объекте строительства, и является основанием для производства строительных и монтажных работ.

РД разрабатывается только после утверждения предыдущей стадии (ПД) подрядчиком или другим проектировщиком, имеющим соответствующую лицензию. Кроме того, к разработке может быть привлечен автор проекта.

Состав рабочей документации на строительство включает:

- комплекты чертежей по марка;
- сметную документацию;
- спецификации оборудования;
- ведомости в потребностях материалов;
- ведомости объемов строительно-монтажных работ;
- исходные требования на разработку конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления.

Рассмотрим краткий список часто используемых марок рабочих чертежей.

Марка – буквенный или буквенно-цифровой индекс, входящий в обозначение рабочей документации и определяющий ее отношение к определенному виду строительно-монтажных работ или обозначающий основные отличительные особенности строительных конструкций и их элементов [2].

Таблица 3 – Основные марки рабочих чертежей.

№ п/п	Марка	Расшифровка	Состав
1.	ГП	Генеральный план	Разбивочный чертеж, организация рельефа, размещение инженерных сетей, благоустройство территории.
2.	АР	Архитектурные решения	Поэтажные планировки, разрезы, фасады.
3	КР	Конструкционные решения	Чертежи фундаментов, стен, перекрытий, лестниц и конструкций.
4.	ОВ	Отопление, вентиляция, кондиционирование	Планы, схемы размещения, спецификации отопительного, кондиционирующего и вентиляционного оборудования.
5.	ВК	Водопровод и канализация	Планы, схемы размещения, спецификации систем водоснабжения и водоотведения.
6.	ЭОМ	Электрооборудование и освещение	Планы, спецификации, схемы размещения электрооборудования и осветительных приборов.
7.	ТХ	Технологические решения	Технологические схемы планировки помещений, планы размещения и спецификации технологического оборудования.

Все чертежи и схемы должны быть максимально проработаны, детализированы и понятны, доведены до требуемых объемов, а также соответствовать требованиям государственных стандартов ГОСТ 21.101-93 «СПДС. Основные требования к рабочей документации».

Рабочая документация предоставляется строительно-монтажным бригадам, для выполнения ими работ на объекте, а также специалистам по авторскому и техническому надзорам. Рабочие чертежи, обычно, подписывает определенный круг лиц, в который входят руководитель отдела, главный инженер проекта, главный специалист, сам исполнитель и лицо, ответственное за нормоконтроль.

Список литературы

1. Градостроительный кодекс РФ (в ред. Федерального закона от 18.07.2011 № 243-ФЗ).

2. ГОСТ Р 21.1101-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.

3. Сапожникова, С.А., Коркишко, А.Н. Формирование прейскуранта укрупненных единичных расценок для обустройства нефтегазовых месторождений // Проблемы современной экономики. – 2017. – № 1 (61). – С. 142-146.

4. Шадькова, Д.К., Коркишко, А.Н. Стоимостной инжиниринг как основа управления проектом обустройства месторождения на примере компании ПАО «Газпром – Нефть» // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12-4. – С. 930-934.

Коркишко А.Н., Серебрякова С.Г.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация: в данной статье описывается такой вид деятельности, как проектирование. Описываются задачи и нормативные документы, которые используются при проектировании. Более подробно рассматриваются стадии проектирования. Более подробно рассматриваются цели, задачи и этапы каждой стадии. Также, выделены главные особенности каждой стадии и описаны участники, которые фигурируют на протяжении всего процесса. Также рассмотрено, что является готовым продуктом процесса проектирования.

Ключевые слова: проектирование, процесс проектирования, стадии проектирования, предпроектная проработка, основные технические решения, проектная документация, рабочая документация, проектно-сметная документация.

Первым, а также самым важным и ответственным этапом возведения любого объекта является такой процесс как проектирование.

Проектирование – это такой вид деятельности людей, которым занимаются для разработки первичного проекта, в котором описан прообраз потенциального объекта.

В современном мире проектирование является многоликим и разнообразным процессом, который имеет такие свойства как: своеобразность, индивидуальность и оригинальность в каждой частной сфере.

Процесс проектирования является основой для строительства объектов, поэтому необходимо очень требовательно и неукоснительно относиться к проведению данного этапа. Следовательно, разработку проекта контролируют основные нормативные источники такие, как:

- ГОСТ Р21.1101-2013 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации».
- Градостроительный кодекс Российской Федераций от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 29.07.2017).
- Постановлением Правительства Российской Федерации № 87 от 16.02.2008 г. (в редакции 02.08.2012 г.).

Самой главной задачей проектирования является наличие необходимой документации для возведения любого объекта.

Проектирование любого объекта может разрабатываться в одну или две стадии (табл. 1).

Таблица 1 – Стадии проектирования.

Номер стадий	Описание
Одностадийное проектирование	В результате данного проектирования сразу приобретают проектно-сметную документацию – рабочий проект. Данный метод используется при строитель-

	стве типовых проектов и является наиболее экономичным.
Двухстадийное проектирование	В процессе данного проектирования сначала разрабатывают основные проектные решения-проектную документацию. А уже после приступают к их конкретизации - рабочая документация.

1. Предпроектная проработка.

На данном этапе проектирования производится сбор первичного комплекта документов, необходимого для прохождения регламентных согласований в регионе и получения архитектурно-планировочного задания или исходно-разрешительной документации.

Целью предпроектной проработки является правильное обоснование строительства или реконструкции объекта с учетом различных норм и требовании. Данная стадия используется не всегда. А в основном, в случаях строительства высокой степени сложности объектов. Для того чтобы предложить несколько вариантов объекта, выявить его слабые и сильные стороны, а затем с учетом всех характеристик выбрать наиболее выгодный вариант реализаций объекта.

Этапы работы:

- подготовка исходно-разрешительной документации (ИРД);
- разработка документации;
- согласование документации стадии ПП.

2. Основные технические решения.

На данном этапе выбираются главные направления проектирования, происходит выбор по конструктивным решениям и инженерным сетям. Именно на этом этапе заказчик может посмотреть и дать оценку будущему образу еще не существующего объекта. Также, в данном этапе происходит разработка основных планировок будущего объекта, а также элементы планировочной организации земельного участка. Достоинством данного этапа является то, что еще можно вносить изменения, как добавлять, так и убирать что-то.

Состав этапа ОТР:

- планы, фасады, разрезы;
- пояснительная записка;
- примерная привязка объекта к территориям.

3. Проектная документация

Данная стадия является обязательной в отличие, например, от предпроектной проработки. Также является одной из главных и объемных стадии. На данном этапе разрабатываются основной проект, по итогу выполнения которого выдается разрешение на строительство и составляется пакет смет.

Проектная документация дает полное представление, какой будет объект в реальности. Она описывает основные архитектурно-строительные, технические и конструктивные решения объекта. Изменение объекта на данной стадии уже невозможно.

Разделы данной стадии составлены в строгой форме и порядке, отвечающие нормативным требованиям. Они включают в себя:

- полное описание всех выбранных решений,
- потребность в различных ресурсах (материалах, полуфабрикатах, рабочих кадров),
- положение по организации строительства.

4. Рабочая документация

Рабочая документация состоит из комплекта документации, которая необходима для производства строительно-монтажных работ.

Данная стадия нужна для того, чтобы конкретизировать решения, находящиеся в предыдущей стадии. В данном комплекте разрабатываются:

- чертежи основных разделов,
- сметы,
- спецификаций материалов,
- подробно и детально рассматриваются узлы.

Состав рабочей документаций на строительство объекта должен удовлетворять нормативным требованиям и государственным стандартам. Особенностью рабочей документации является то, что в договоре на проектирование она обязательно уточняется заказчиком и проектировщиком.

Готовым продуктом после окончания проектирования является - проектно-сметная документация, получившая положительное заключение экспертизы. Каждая стадия проектирования снижает риски реализации проекта, после получения положительного заключения экспертизы, можно получить разрешение на строительство, на данном этапе получение кредитных ресурсов происходит по минимальной стоимости, т.к. у кредиторов появляется почти 100% уверенность в реализации проекта и достижения поставленных целей [3].

Список литературы

1. ГОСТ Р21.1101-2013 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации». – М.: Госстандарт, 2013.

2. Градостроительный кодекс Российской Федераций от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 29.07.2017).

3. Фокина, О.В., Коркишко, А.Н., Влияние получения разрешительной документации на инвестиционный климат проекта // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2 (45). – С. 147.

Малышкин А.П., Конева А.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ИСТОРИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Аннотация: в статье исследованы стадии градостроительного развития города Тюмень, рассмотрено понятие центра и его функции.

Ключевые слова: градоустройство, урбанизация, центр, функции центра.

Город, как историческая категория, социально-пространственная система, закономерности которой определяют функции и структуру города. Процесс градостроительного развития города определяется как процесс исторического освоения территории поселения от прошлого к настоящему. Размещение объектов, дифференциация территории по условиям доступности, а самые доступные места наиболее ценные, следовательно, на них размещают ценные городские функции, другими словами, ценные территории это и есть центральные территории города, начало истории его зарождения [5].

Центр города – часть города, являющаяся самой главной, где сосредотачиваются главные общественные функции и как следствие учреждения: административные, торговые, деловые, культурно-зрелищные, т.е. здания, которые формируют главные архитектурные ансамбли, создающие центр композиции города, его характер. Следует различать центр города, т.е. ядро и центральный район, последнее включает в себя первое, но также возможно присутствие промышленности, спецтерритории и жилье [4].

Функции центра:

- Административные
- Информационные
- Культурно-просветительные
- Торгово-бытовые
- Туристические
- Научно-культурные

Характерная черта для центра – это выразительность, выделение среди остальной застройки. Пространственная структура центра дает представление о формировании пространства и структуре движения (пешеходов). [1] Оптимальное развитие городского центра заключается в соразмерной застройке с масштабом пешехода, и чаще всего центр напрямую связан с историей, а следовательно, ни о какой высотной застройки и речи быть не может.

Можно выделить принципы общественно пространства в центре города.

- Сомасштабность

- Поддержка идентичности
- Многофункциональность
- Безопасная среда [3].

Традиционно для русских поселений Тюмень возникла на берегу реки, ландшафтные условия были более чем удачны. Город был заложен на возвышенном мысу, образованным устьем реки Тюменки, впадающей в реку Туру, в 1586 году. Строительство города началось с крепости, возведенной на труднодоступном мысу, что было весьма традиционным использованием земли русскими поселенцами. Так сформировалось ядро города, линейная застройка вдоль берега реки Туры сформировала направление развития города, которое прослеживается до сих пор (рис. 1).

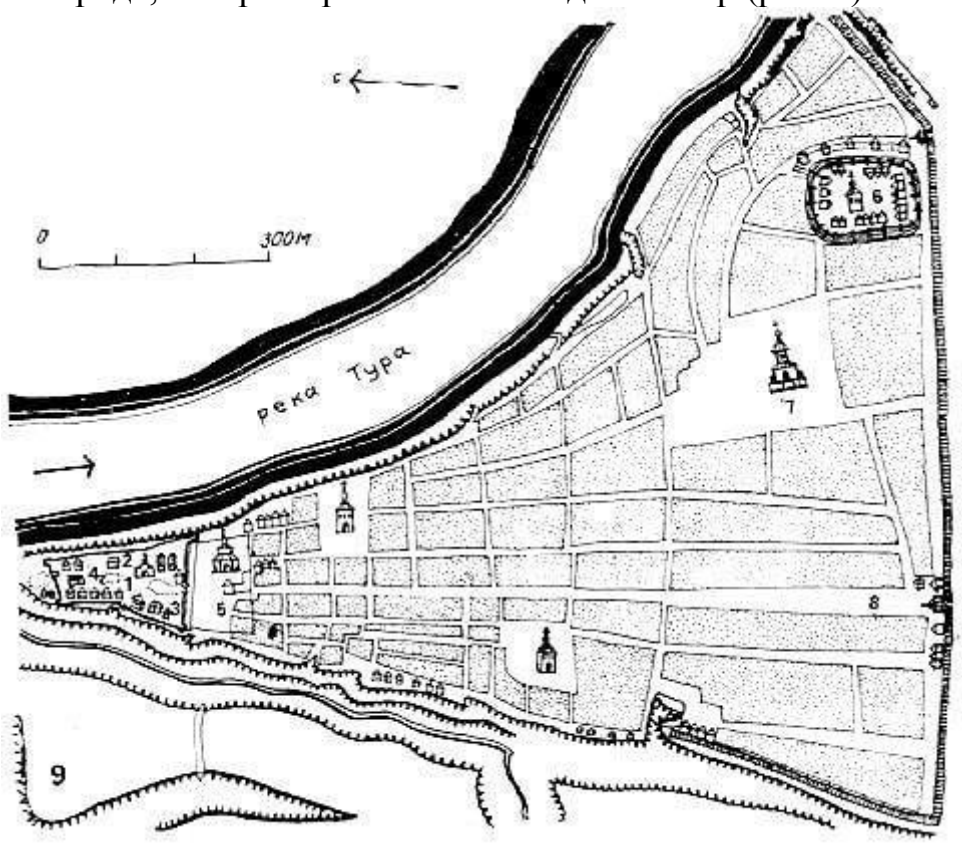


Рисунок 1 – План основной части Тюмени конца XVII в.

Выгодное географическое положение вытеснило изначально военно-стратегический характер и приобрело развитие рыночного характера. Сухопутный Сибирский тракт и пересечение речных путей сыграли свою роль в экономическом и промышленном процессах. Прямоугольная улично-квартальная система застройки, приобрела больше трапециевидную форму, что обусловлено ландшафтом (рис. 1). Главная дорога Московско-сибирский тракт и параллельные ей улицы подчеркнули еще раз линейное развитие города, а возникшие перпендикуляры служили кратчайшими путями к реке.

Стоит отметить, что градостроительная планировка современности – это и есть планировочные решения XVIII-XIX веков. На карте 1808 года (рис. 2) можно наблюдать регулярную застройку, с уже вытянутым центром, прослеживается радиально система [2].

Появление железной дороги оказало большое влияние на развитие территории, промышленности, экономического прогресса. С появлением заводов укрепилось торгово-экономическое положение Тюмени, началось строительство гостиного двора, городских площадей парков (рис. 3).

Быстрому развитию города способствовала застройка свободных территорий, т.к. не требовалось ни реконструкции, ни сноса. Вскоре Тюмень стала нефтегазовым центром, что послужило огромным толчком для развития города. За такой короткий срок город стал разрастаться с молниеносной силой, вследствие чего было принято решение поддержать сложившуюся застройку, а именно это отразилось в линейности центрально ядра, а для обеспечения развития транспортной сети была продлена улица Республики (рис. 4).

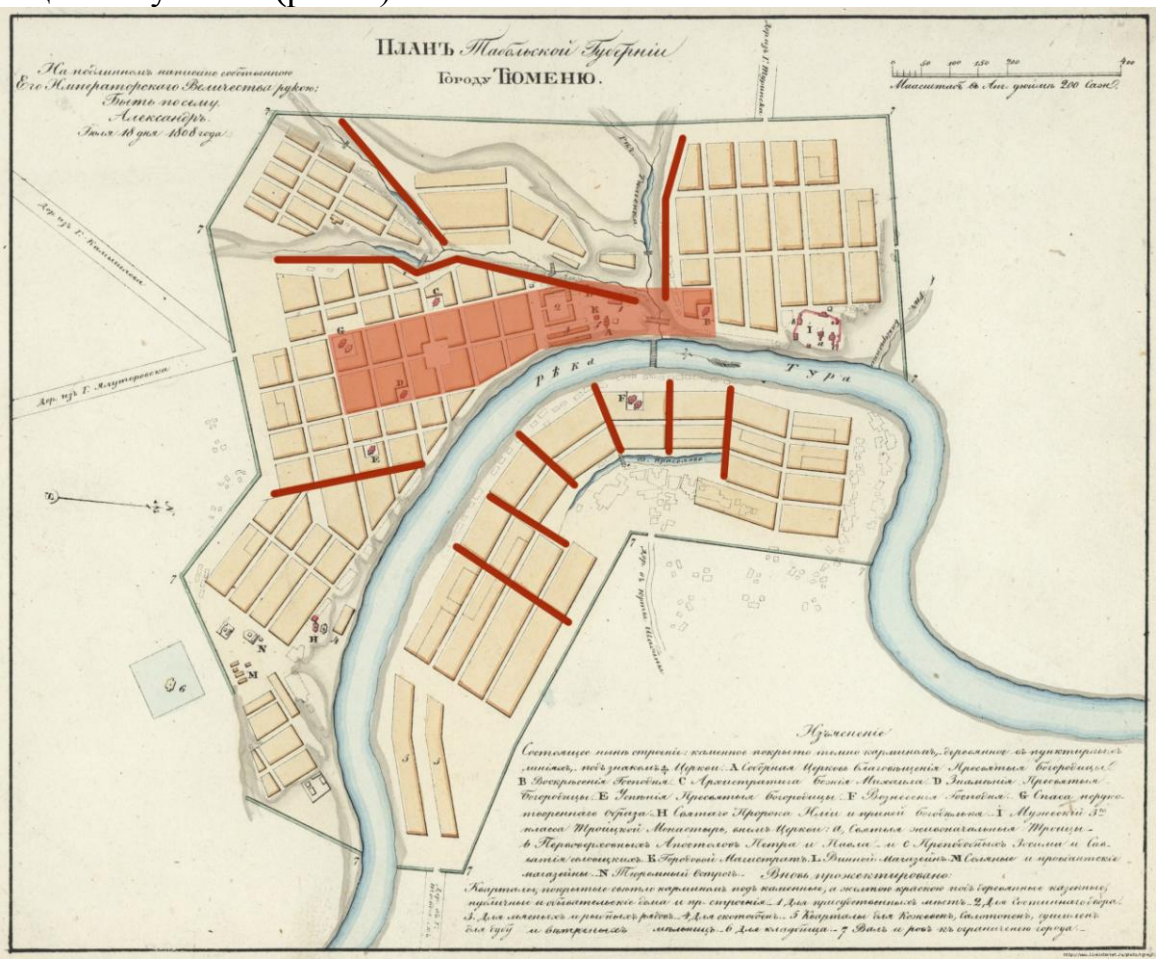


Рисунок 2 – План города Тюмени 1808 года.

Начало XX века обусловлено бурным развитием промышленности, у города начался новый этап интенсивного развития. На плане 1905 года (рис. 1) уже отображались механический, кожевенный, пивоваренный за-

воды. Конечно, на этом развитие города не остановилось, далее появились заводы: ЖБИ №1, кирпичный, механический, строительных машин, судостроительный. Завод пластмасс, «Тюменский аккумуляторный завод» и многие другие предприятия – первое «кольцо промышленности» замкнулось.

А прогресс не стоит на месте. Возникновение нефтегазового комплекса западной Сибири дало толчок для второй волны развития города, за последние 50 лет численность населения, которого выросло со 170 тысяч до 700 тысяч человек. Жилые районы вышли за пределы первого «промышленного кольца» в разрыве улиц Максима Горького и Пермякова. Возникло второе кольцо, в пределах улиц Пермякова и Воровского, появились заводы такие как: КСК, медоборудования, «Электрон» и жилая застройки снова захлестнула город.

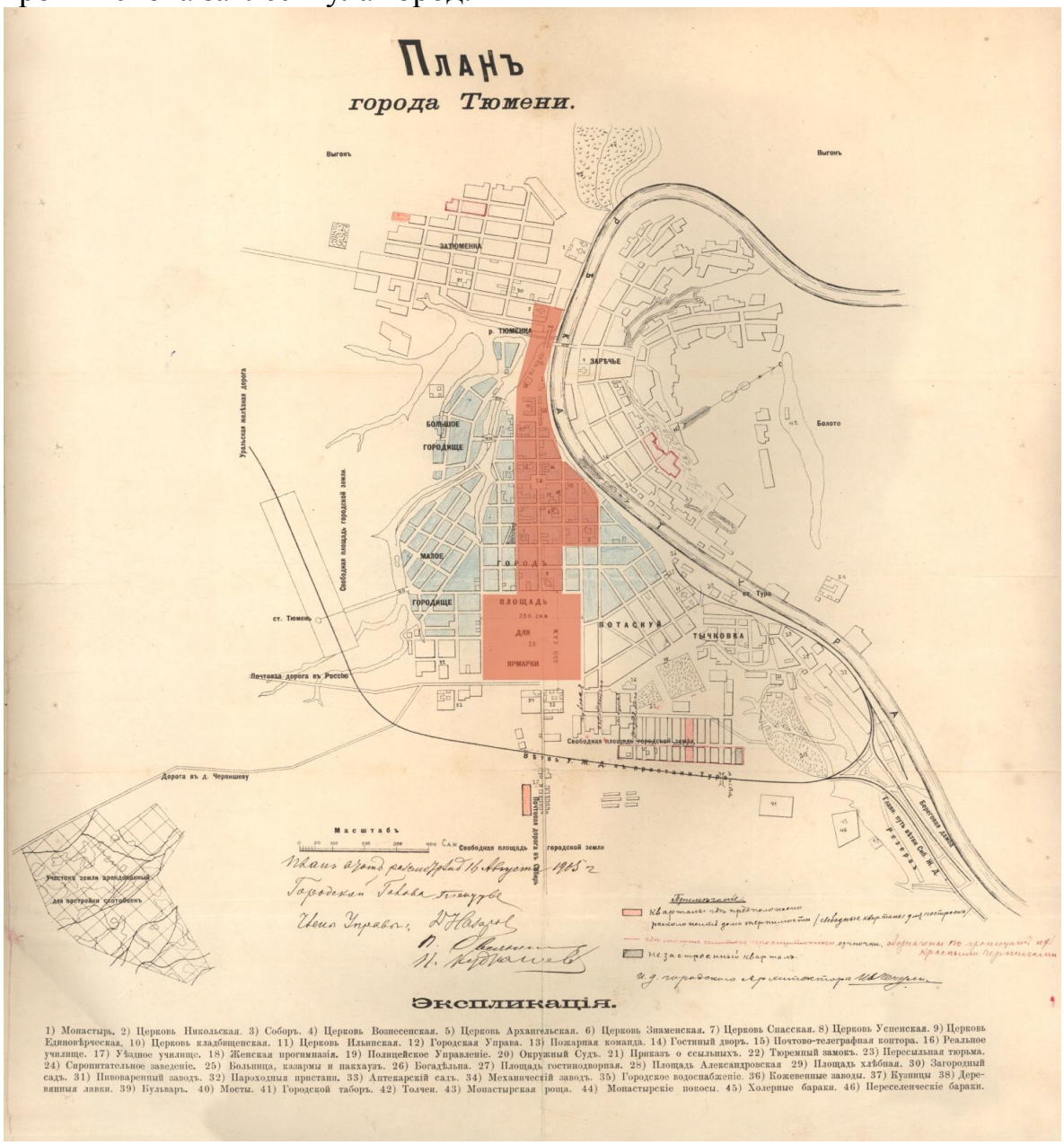


Рисунок 3 – План города Тюмени 1905 года.

В настоящее время замыкается третье «кольцо промышленности», состоящие из «Антипинского нефтеперерабатывающего завода», «Тюменского металлургического завода», «Тюменская ТЭЦ-2», промышленных зон Велижанского тракта и Утяшево. Сегодня, город развивается в юго-восточном и северо-восточном направлениях в виде жилой застройки.

Таким образом, развитие города можно разделить на три волны, которые напрямую связаны с промышленностью и бурным ростом населения, появляется одно кольцо, и оно сразу обрастает жилыми массивами. Будет ли четвертая волна, сложно сказать.

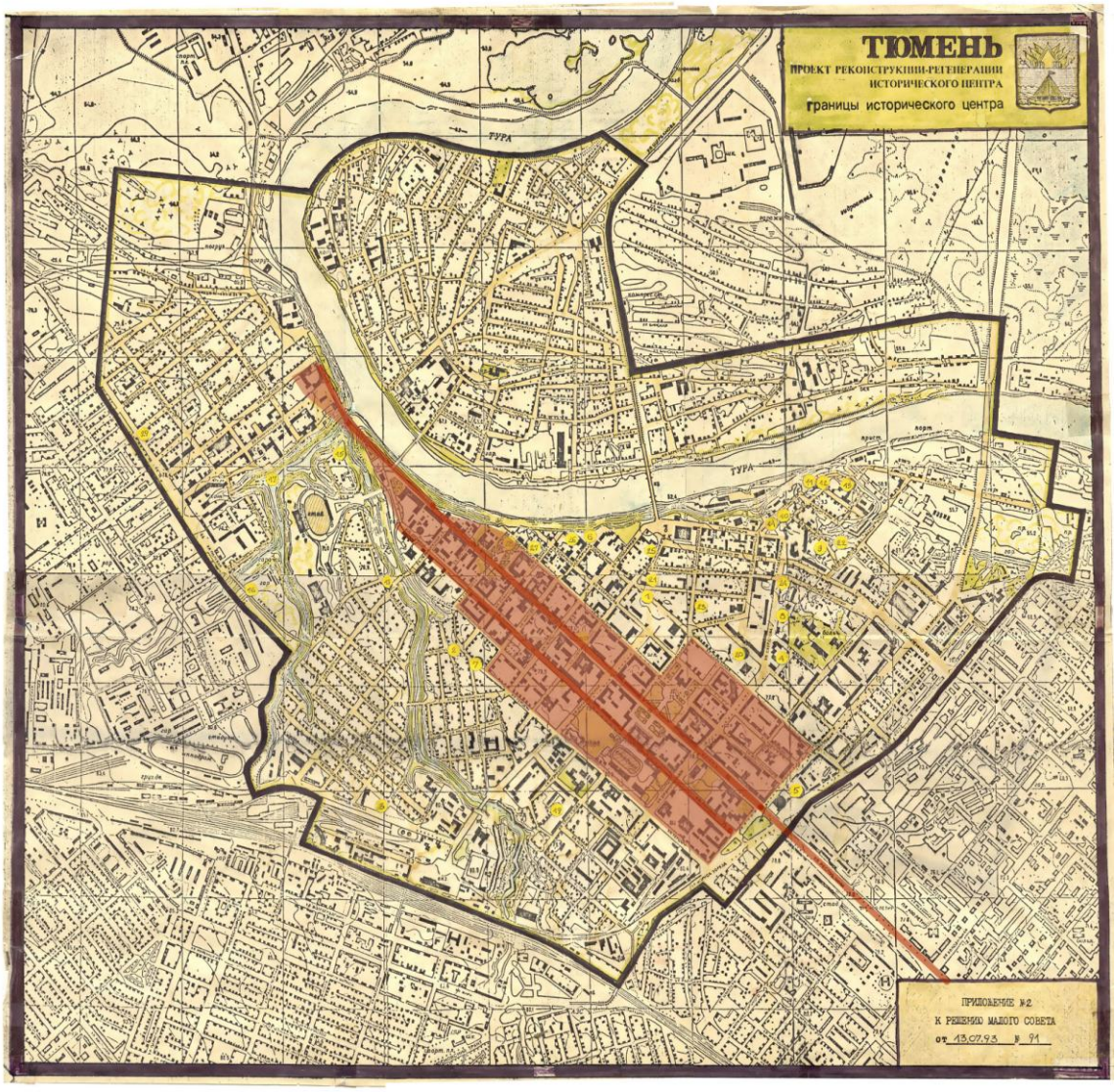


Рисунок 4 – План города Тюмени 1993 года.

Город изменчив не только вследствие изменения точки зрения при движении человека, но и от насыщенности социальными процессами. Город или архитектура города отражает движение жизни, т.е. историю, политику и как следствие отсюда и возникает индивидуальность застройки, которая в быстроразвивающимся современном городе сохраняется локально

чаще в центральной части, а на периферии города ведется обобщенная застройка, которая мало отличается от периферийной застройки других городов.

Список литературы

1. Велев, П. Пешеходные пространства городских центров / Пер. с болг. Д.П. Кривошеева / Под ред. В.В. Владимирова – М.: Стройиздат, 1983 – 192 с., ил. Перевод изд.: Пешеходни пространства в градските центровее / П. Велев. – София «Техника»

2. Жученко, Б.А. Тюмень архитектурная [Текст]/ Б.А. Жученко, С. П. Заварихин. – Свердловск: Сред. – Урал. кн. изд-во, 1984. – 240 с. с ил.

3. Козлова, Л.В. Общественные пространства как основа формирования исторического центра крупного города (на примере Иркутска) / Л.В. Козлова // Баландинские чтения: сборник статей научных чтений памяти С.Н. Баландина, Том XI. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т архитектуры, дизайна и искусств. 2016. – Т. XI. – 340 с.

4. Соколов, Л.И. Центр города – функции, структура, образ / Л.И. Соколов. – М.: Стройиздат, 1992 – 352 с.

5. Сосновский, В.А. Прикладные методы градостроительных исследований: Учеб. пос. / В.А. Сосновский, Н.С. Русакова. – М.: «Архитектура – С», 2006 – 112 с. с ил.

Малышкин А.П., Сафрыгина И.Н.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Аннотация: в статье рассмотрены особенности формирования общественных пространств и проанализированы существующие проблемы их развития в условиях современного города.

Ключевые слова: формирование общественных пространств, общественно-деловая зона, городские общественные пространства, градостроительство, город, микрорайон.

«Город – сложноорганизованная пространственная структура, состоящая из территориальных зон различных по функциональному назначению, объединенных транспортными, информационными, энергетическими и другими связями» [1]. Данная система находится в постоянном развитии, во взаимодействие городских территорий. Однако одной из важнейших составляющих городской среды являются городские общественные пространства.

Город нельзя свести к сумме квартир и жилых домов. Не стоит забывать, что среди фундаментальных потребностей человека есть одна, особенно трудно поддающаяся нормированию, – потребность людей в общении друг с другом. Соответственно микрорайон в какой-то момент своего формирования и развития должен перестать считаться спальным, и горо-

жанин поймет, что его интересы и готовность прилагать усилия могут формировать направления по развитию территории, на которой они живут.

В настоящее время в градостроительной документации отсутствует определение такого понятие, как «общественное пространство». А лишь предусмотрено определение термина «общественно-деловая зона», функциональное назначение которой строительство нежилых общественных зданий, деловых офисных комплексов и бизнес центров. В ней люди общаются только лишь потому, что они там работают: «С градостроительной точки зрения общественным местом может быть часть любого сооружения или здания доступного для жителей населенного пункта в конкретный промежуток времени или постоянно, на в свободной или платной основе. Так же к подобным местам могут быть отнесены территории подъездов и подземных переходов». «С социальная точка зрения общественное пространство – это сфера межличностных коммуникаций, создающая и транслирующая общественно, экономически и политически значимые высказывания. И характеризуется качество пространства, как качество жизни в городе». «С правовой точки зрения к общественным местам, отнесены образовательные, детские и медицинские учреждения, все виды общественного транспорта (транспорт общего пользования) городского и пригородного сообщения, организации культуры (за исключением расположенных в них организаций или пунктов общественного питания, в том числе без образования юридического лица). Так же физкультурно-оздоровительные, спортивные сооружения, спортивные стадионы, пешеходные и жилые улицы, парки, скверы и другие общественные места» [2].

Необходимость создания общественных пространств. Качественно сформированное общественное пространство может приносить пользу экономике, т.к. привлекает людей для провождения свободного времени в данном пространстве. Оно является нашей «открытой гостиной» и должно иметь большое значение для здоровья и благополучия жителей всех возрастов (рис. 1).

Рисунок 1 – Концертная площадка рядом с ТРЦ Кристалл.

Развитые общественные пространства меняют структуру. Дойти пешком до центра, являющегося образующим общественное пространство в идеальной среде у человека, должна быть возможность дойти пешком, что поддерживается одной из наиболее популярных градостроительных теорий («новый урбанизм»), в которой заложена идея пешеходного масштаба города (рис. 2).

Рисунок 2 – Пешеходная набережная в г. Тюмень.

Функции, которые несут в себе общественные пространств, весьма обширны, например: Важным аспектом является, формирование среды, где жители одного района могут узнавать друг друга, общаться и при необходимости решать общие проблемы.

- Ассимиляция приезжих граждан.
- Выявление «публичных персонажей», которые благодаря личным качествам могут играть важную роль в сообществе.
- Совместное и оспариваемое использование пространство, взаимодействие поколений.
- Поиск социальных групп, имеющих похожие интересы, которые как следствие могут формироваться в сообщества и артели, реализующие сложные проекты.

В действующем градостроительном кодексе Российской Федерации понятие «общественные пространства» не имеет статуса. В отечественной нормативной документации отсутствует общее определение общественных пространств и какие-либо нормируемые показатели. В связи с этим, возникает вопрос необходимости внесения данного понятия в нормативно-правовые документы.

Развитие общественных пространств в городе связано с некоторыми проблемами как-то отсутствие достаточного уровня безопасности во время нахождения внутри общественного пространства. Без саморегуляции со стороны людей данные пространства могут превратиться в неуправляемые. Однако правила скорее можно отнести к поддержанию удобства, нежели к безопасности. Например, можно наблюдать за неорганизованной ездой ве-

лосипедистов в парках; массовыми сборами групп в торговом центре; игрой в мяч на импровизированных площадках; нарушением правил движения пешеходов (рис. 3).

Рисунок 3 – Отсутствие достаточного уровня безопасности во время нахождения внутри общественного пространства.

Данное наблюдение предполагает необходимость некоторого регулирования процессов в общественных места, опираясь на поддержку сообщества и использование общей склонности людей к саморегулированию, для избегания конфликтов.

Наблюдение в общественных местах показывает слабое взаимодействие между людьми разных поколений, даже являющимися членами одной семьи. Сосуществование в рамках одного общественного пространства формирует необходимость привлечения их к общему взаимодействию различными способами. Наибольшую вероятность привлечение людей пожилого возраста и семей с детьми на данные мероприятия и как правило их более длительное пребывание могут обеспечить дополнительно предложенные элементы комфорта (рис. 4). Например: места для сидения, защита от погодных изменений, кафе, общественные туалеты, удобные парковочные зоны, ограничение дорожного движения, обеспечение общественного порядка.

Рисунок 4 – Общественные площадки с дополнительными элементами комфорта.

Другой важной проблемой развития пространства в городе, является умение горожан участвовать в проектировании своих городов, определении своих желаний. Обычно даже если горожанин пришел на публичное слушанье, это заканчивается лишь формированием «хотелок». Необходимо закладывать в городское пространство новые культурные коды, новый стиль жизни, новые сценарии. Когда эти интересы становятся главной темой развития города, внутри городских сообществ возникают новые конфликты, люди учатся проявлять и фиксировать свои желания.

Как рассказывает в интервью известный урбанист Святослав Мурунов: «Когда мы начинали работать с городскими сообществами, выяснилось, что люди, которые входят в городские сообщества на 90% это люди более счастливые, чем горожане такого же социально-демографического положения, но включенные в какие-либо социальные ниши. У нас есть модель счастья. Методика показывающая, что априори в стране не может быть счастливых людей. Когда вы берете архетипы подростков, бабушек и активно работающих людей, выясняется, что вся система, все города устроены так, что счастливые люди – это аномалия» [3].

В 1990-е годы даже на самом низовом уровне никто не предложил в стране заострить внимание на формировании базовых социальных компетенций. Когда рухнул регламент существования советского общества, никто не смог объяснить горожанину, гражданину, человеку, что демократия – это в том числе тогда, когда ты хотя бы знаешь всех во дворе и вместе вы формируете дворовое сообщество с делегирование полномочий. Не знание, а точнее отсутствие этих базовых компетенций сделало демократию заложницей бизнеса. Сегодня нас тоже никто не учит базовым социальным компетенциям, что и является основной причиной системных кризисов.

Ярким примером пространства, где возможно взаимодействие различных поколений с учетом шаговой доступности для лиц, ограниченных в передвижении, являются микрорайоны. В жизни мы сталкиваемся с проблемой минимального взаимодействия между людьми и отсутствие целостности видения развития даже небольшой дворовой части. Удачные решения застройщиков, яркие детские площадки, инновационные решения в многоуровневом освещении, спортивные площадки и прогулочные зоны, зачастую не вызывают ощущение комфорта у жильцов микрорайона. Они по-прежнему не знают, чем заняться. Выходом из сложившейся ситуации служит развитие дворовых сообществ (рис. 5). А также реализация массовых мероприятий на воздухе, где обитатели жилого комплекса могут познакомиться и объединиться в некоторые группы по интересам.

По словам Святослава Мурунова: «Чтобы микрорайоны начали процветать, в городе должна запуститься какая-то новая деятельность. В Тюмени есть потенциал, тут много активных и молодых и действительно есть

креативный класс. Но как и по всей стране, он занимается не тем, чем хочет и зарабатывает не так много как нужно»[3].

Рисунок 5 – Дворовое сообщество в г. Тюмень.

Важно чтобы люди сами понимали, чего они хотят от места, в котором планируют жить. Горожанин и есть один из главных создателей и инвесторов городской среды. Он должен подключаться к обсуждению того, как будет развиваться общественное пространство в тандеме с местными властями и бизнесом. Для формирования целостного видения территории. Не только в Тюмени, но и в других Российских городах все складывается так, что элементы способные влиять на положение дел в лице горожан, ученых, сообществ не коммуницируют между собой.

Работа с общественными пространствами – важная и ответственная задача, так как их формирование и преобразование сказывается на облике города, а также оказывает влияние на поведение человека.

Список литературы

1. Гутнов, А.Э. Мир Архитектуры: Лицо города / А.Э. Гутнов, В.Л. Глазычев – М.: Изд-во Мол. Гвардия, 1990. – 350 с.
2. Васина, М.С. Современные проблемы формирования городских общественных пространств / М.С. Васина // Сборник докладов Международной научно-практической конференции: в 6 т. Белгород: Изд-во Белгородский государственный институт искусств и культуры. – 2017. – С. 176-180.
3. Мурунов, С. «О городах, в которых люди не могут быть счастливы»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.the-village.ru (дата обращения: 14.03.2018).
4. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (датта обращения: 10.03.2018).

Малышкин А.П., Томица М.А.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ПОНЯТИЕ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация: в статье выявлены факторы, влияющие на создание и поддержание комфортной городской среды на Севере, рассмотрена зависимость комфорта от образа жизни людей и их местности проживания.

Ключевые слова: микроклимат, Крайний Север, комфортная городская среда, северные регионы.

Крайний Север России долгое время был центром притяжения внимания, но оставался нетронутым из-за слишком суровых климатических условий и большой удаленности от центральных районов нашей страны. Из-за климата и вечной мерзлоты, любая хозяйственная деятельность в Арктике и тундре сопровождается большими трудностями. Крайний Север – это понятие, подразумевающее области Севера с наиболее тяжелыми, экстремальными условиями для проживания человека и с наибольшими природно-климатическими трудностями для освоения. [1] Районы Севера занимают довольно обширную территорию нашей страны (рис. 1), именно поэтому следует подробно изучить понятие комфортной городской среды на данной территории.

Рисунок 1 – Районы Крайнего Севера.

Для архитектурного проектирования городской среды в условиях Крайнего Севера очень важным фактором должно являться положение о различии северных регионов. Суровый климат и вечная мерзлота уже подразумевают под собой иной подход к понятию комфортной среды, нежели

чем в средней полосе, однако есть множество других показателей, которые должны формировать особый набор требований к понятию комфортного городского северного города.

Немаловажным условием является несхожесть северных регионов между собой. Они отличаются особенностями хозяйственной деятельности, характером, образом жизни и коренными устоями местных жителей, методами и средствами строительства, различной сформированностью социальных и экономических условий. Все эти положения должны быть отражены в понятии о комфортной городской среде для каждого северного региона.

Для создания такой среды недостаточно стандартных значений климатических параметров, описанных в СниПе, необходимо предусматривать намеренно разработанные климатические показатели, которые показывают климатический фон жизни людей в данном регионе [2].

Данными показателями являются:

- географическая широта и долгота
- ветровой, температурный и снеговой режимы
- сочетание негативных климатических компонентов
- продолжительность отопительного периода
- суточные и сезонные изменения температуры
- сухость атмосферного воздуха
- значительная интенсивность прямой солнечной радиации

В каждом регионе необходимо рассматривать комплекс климатографических факторов, включая местные отличительные черты хозяйственной жизни, а также учитывать тип поселения. Проектирование благоприятной среды для Севера должно носить ясно выраженный местный характер [4].

Именно градостроительная деятельность является важнейшим фактором формирования городской среды. Очевидно, что в больших городах и поселках возникает необходимость отказаться от малоэтажных построек и перейти на жилую застройку повышенной этажности. Это позволит сократить радиусы доступности и значительно уменьшит длину инженерных сетей и дорог, а также поможет обеспечить защиту от ветра и снега. Напротив, в небольших поселках, необходимо сохранить малоэтажную застройку жилых и хозяйственных зданий, что позволит сохранить существующий образ жизни и сложившийся уклад ведения хозяйства.

Понятие комфорта находится в прямой зависимости от образа жизни людей и местности проживания. Исходя из этого, даже типы жилых зданий должны отображать особенность образа жизни жителей, будь то работники промышленных предприятий или сельское население. Таким образом, мы должны исключить однотипные проекты застроек на Севере [4].

Рассмотрим, к примеру, город Норильск. Город отличается крайне суровым климатом субарктического типа и является одним из наиболее

холодных городов мира, входит в пятерку самых ветреных населенных пунктов планеты. Для комфортной жизни в данном городе возникает необходимость многоэтажной застройки, которая должна иметь расширенный состав и включать в себя ряд рекреационных и спортивных площадок с искусственным микроклиматом. При создании правильного искусственного микроклимата, необходимо было учитывать и разрабатывать систему снегозащиты каждого квартала для пурговой зоны, к которой относится город Норильск. Верная компоновка жилой застройки защищает внутренние дворы от суровых северных ветров и снега (рис. 2).

Рисунок 2 – Город Норильск.

Для благоприятного восприятия среды города и поселки на Крайнем Севере должны формировать свою личную архитектуру и иметь особый дружелюбный образ. Они расположены на достаточном расстоянии от «большой земли», вследствие чего возникает необходимость сделать данные города более приветливыми и привлекательными, чем города средних широт. На крайнем Севере преобладающими цветами являются белый, черный и зеленый, сменяющие друг друга согласно времени года. Но цветовой стиль города или поселения должен зависеть от его регионального положения. В некоторых регионах очень нежные пейзажи и яркие цвета на зданиях вызовут лишний дискомфорт, однако в крупных городах яркий цвет домов является общим решением для создания комфортной городской среды. Например, город Анадырь (рис. 3) в ходе реконструкции последних лет выполнен в ярком фасадном решении. Яркие здания не спорят с природным окружением и создают единый стиль города.

Рисунок 3 – Город Анадырь, улица Ленина.

В ходе проектирования необходимо формировать индивидуальный образ города, который будет соответствовать его назначению, окружению и демографическим особенностям, при этом архитектуре необходимо сформировать свой художественно образный язык.

Стоит так же отметить природу Крайнего Севера. Создавая благоприятную городскую среду, необходимо очень бережно относится к вопросам экологии и оздоровления окружающей среды, т.к. экология отвечает за улучшение качества жизни населения. Северная природа очень уязвима и хрупка, легко поддается разрушению. В местах, где расположены промышленные предприятия, техногенное воздействие приводит северную экосистему к большому разрушению, загрязняющие выбросы очень быстро разносятся холодными воздушными потоками. Все это ведет к нарушению функции экосистемы, а именно неспособности к самоотчистке, а также нарушает развитие многих северных растений.

Под понятием комфортной городской среды в условиях крайнего севера кроется много факторов и нюансов. Мы не можем полагаться на общую нормативную документацию, ведь ситуация в той или иной местности значительно отличается от стандартных климатических значений. Очень важно учитывать местные отличительные черты, типы поселений, социальные и экономические условия, экологию и состояние окружающей среды. Возникает необходимость разработки новых стратегий с новой оптимизированной моделью для каждого региона на Крайнем Севере. Север – край динамичный и понятие о комфортной городской среде должно соответствовать данной динамике.

Список литературы

1. Агранат, Г.А. Использование ресурсов и освоение территории зарубежного Севера. – М.: Наука, 1984. – С. 263.
2. Агранат, Г.А. Шевцов, П.Ф. Проблемы Севера. О развитии высокоширотных районов. – М.: Знание, 1988. – С. 48-55.
3. Назарова, Л.Г., Полуэктов, В.Е., Сорокин, А.А. Проектирование гражданских зданий для Крайнего Севера: Справ. пос. / Под ред. Л.Г. Назаровой. – Л.: Стройиздат, 1984. – 250 с.
4. Назарова, Л.Г. Градостроительство и архитектура в условиях Крайнего Севера: Учеб. пос. – Норильск, 1984. – 125 с.
5. Тараканов, М.А. Эволюция пространственной локализации понятий «Крайний Север» и «Север» в России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2010. – № 26. – С. 32-41.

Токарев А.Е.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВАХТОВЫХ ПОСЁЛКОВ XXI ВЕКА. КЕССОННЫЕ КУПОЛА

Аннотация: в статье напоминается о градостроительной утопии XVIII века, на столетия предвосхитившей развитие архитектуры. Замыслах и разработках Советских, Российских инженеров и архитекторов. Сформулированы особенности проектирования жилых домов и вахтовых поселков для экстремальных условий Арктики XXI века. В статье описана концептуальная технология проектирования и строительства быстровозводимых пространственных кессонных куполов, которые могут найти широкое применение, быть востребованы в высоких широтах.

Ключевые слова: проектирование, вахтовый поселок, купол, кессон, жилые дома, Арктика.

«Строительство на «Северах» существенно отличается по принципам деятельности и применяемым технология, уровню технической оснащенности и экономических целей, системе профессиональных ценностей и морально-этическим нормам от азбучных понятий строительной науки».

Клим Георгиевич Туралысов, 1980 г.

Великая Россия на две трети страна северная. Суровый климат, полная темнота в течение месяцев, нарушаемая только сполохами северного сияния, километры голых, безлесных пространств, покрытых снегами, не тающими 270 дней в году. Яркий ковер полярных растений на почве, которая не прогревается из-за вечной мерзлоты. Солнце, летом не заходящее за горизонт, а в зимнее время, не поднимающееся из-за него, изобилие вкуснейших северных ягод и грибов, полчища комара и гнуса. Арктика – это северная полярная область Земли, занимающая примерно шестую часть Земли. На этой гигантской территории проживают около 4 млн. человек,

среди них коренные жители Крайнего Севера: чукчи, ненцы, коми, селькупы и другие. Люди давно освоили этот суровый край, построили здесь города и поселки, живут, работают, воспитывают детей и ни на что не променяют свой прекрасный дом и хотят иметь крепкие, теплые и удобные дома.

В настоящее время с участием России в этом регионе работает больше десятка международных экспедиций, а также полярные станции и радиометцентры. Через Арктику проходят морские, воздушные и наземные транспортные пути. Арктика считается климатической лабораторией планеты и резервным пространством, обеспечивающим возможности для роста народонаселения. Интерес к активному освоению арктической зоны проявляют все больше государств. Это связано с изменением глобального климата, налаживания регулярного судоходства в Северном Ледовитом океане, доступом к полезным ископаемым этого обширного региона. Результаты изучения и освоения арктических пространств напрямую зависят от качества жизни и работы в данном регионе. В связи с этим создание компактного комфортного жилья на этих территориях является одной из приоритетных задач.

Как примирить между собой высокое качество жизни и бережное отношение к природным ресурсам? [1]. Поиск ответа на этот вопрос затрагивает профессиональные интересы градопланировщиков, архитекторов, строителей и коммунальщиков.

Сформулируем ключевые особенности проектирования жилых домов в Арктике. Из-за низких температур целесообразно применять следующие специальные архитектурно-конструктивные и строительные решения:

- максимальное увеличение ширины корпуса жилого дома;
- сокращение периметра наружных стен;
- двойные, тройные и поворотные тамбура при входах в дом;
- компактную планировку жилой застройки;
- комплексные здания, имеющие помещения специального назначения:

* для поддержание физического здоровья людей;
* создание здорового психологического микроклимата;
* развитие творческих способностей;
* организация внерабочего отдыха;
* создание психоэмоционального «убежища» для релаксации и напряжения от внешнего окружения и другие [2].

- соединение объектов застройки отапливаемыми крытыми переходами;
- тройные стеклопакеты;
- блокировку жилых домов;
- энергоэффективные многослойные ограждающие конструкции.

Каждая из данных функций должна получить конкретное объемно-планировочное и конструктивное воплощение в проекте здания.

ВЧЕРАШНЕЕ БУДУЩЕЕ.

Город Шо, придуманный Клодом-Николя Леду в XVIII веке – одна из самых загадочных градостроительных утопий, на столетия предвосхитившая развитие архитектуры. План Шо не несет в себе никакой радикально новой градостроительной идеи. От овальной главной площади лучами расходятся улицы. Кольцевые дороги соединяют радиальные улицы между собой. Однако это – первый город индустриальной эпохи, придуманный фактически еще до ее наступления [3].

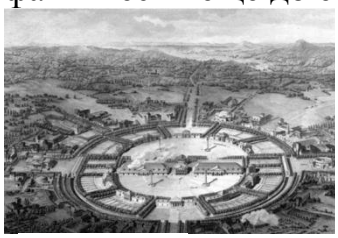


Рисунок 1 – План города Шо.

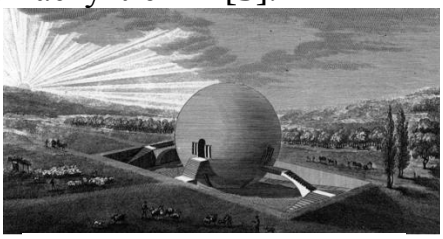


Рисунок 2 – Дом садовника.

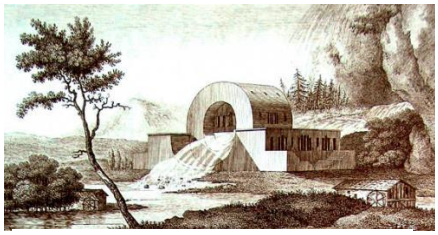


Рисунок 3 – Дом смотрителя.

«Зрителя должна поражать не только полукруглая структура поселения, но и СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИЕ здания». Леду подчеркивал моральную сторону искусства, приписывая архитектуре самые неограниченные возможности: *«Все ей подвластно, – политика, нравы, законодательство, религия, правительство»*.

К.Г.Туралысов как основу организации жилого дома рассматривал преемственность в архитектуре северного жилища Европы, Азии и Америки заключающихся в принципах:

- максимального сохранения тепла;
- минимальной парусности сооружений;
- оптимального применения трудновозгораемых строительных материалов.

Принципы проектирование северного жилища:

- проектирование пространственной оболочки жилища;
- планировку внутреннего пространства с учетом особенностей окружающей среды;
- строительные технологии, повышающие сопротивляемость жилища внешним воздействиям;
- использование новых информационных технологий [4].

Архитектурный замысел БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО ДОМА для жителей Крайнего Севера Клима Туралысова так и остался архитектурным замыслом.

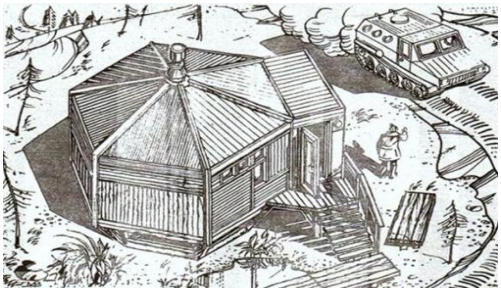


Рисунок 4 – Идея создания идеального дома.

Рисунок 5 – Реалии 1960-х гг.

Московские инженеры Александр Григорьевич Никульчев и Сергей Викторович Камолов, творчески переработали опыт известного в Греции архитектора, писателя, доктора философских наук, доцента кафедры архитектуры Фессалийского университета Аристидиса Антонаса и создали мобильный дом для служебной деятельности, которая проходит в экстремальных условиях (температура воздуха − 65 °С, ветер 60 м/с), получивший название «Цилиндрический унифицированный блок» (ЦУБ).

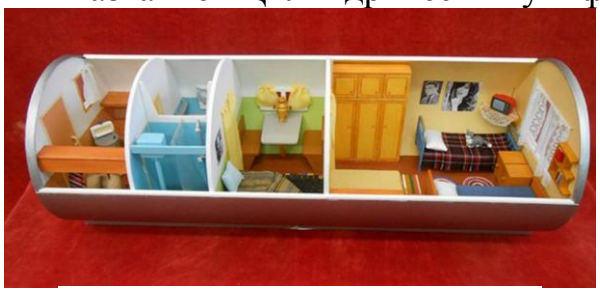


Рисунок 6 – Планировка ЦУБ.

Рисунок 7 – Вахтовый поселок.

Цилиндрическая форма, имеет наименьшую суммарную поверхность внешних ограждений и наименьшую величину теплопотерь, обеспечивает достаточный внутренний объем помещений, решает проблему пурги и гарантирует домик от снежных заносов. Снежные заряды любой плотности и силы свободно обтекают металлический цилиндр,

Для регионов с суровым климатом компания «ТюменьПромМонтаж» предлагает модульные низкотемпературные блок контейнеры проекта «Север». Их особенность – конструкция такого сдвоенного модуля имеет изоляцию с толщиной панелей в 100 мм и дополнительный утеплитель PIR полиизоцианурат. Таким образом, проект «Север» позволяет возводить здания любого назначения в зонах сурового климата, где температурные отметки опускаются до – 40 градусов по Цельсию.

Американский архитектор Ральф Ноулз указывал, что форма пространственной оболочки влияет на подверженность строения воздействиям сурового климата: "когда изолированность помещений в объеме формы дифференцирована в направлении от внешнего пространства к внутреннему, величина перепада температуры при переходе из одного помещения в другое может поддерживаться на постоянном уровне", создается темпера-

турный перепад между помещениями, расположенными у наружных стен, (небольшие комнаты, подсобные помещения и кладовые) и внутренним пространством, не соприкасающимся с ограждающими конструкциями, защищающими здание от суровых климатических условий.

Чем меньше отношение площади к объему, тем менее здание подвержено влияниям климата.

Рисунок 8 – Модульный блок контейнер.

Рисунок 9 – Жилые модульные здания.

Пингвины зимуют огромными толпами и буквально прижимаются друг у другу, так, что ветер практически не может проникнуть вовнутрь и подмороздить тех, кто сидит посерединке. Тем самым они как будто бы создают огромный организм, снова увеличивая отношение объема к площади поверхности. Теперь окружающему воздуху открыты только макушки пингвинов, разве что пингвины, стоящие с краю, замерзают и продвигаются к центру, а их место занимают другие, так что никто не в обиде.

Рисунок 10

Рисунок 11 – Чум – форма жилища.

Рисунок 12 – Архитектура Норвегии XX века.

БУДУЩЕЕ СЕГОДНЯ

Основная цель современных бизнес-технологий – это продвижение коммерческой деятельности предприятия, завоевание сегментов рынка, которые являются недоступными при более традиционных, общепринятых нормах бизнеса.

Развитие современных технологий не обошло стороной и строительный рынок. Сегодня появилось множество технологий, строительных материалов, которые существенно облегчают весь процесс выполнения строительных работ. Благодаря использованию современных технологий и материалов в строительстве становится возможным возводить постройки за более короткий период, с меньшим вложением денежных, а также трудозатрат и что особенно важно сегодня – это добиться максимального теплосберегающего эффекта возводимого здания.

Современное материальное производство, архитектурно-строительное проектирование нуждаются в информационном обслуживании, переработке огромного количества информации. Универсальным техническим средством обработки любой информации является компьютер, программное обеспечение которые играют роль усилителей интеллектуальных возможностей человека.

В 1989 году инженер-конструктор Владимир Шумовский, проводя научные исследования на тему «поведение материалов в условиях Крайнего Севера», пришел к выводу об оптимальной шестигранной форме здания для арктических условий – это моносотная структура, т.е. ДОМ-МОНОСОТА [5].

Рисунок 13 – ДОМ-МОНОСОТА.

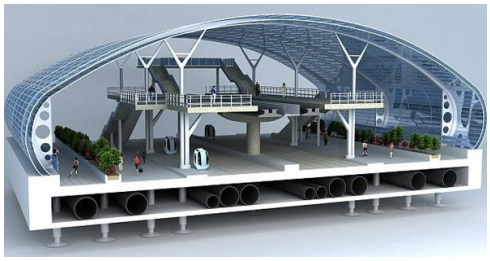


Рисунок 14 – Поселения на пять тысяч человек.

В ходе форума «Арктика - территория диалога», который проходил в сентябре 2011 года в Архангельске, В.В.Путин представил планы и макеты закрытого куполом поселения на пять тысяч человек в Арктике под названием «Умка» рис.14. Автор проекта - заслуженный архитектор РФ Валерий Ржевский.

Город будет снабжен особой регулируемой климатической системой, которую создадут с использованием космических и других передовых технологий. В целом город и будет отчасти напоминать космическую станцию, но будет несравнимо комфортнее и больше по площади: 1,5 километра в длину и 800 метров в ширину.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ, ОСОБЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ И ВАХТОВЫХ ПОСЕЛКОВ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ АРКТИКИ XXI ВЕКА

- Применения модульной системы для создания жилых муниципальных образований.

- Отдельные гостиницы модульной системы, предназначенные для научных, изыскательских экспедиций, баз геологоразведки, а также для временного проживания с помещениями обслуживания и общения.

- Многоквартирные дома для компактного проживания служащих и их семей, секционного, коридорного или галерейного типов.

- Здание должно быть компактным.

Компактность – отношение общей площади поверхности наружных ограждающих конструкций здания к заключенному в них отапливаемому объему здания (соотношение площади ограждающих конструкций и всего объема здания должно быть как можно меньше).

Компактность планировки дома – отношение площади дома к площади наружных ограждений.

- Предусмотреть мероприятия по снегозащите при высоком уровне осадков.

- Колористика фасадов полихромная, многоцветная, либо однотонная, но яркая,

- Общая площадь жилого помещения должна давать возможность для нормального комфортного проживания семей с учетом того, что большую часть времени они проводят в помещении.

- Комфортность жилья, позволяющая полноценно жить и работать в сложных арктических условиях.

- Соответствие проекта действующим нормам и правилам строительства в районе Крайнего Севера.

- Соответствие объекта климатическим условиям Арктики.

- Экологичность и экономичность проектных решений.

- Уменьшение площадей и высот помещений, обоснованных принципом эргономики.

- Оборудование квартир бытовыми приборами и встроенной мебелью.

- Уменьшение площади квартир для обоснования совершенствования норм жилых домов для Арктики.

- Размещение в глубине квартиры общей комнаты или спальни родителей с освещением их вторым светом.

- Формирование непрерывной высокоплотной ветрозащитной застройки.

- Одноквартирные дома с возможностью их ветрозащитной блокировки.

- Блок – секции меридиональной, широтной (свободной) ориентации, угловые, поворотные, ветрозащитные;

- Предусмотреть проход по 1 этажу или подполью вдоль многосекционных домов.

- Балконы и лоджии недопустимы.

В 1947 году, американский архитектор Ричард Бакминстер Фуллер предложил новую концепцию в архитектуре, полусферический купол из металлических несущих конструкций, имеющих форму сот, с натянутой на металлические ячейки пластиковой пленкой из особого полимера, т. н. «Геодезический купол».

Рисунок 15 – Купол Фуллера.

Геодезический купол, легкая прозрачная конструкция способная защитить от ветра и дождя, но в то же время способная накрыть довольно большую площадь и имеющая большой внутренний объем. Купола Фуллера, разительно отличаются от привычных зданий, легкие и прозрачные, они кажутся футуристическими строениями, по сравнению с привычными каменными домами или металлическими корпусами.

Несущий каркас куполов изготовляется из легких металлических балок, как правило, стальных. Типичный геодезический купол имеет форму полусферы, что позволяет равномерно распределять нагрузку и придает куполам хорошую обтекаемость.

Рисунок 16

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЖИЛЫХ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ, ВАХТОВЫХ ПОСЕЛКОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ XXI ВЕКА.

Объемно-планировочное решение здания.

Основу составляют сотовые блок-секции основные и угловые заводской готовности. Используются легкие каркасы из металлических и бетонных балок, обшитые многослойными панелями, не несущими, но легкими и дешевыми, обладающими хорошими тепло шумоизолирующими свойствами. «Кольцо», этажностью в 1; 2; 3 этажа собирается из жилых модулей, заводской готовности, дому придаются многогранные, закругленные формы, выделяются внутри здания буферные тепловые зоны, защищающие его от холодных ветров.

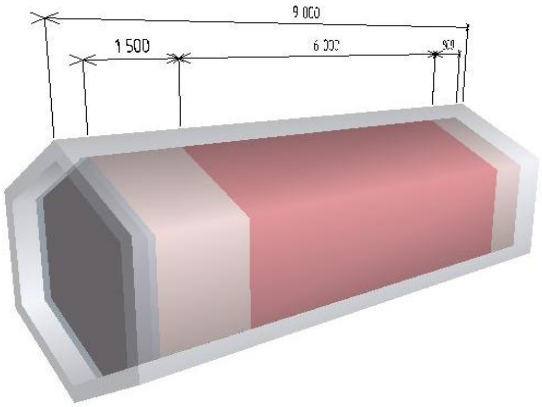


Рисунок 17 – Жилой модуль – сота.

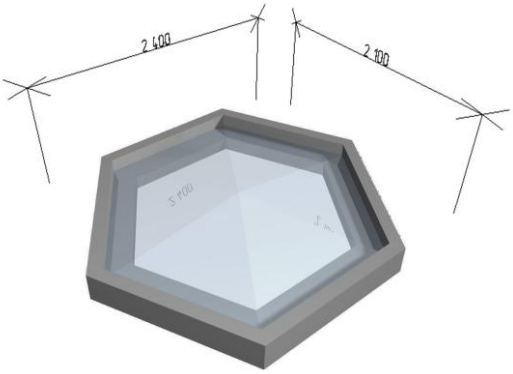


Рисунок 18 – Светопрозрачный кессон.

«Кольцо» частично покрывается куполом, исключающим попадание воды, "задувания" в стыки между модулями и перепада температур, которые могут приводить к разрушению и коррозии несущих балок, делая здание не менее долговечными, чем капитальное жилье. Используется единый типовой «конструктив», дающий возможность изменения в любой момент планировочных и архитектурных решений.

Купол

Рисунок 19 – Купол Римского Пантеона.

Кессоны (ящик) – углубления прямоугольной или другой формы в своде, куполе. В древнеримской архитектуре, имитировавшей древнегреческую стоечно-балочную конструкцию в камне или бетоне, углубления различной формы в каменных сводах, куполах, приобрели собственное практическое значение: они позволяли уменьшить массивность перекрытий без снижения их несущей способности.

Купол выполнен по сотовой технологии и содержит полости, которые обеспечивают оптимальное сочетание веса и прочности. Собирается из сот-кессонов имеющих форму шестигранников, с некоторым количеством пятигранных элементов, (малая номенклатура изделий) которые способствуют плавному схождению конструкции к центру полусферы. Опалубкой является «аэро-кружало» – надувная оболочка многоразового использования. Кессоны имеют простую геометрию и 3D-печать представляется одним из потенциальных средств производства. Они могут быть изготовлены из дешевых материалов, пескопластика, пеностекла и методом переработки вторичного сырья, что способствует преобразованию сырьевой экономики в высокотехнологичную, позволяющую рационально использовать имеющиеся ресурсы и при этом не загрязнять окружающую нас среду.

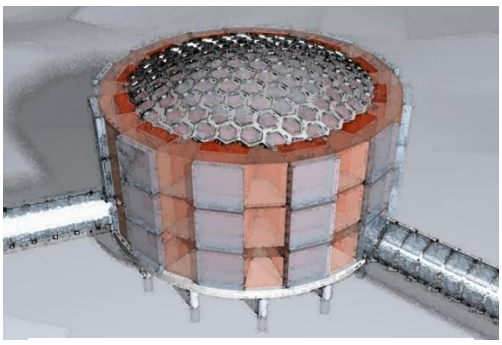


Рисунок 20 – Модульный жилой дом.

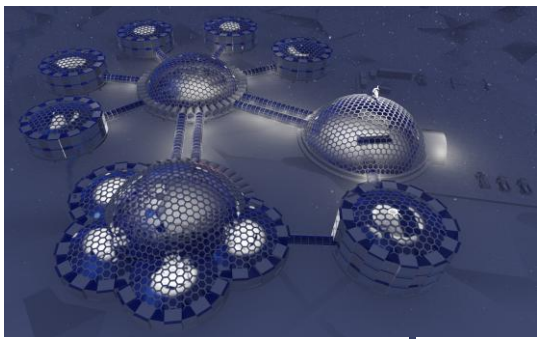


Рисунок 21 Вахтовый поселок XXI века. Эскиз.

В качестве связующего между ячейками – кессонами используются полимерные смолы. Светопрозрачный модуль кессона обеспечивает прохождение света, что очень важно для поддержания психического здоровья жителей, благодаря чему они не будут чувствовать себя, как в пещере.

Внешне большое и футуристическое здание, внутри переносит Вас в незабываемую эпоху будущего величия и силы России. А внутренняя отделка, позволяет понять, в каких домах будут жить Русские жители Крайнего Севера.

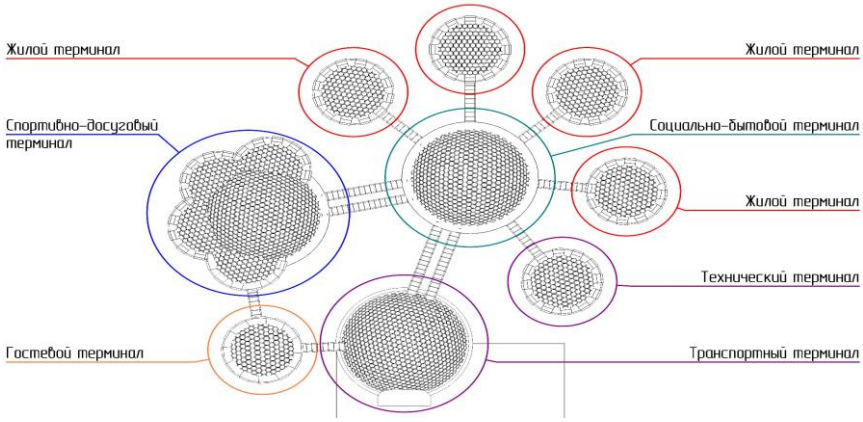


Рисунок 22 – Планировочная организация муниципального образования.

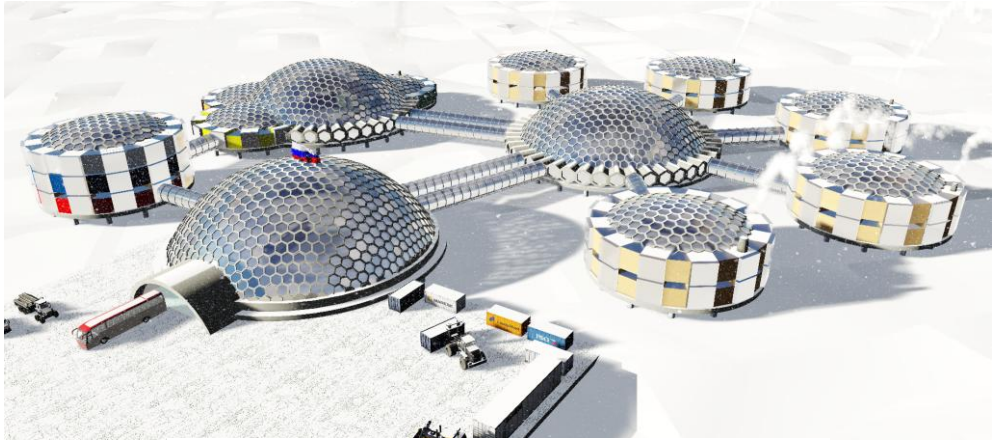


Рисунок 23 – Северные города будущего.

Практическая реализация этой концепции может сделать северные города оазисом микроклимата, подобием вечнозеленого сада «Эдема» в окружении вьюг и морозов.

Рисунок 23 – Футуристическое здание.

Но для реализации этого потенциала потребуется выполнить еще немало разработок в области развития материаловедения, автоматизации проектирования, строительных норм и правил.

Список литературы

1. Вайцзеккер, Э. Фактор четыре. Затрат – половина, отдача – двойная. – М.: Изд-ство Academia, 2000. – 400 с.

2. Асаул, А.Н., Казаков, Ю.Н., Пасяда, Н.И., Денисова, И.В. Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России / Под ред. А.Н. Асаула. – СПб.: «Гуманистика», 2005. – 563 с.

3. Леду, Клод-Николя Архитектура, рассмотренная в отношении к искусству, нравам и законодательству / Сос. Профессор А.А. Барабанов. – Екатеринбург: «Архитектон», 2003. – 590 с.

4. Туралысов, К.Г. Концепция градостроительного освоения крупного северного региона в экстремальных климатических условиях: Дисс. на соис. степ. док-ра арх. – М., 1997. – 166 с.

5. Шумовский, В.А. Заметки о моносотах / Выдержки из презентаций ГК «Моносота», часть первая, часть вторая. – СПб, 2017.

Абдуллаев И.И., Абдурахмонов С.О.
Андижанский сельскохозяйственный институт, г. Андижан, Узбекистан

ВЛИЯНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН, НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация: в условиях типичных серозёмов Ташкентской области под посев озимой пшеницы внесено NPK: 200-140-100 кг/га и NPK: 150-105-75 кг/га минеральных удобрений с добавлением 1500-3000-4500 бентонитовых глин на каждый гектар. При режиме орошения 60-70-60% от ППВ, в рост растений возрос до 13,1 см и количество плодовых стеблей повысилось до 193,2 штук/м^2. При режиме орошения 70-80-70%, рост растений возрос до 13,4 см и количество плодовых стеблей возросло до 163,3 штук/м^2.

Ключевые слова: типичный серозём, бентонитовые глины, ППВ, режим орошения, минеральные удобрения, плодовые стебли.

Введение

В настоящее время, из-за недостатка минеральных удобрений, дополнительное использование нетрадиционных агроруд в различных почвенно-климатических условиях под посев озимой пшеницы даёт хорошие результаты.

За счёт высокой поглотительной способности и содержания ряда микроэлементов бентонитовая глина положительно влияет на агрофизические свойства и плодородие почвы, а также на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

После появления всходов озимой пшеницы развитие растений переходит в фазу кущения, которая подходит к концу осени и теплым дням зимы. Кущение растений изменяется в зависимости от биологического состояния сорта, внешней среды, обеспеченности влагой, норм минеральных удобрений, сроков посева и других факторов. Обычно продуктивное кущение бывает в два-три раза меньше по сравнению с общим кущением. Но при оптимальной влаге, питании, температуре, освещении, и густоте стояния уменьшаются различия между общим и продуктивным кущением (Настовский 1965, Бандаренко и др. 1977).

Исходя из этого изучение влияния применения бентонитовых глин, под вспашку, на биометрические показатели озимой пшеницы, является актуальной задачей сегодняшнего дня.

Объект и метод исследования

Научные исследования проводились в 2008-2011 годах в условиях типично-серозёмных почв на опытно-производственном участке Научно-

исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка размещенного в Кибрайском районе Ташкентской области.

Опыт состоял из 16 вариантов в трёхкратной повторности, которые были расположены в один ярус. На опытном поле ширина междурядий составляет 60 см, с длиной 100 м. Площадь каждой делянки 480 м^2, а учётная площадь 240 м^2. Общая площадь опытного поля 2,5 гектара (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта.

№	Варианты	Режим орошения, в % от ППВ.	Годовая норма минеральных удобрений, кг/га		
			N	P_2O_5	K_2O
1	Контроль	60-70-60	200	140	100
2	Контроль		150	105	75
3	Бентонит 1500 кг/га		200	140	100
4	Бентонит 1500 кг/га		150	105	75
5	Бентонит 3000 кг/га		200	140	100
6	Бентонит 3000 кг/га		150	105	75
7	Бентонит 4500 кг/га		200	140	100
8	Бентонит 4500 кг/га		150	105	75
9	Контроль	70-80-70	200	140	100
10	Контроль		150	105	75
11	Бентонит 1500 кг/га		200	140	100
12	Бентонит 1500 кг/га		150	105	75
13	Бентонит 3000 кг/га		200	140	100
14	Бентонит 3000 кг/га		150	105	75
15	Бентонит 4500 кг/га		200	140	100
16	Бентонит 4500 кг/га		150	105	75

Примечание: нормы бентонитовых глин указанные в схеме опыта применяется один раз под пахоту перед закладкой опыта.

Результаты исследований

В опыте бентонитовые изучались глины нормами 1500-3000-4500 кг/га, вносились под пахоту перед севом озимой пшеницы, где изучалось их влияние на биометрические показатели озимой пшеницы в течение трёх лет.

Результаты исследований (таблица №2) показывают, что в первом контрольном варианте при режиме орошения 60-70-60% от ППВ с применением минеральных удобрений нормой NPK: 200-140-100 кг/га в конце вегетации (1.06) высота озимой пшеницы составила 77,4 см, общее количество стеблей 432,1 шт/м^2, а количество продуктивных стеблей 391,5 шт/м^2, а на 3, 5, 7 вариантах, минеральные удобрения вносились вместе с бентонитовыми глинами нормой 1500-3000-4500 кг/га где высота растений в конце вегетации соответственно составила 82,1-84,1-90,5 см, общее количество стеблей 502,4-573,4-587,6 шт/м^2, количество продуктивных стеблей 463,7-537,8-554,1 шт/м^2.

Анализ полученных результатов второго варианта (контроль) при режиме орошения 60-70-60% без внесения бентонита и применением минеральных удобрений нормой NPK: 150-105-75 кг/га высота стебля на 1.06 в среднем составила 74,0 см, общее количество стеблей 352,6 шт/м^2, количество продуктивных ветвей 311,7 шт/м^2, а на 4, 6, 8 вариантах с применением бентонитовых глин нормой 1500-3000-4500 кг/га высота стеблей соответственно составила 77,6-80,8-85,0 см, общее количество стеблей 416,9-502,9-542,3 шт/м^2, количество продуктивных стеблей 378,5-461,2-504,9 шт/м^2.

Полученные данные показывают, что при внесении минеральных удобрений нормой NPK: 200-140-100 кг/га в месте с бентонитовой глиной в количестве 1500-3000-4500 кг/га, по сравнению с контролем без внесения бентонита высота растений была больше на 4,7-6,7-13,1 см, а количество продуктивных стеблей на 72,2-146,3-162,6 шт/м^2. На вариантах с применением минеральных удобрений нормой NPK: 150-105-75 кг/га вместе с бентонитовой глиной в количестве 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно была больше на 3,6-6,8-11,0 см, а количество продуктивных стеблей на 66,8-149,5-193,2 шт/м^2 по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2 – Высота, количество общих и продуктивных стеблей озимой пшеницы, 2011 г.

№	Высота растений, см	Количество общых стеблей, шт/м^2	В том числе продуктивных стеблей, шт/м^2
	1.06		
1	77,4	432,1	391,5
2	74,0	352,6	311,7
3	82,1	502,4	463,7
4	77,6	416,9	378,5
5	84,1	573,4	537,8
6	80,8	502,9	461,2
7	90,5	587,6	554,1
8	85,0	542,3	504,9
9	82,2	468,3	431,3
10	77,4	433,2	405,1
11	86,6	535,4	501,1
12	83,3	471,9	436,0
13	88,9	607,9	572,0
14	86,7	566,6	529,8
15	94,4	627,9	594,6
16	90,8	602,3	568,0

В 9-варианте (контроль без внесения бентонита) при режиме орошения 70-80-70% от ППВ, с внесением минеральных удобрений нормой NPK: 200-140-100 кг/га высота растений в конце вегетации (1.06) составила 82,2 см, общее количество стеблей 468,3 шт/м^2, количество продуктивных стеблей 431,3 шт/м^2, а на 11, 13, 15 вариантах с внесением этой же нормы

минеральных удобрений вместе с бентонитовой глиной в количестве 1500-3000-4500 кг/га высота растений составила 86,6-88,9-94,4 см, общее количество стеблей 535,4-607,9-627,9 шт/м^2, количество продуктивных стеблей 501,1-572,0-594,6 шт/м^2.

Проведении поливов при том же режиме орошения, с внесением минеральных удобрений нормой NPK: 150-105-75 кг/га (10-вариант) контроль без внесения бентонита высота растений в конце вегетации в среднем составила 77,4 см, общее количество стеблей 433,2 шт/м^2, количество продуктивных стеблей 405,1 шт/м^2, а на 12-14-16 и вариантах с внесением в этой же нормы минеральных удобрений в месте с бентонитовой глиной нормой 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно составила 83,3-86,7-90,8 см, общее количество стеблей 471,9-566,6-602,3 шт/м^2, количество продуктивных стеблей 436,0-529,8-568,0 шт/м^2.

При этом же режиме орошения также отмечены выше изложенные закономерности, где минеральные удобрения вносились нормой NPK: 200-140-100 кг/га в месте с бентонитовой глиной нормой 1500-3000-4500 кг/га, где высота растений соответственно была выше на 4,4-6,7-12,2 см, количество продуктивных стеблей на 69,8-140,7-163,3 шт/м^2 по сравнению с контролем, а при применении минеральных удобрений нормой NPK: 150-105-75 кг/га в месте с бентонитовой глиной в количестве 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно была выше на 5,9-9,3-13,4 см, количество продуктивных стеблей на 30,9-124,7-162,9 шт/м^2 по сравнению с контрольным вариантом.

В последействии бентонитовых глин в 2009 и 2010 годы также сохраняются вышеуказанные закономерности, что существенно повлияло на высоту стеблей, а также на общее и продуктивное количество стеблей озимой пшеницы. В итоге можно отметить, что высота стеблей, количество общих и продуктивных стеблей озимой пшеницы изменяются в зависимости от норм применённых бентонитовых глин на фоне питательного и водного режима.

Выводы:

1. В условиях типичных сероземных почв Ташкентской области полив озимой пшеницы при режиме орошения 60-70-60% от ППВ и применении минеральных удобрений нормой NPK: 200-140-100 кг/га совместно с бентонитовой глиной нормами 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно была больше на 4,7-6,7-13,1 см, а количество продуктивных стеблей на 72,2-146,3-162,6 шт/м^2 по сравнению с контролем без внесения бентонитовой глины.

2. Проведение поливов при режиме орошения 60-70-60% от ППВ с применением минеральных удобрений нормой NPK: 150-105-75 кг/га совместно с бентонитовой глиной нормами 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно была больше на 3,6-6,8-11,0 см, а количество про-

дуктивных стеблей на 66,8-149,5-193,2 шт/м^2 по сравнению с контрольным вариантом без внесения бентонита.

3. Проведение поливов при режиме орошения 70-80-70% от ППВ с применением минеральных удобрений NPK: 200-140-100 кг/га вместе с бентонитовой глиной нормами 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно была выше на 4,4-6,7-12,2 см, количество продуктивных стеблей на 69,8-140,7-163,3 шт/м^2 по сравнению с контролем, а на фоне внесения минеральных удобрений нормой NPK: 150-105-75 кг/га совместно с бентонитовой глиной в количестве 1500-3000-4500 кг/га высота растений соответственно была выше на 5,9-9,3-13,4 см, количество продуктивных стеблей на 30,9-124,7-162,9 шт/м^2 по сравнению с контрольным вариантом без внесения бентонита.

Список литературы

1. Абдуллаева, М.Т. Фарғона водийсининг оч тусли бўз тупроқларида буғдой ҳосилдорлигига кўчат сони ва маъдан ўғитларнинг таъсири: Автореф. канд. Дисс. с/х. наук. – Ташкент, 2009. – С. 16-20.

2. Дала тажрибаларини ўтказиш услублари услубий қўлланмаси. – Ташкент, 2007. – С. 132-139.

3. Қиличев, А. Ғалла ҳосилдорлиги ва дон сифати экиш муддати ва меъёрларига боғлиқлиги // Сельско хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2008. – № 6. – С. 15.

4. Қодирова, Ш. Нам тўпловчи суғориш дон ҳосилини ошириб, тупроқ шўрланишини камайтиради // Сельско хозяйство Узбекистана. – Ташкент, 2014. – № 5. – С. 33.

Агейкина О.В., Агейкин В.Н.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ ГРУНТОВ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Аннотация: рассмотрен экологический аспект использования строительных материалов при обустройстве нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири. Проведен детальный технико-экономический анализ применения композиционных материалов на основе местных грунтов в дорожных конструкциях.

Ключевые слова: производство строительных материалов; экология; композиционные материалы; местные грунты.

Обустройство нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири в настоящее время требует значительного увеличения затрат материальных ресурсов сравнительно с предыдущими периодами. Это обусловлено удаленностью новых месторождений от существующей инфраструктуры нефтегазового комплекса и сложными природно-климатическими и гидрогео-

логическими условиями на этих территориях. При этом рассмотрение экологических проблем обустройства месторождений необходимо начинать с производства строительных материалов.

Одна из основных экологических проблем производства строительных материалов определена объемами производства. А это добыча и переработка свыше 2 млрд. т природных материалов с приростом производства до 10 % в год [1]. С этим связано широкомасштабное отчуждение, нарушение и загрязнение земельных участков. Наиболее важными для строительства являются такие нерудные строительные материалы как щебень, песок, гравий и др.

Добыча их более чем в полтора раза превышает добычу всего вместе взятого рудного и энергетического сырья. Очевидно, что без этих материалов не обходится ни один объект. Пожалуй, наибольшая материалоемкость в этом отношении характерна для автомобильных дорог. Дорожные строители применяют щебень, песчано-гравийную смесь и т.п. в покрытиях и основаниях промысловых дорог. И здесь необходимо отметить, что проблема ресурсоемкости транспортного освоения усугубляется тем, что наряду с новым строительством приходит время и капитального ремонта значительной части уже существующей сети автомобильных дорог районов Западной Сибири.

В условиях интенсивного использования строительных материалов в дорожном строительстве встает вопрос предотвращения отрицательного влияния антропогенного фактора на окружающую среду. Именно поэтому промышленность строительных материалов использует попутные продукты других отраслей, применяемых в качестве сырья для производства строительных материалов, изделий и конструкций.

По некоторым данным [1], в стране ежегодно образуется свыше 3 млрд. т горных отвалов, которые включают основные компоненты для производства строительных материалов. Однако только доменные шлаки широко используются в производстве строительных материалов. Так, например, в прошедшем году было реализовано 37 млн. т, а 14 млн. т поступили в отвалы. При этом:

- 26 млн. т было гранулировано для производства шлакопортландцемента;
- 6 млн. т переработано в шлаковую пемзу, шлакоблоки, минеральную вату, щебень и другие материалы;
- около 5 млн. т передано строительным и другим организациям для непосредственного (без предварительной обработки) использования в строительстве.

Переработка отходов позволяет высвободить дефицитные земельные угодья, отводимые под отвалы, и весьма существенно уменьшить загрязнения природной среды.

Однако эти материалы транспортируют из других отдаленных регионов страны в ограниченных объемах, что повышает стоимость строительства автомобильных дорог за счет транспортных издержек и не позволяет устранить дефицит дорожно-строительных материалов.

В этом контексте очевидно, что существенный экологический эффект обеспечит широкое применение композиционных материалов на основе местных грунтов в дорожных конструкциях [2-4].

В настоящее время проведены широкие исследования, направленные на повышение технологичности, качества цементогрунта. Одно из важнейших направлений исследований – увеличение продолжительности строительного сезона при использовании цементогрунта в условиях Западной Сибири. В ряде работ с этой целью предусмотрена возможность круглогодичного ведения работ в условиях Западной Сибири с использованием "сухой смеси" цемента и грунта в основании сборных плит. Однако результаты обследования дорожной одежды на автомобильной дороге п. Ханымей - Вынгаяхинское месторождение нефти, полученные с участием авторов, предполагают более осторожное отношение к этому способу производства работ. Следует отметить, что материал основания из "сухой смеси" практически не работает на изгиб, имеет внешний вид и модуль упругости песчано-гравийной смеси и не соответствует требованиям нормативных документов. Кроме того, к началу летнего сезона дорожная одежда с основанием из "сухой смеси" получила значительные деформации (уступы, отклонение плит от проектного положения и т.п.), что привело к необходимости демонтажа плит и переустройства основания. Прогнозируя работоспособность материала из "сухой смеси", следует учесть возможность снижения его прочности под воздействием колесной нагрузки (эффект истирания).

Более эффективным с этой точки зрения является индустриальный круглогодичный метод изготовления высокопрочных сборных конструктивных элементов из цементогрунта. Использование этого метода обеспечивает высокое качество, круглогодичное производство работ, широкий ассортимент изделий для укрепления откосов подтопляемых насыпей и обочин, устройство оснований и покрытий, снижение стоимости строительства и транспортных издержек. Вместе с тем возрастающие темпы и объемы строительства, отсутствие сырьевой базы для развития цементной промышленности в Западной Сибири предопределяют актуальность и практическую значимость использования альтернативных вяжущих в индустриальной технологии композиционных материалов на основе местных грунтов. Исследования, проведенные Платоновым А.П., Першиным М.Н., Линцером А.В., и др., показали, что в этом качестве целесообразно использовать карбамидоформальдегидные смолы (КФС).

Дело в том, что:

- выпуск КФС, мочевины и формалина неуклонно расширяется, а в Тюменской области имеются обширные источники сырья для их производства;

- химико-минералогический состав, практическое отсутствие гумуса, состав аутигенных пленок, pH грунтов Тюменской области способствует проявлению высокой адгезионной способности КФС;

- КФС характеризуются сравнительно низкой вязкостью при высокой скорости отверждения, низкой токсичностью, стабильностью при хранении и сравнительно невысокой стоимостью;

- КФС обеспечивает возможность управления в широких пределах свойствами композиционных материалов, они стойки к воздействию агрессивных сред.

В Тюменской области накоплен определенный опыт использования изделий из композиционных материалов на основе КФС и грунтов для дорожного строительства, при этом особенно перспективным направлением представляется индустриальная технология с применением композиционных материалов на основе КФС и грунтов [2, 3].

Здесь представляется важным отметить, что при оценке практической значимости научных исследований, шансы на внедрение их результатов в производство, как правило, связывают с размерами экономического эффекта. Однако этот "экономический детерминизм" далеко не всегда соответствует реальным взаимоотношениям науки и производства. В природе такого рода парадоксов можно отыскать субъективные факторы. И все-таки дело не сводится только к отдельным ошибкам или пренебрежению эффектом "новой технологии". Скорее всего, расчет экономического эффекта по действующим правилам не вбирает в себя все сложности хозяйственной жизни. Поэтому нами проведен анализ полученных результатов исследований с точки зрения "теории внедрения":

1. Принцип "важности". Технология термокаталитического отверждения и поверхностной пропитки продуктами переработки нефти композиционных материалов на основе КФС и грунтов сократит затраты на транспортировку исходных материалов из других регионов страны, ресурсоемкость и энергопотребление [3].

2. Принцип заполнения "вакуума". Новизна способа термокаталитического отверждения и поверхностной пропитки продуктами переработки нефти композиционных материалов на основе КФС и грунтов подтверждена и защищена авторским свидетельством № 1536914 [2].

Но не менее важно то, что внедрение в производство предлагаемого способа сократит дефицит дорожно-строительных материалов. При этом положительный эффект обусловлен полной загрузкой оборудования. В настоящее время объем производства заводов железобетонных изделий ниже проектной мощности вследствие дефицита цемента и традиционных заполнителей и увеличением производительности за счет меньшей, в 1,5 и

более раз, продолжительности цикла работы установки тепловой обработки изделий из композиционных материалов на основе КФС и грунтов.

3. Принцип материального обеспечения. Зачастую под дефицитом капиталовложений подразумевают не столько отсутствие средств на изготовление какого-то технологического оборудования, сколько сложности технического порядка. Предлагаемая же технология может быть реализована на заводе железобетонных изделий при дополнительном оборудовании установок тепловой обработки изделий системой прогрева сухим паром. При этом отечественной промышленностью освоен серийный выпуск необходимого для этого оборудования (печи аэродинамического подогрева, электронагреватели и т.п.)

4. Принцип "отрыва показателей". Сопоставление показателей прочности композиционных материалов на основе КФС и расхода вяжущего, необходимого для их достижения убедительно подтверждает преимущество способа термокаталитического отверждения [3].

Кроме того, эксперимент показал, что поверхностная пропитка продуктами переработки нефти композиционных материалов на основе КФС термокаталитического отверждения и грунтов практически исключает старение матрицы по крайней мере в течение 20 лет.

5. Принцип "экологичности". В отличие от способов "холодного" отверждения и термообработки, при термокаталитическом отверждении композиционных материалов на основе КФС и грунтов побочные продукты реакции поликонденсации, прежде всего формальдегид, выделяется только при тепловой обработке изделий в виде паровоздушной смеси. Это значительно облегчает решение задач охраны труда и техники безопасности, практически исключает загрязнение окружающей среды формальдегидом в процессе эксплуатации, а температура паровоздушной смеси 120 - 180 °С обеспечивает термическое обезвреживание воздуха и воды без дополнительных энергозатрат.

6. Принцип "предусмотрительности". Предполагаемая индустриальная технология композиционных материалов на основе КФС и грунтов позволяет более полно раскрыть достоинства полимерного вяжущего и компенсировать его недостатки в процессе технологического цикла изготовления изделий комплексом конструктивно-технологических решений при устройстве дорожной одежды. Так недостаточная плотность полимерной матрицы, особенно при диффузионном процессе, способствует поверхностной пропитке, а повышенная деформативность и ползучесть снижают напряжения усадки при термокаталитическом отверждении и повышают трещиностойкость слоя асфальтобетона на плитах из композиционных материалов на основе КФС и грунтов. Однако необходимо представлять перспективы развития технологии термокаталитического отверждения, потому что нет ничего более вредного для прикладных исследований, чем эффективное продвижение в тупиковом направлении. В этом смысле даль-

нейшее совершенствование технологии композиционных материалов на основе КФС и грунтов, повышение ее технико-экономических показателей возможно при сочетании способов синтеза полимерной матрицы из мономеров непосредственно в массиве грунта и термокаталитического отверждения. Это позволит: увеличить объем производства карбамидоформальдегидных полимеров без дополнительных затрат; решить проблему очистки сточных вод за счет их термического обезвреживания без дополнительных энергозатрат и снизить энергоемкость производства изделий из композиционных материалов на основе КФС и грунтов.

Таким образом, технико-экономический анализ показал экологическую значимость, возможность снижение ресурсо- и энергоемкости дорожного строительства при внедрении в производство индустриальной технологии с применением композиционных материалов на основе КФС и грунтов.

Список литературы

1. Курчин, Г.С. Проблемы экологии при добыче нерудных строительных материалов в России / Г.С. Курчин, Е.П. Волков, Е.В. Зайцева, А.К. Кирсанов // Современные проблемы науки и образования, 2013. – № 6: URL: https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=10500 (дата обращения 13.03.2018).
2. А. с. № 1536914. СССР, мки3 Е. Способ укрепления песчаного грунта / Агейкин В.Н., Линцер А.В., Платонов А.П. (СССР). – 6 с.
3. Агейкин, В.Н. Совершенствование свойств дорожно-строительных материалов и моделирование тепловлагообмена в конструктивных элементах автомобильных дорог и коммуникаций / В.Н. Агейкин, Б.Г. Аксенов, С.В. Карякина. – М.: Academia, 2003. – 184 с., ил.
4. Агейкин, В.Н. Эксплуатационная надежность асфальтобетонных покрытий в сложных природно-климатических условиях (материаловедческие аспекты) / В.Н. Агейкин, Л.Е. Свинтицких, Е.В. Кошкаров. – СПб.: Стойиздат, 2003. – 160 с., ил.

Арпентьева М.Р.
Калужский государственный университет
имени К.Э. Циолковского, г. Калуга
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск

ПРОБЛЕМЫ ЕВГЕНИКИ И ДИСГЕНИКИ В МИРЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: попытки сделать человечествто совершенным телом, душой и духом делались всегда. Однако, чем дальше мы идем по пути «цивилизации», тем они делаются настоятельнее и противоречивее. Цифровые (медийные технологии) и биологические (нейротехнологии) технологии, как кажется людям, предоставляют возможность решить насущные проблемы развития, изменив тело, душу и жух человека с помощью цифровых, биологических и иных технологий . Однако, негативных сторон применения данных технологий сейчас больше, чем позитивных. Вместе с тем, вопрос не в отказе от технологий, якобы ведущих к дизгении, не в

«неполноценности» части населения, а в том, что человечеству нужна культура инноваций, культура воспитания и обучения населения в условиях «цифрового мира» и иных технологий

Ключевые слова: биотехнологии, цифровые технологии, цифровая культура, нейрокультура, аналоговая культура; желания; потребности, евгеника, дисгеника.

Введение. Попытки сделать человечесвто совершенным телом, душой и духом делались всегда [1; 2; 3; 4]. Однако, чем дальше мы идем по пути «цивилизации», тем они делаются настоятельнее и противоречивее. Как известно, еще Платон призывал поощрять временные и постоянные союзы избранных мужчин и женщин с тем, чтобы они оставляли высококачественное потомство, а «некачественное» потомство – удалять [1]. Термин "евгеника" предложен Ф. Гальтоном: «Изучение подлежащих общественному контролю влияний, могущих улучшить или ухудшить как физические, так и умственные качества грядущих поколений» [1; 4].

Ф. Гальтон определил евгенику как «науку, занимающуюся всеми факторами, улучшающими врождённые качества расы», н считал, что некоторые расы являются неполноценными и «…слабые нации мира неизбежно должны уступить дорогу более благородным вариететам человечества…». Его поддерживал Г. Спенсер, основоположник позитивизма: «… Вскармливание ни на что не годных, за счет годных есть крайняя степень жестокости. Это – намеренное накопление несчастий для будущих поколений. Нет большего проклятья потомкам, чем оставить им в наследство растущую популяцию имбецилов…» и иных «неполноценных особей» [1; 4].

Сейчас евгеника рассматривается как наука и практиеская, изучающие улучшение генного материала вида Homo sapiens человеческого вида – «позитивная евгеника» или устранение так называемого «генного мусора» – «негативная евгеника». В целом отношение к ней крайне противоречиво: от тотальной поддержки, включая законодательные акты и программы негативного и позитивного типа до полного отвержения как нарущающих права человека и ведущих к смерти человечества на всех уровнях.

В России отношение к евгенике также неоднозначно. Н.К. Кольцов писал, что: «…в начале XX века возникает мысль о возможности научно влиять на размножение человека с целью предохранить человеческий род от возможности вырождения и путём отбора наиболее ценных производителей улучшить человеческую породу так же, как улучшаются путём искусственного отбора породы домашних животных и культурных растений…» [3, с. 60, 62; 4]. Н.К. Кольцовым организовано Русское евгеническое общество, которое пришло к выводу о том, что : "Рассмотренные нами генеалогии выдвиженцев (известных советских артистов, писателей, политиков и т.д. – А.М.) ярко характеризуют

богатство русской народной массы ценными генами", для выявления врожденных талантов "требуется, чтобы каждый ребенок был поставлен в такие условия воспитания и образования, при которых его специфические наследственные особенности нашли бы наиболее цельное и наиболее ценное выражение в его фенотипе... Величайшей и наиболее ценной особенностью (любой) человеческой расы является именно огромное разнообразие ее генотипов, обеспечивающее прогрессивную эволюцию человека". Богатый генофонд популяции – это разнообразный генофонд, чистая раса – это бедная, истощенная раса. С самого начала существования евгеники в ней обсуждались несколько направлений: теоретической и практическое, а также разные типы действий, могущих способствовать улучшению наследственных качеств расы или населения страны: запретительные ("негативная евгеника") и поощрительные ("положительная евгеника").

Работы в области "положительной" евгеники написаны А. С. Серебровским в России и Г.Дж. Меллером, однако эти работа давние: сейчас показано, что основы одаренности человека полигенны, состоят из случайного сочетания нескольких или многих генов, преимущественно или только рецессивных. Передачи одаренности от родителей детям обычно не происходит. Кроме того, любой человек и любая одаренная личность имеет в скрытом состоянии несколько в той или иной степени "вредных" генов, проявление их может вызвать серьезные дефекты.

Противником евгеники в России был ученик Н.К. Кольцова, Н.П. Дубинин: «…Практика по переделке генов для современного человечества была бы губительной…», писал он, «…в случае же попыток такого рода без преувеличения можно сказать, что на человечество обрушились бы демонические силы невежественной науки. Потребовалось бы разрушение семьи, высоких чувств любви, поэтическая сущность бытия человека была бы уничтожена. Человечество превратилось бы в экспериментальное стадо. И что взамен оно могло бы получить? Практически ничего, кроме разрушения его бесценной существующей наследственности, на которой базируются ныне и будет развиваться в будущем гений человека. Если же перед человечеством встанут задачи, которые оно не сможет решать, используя свойственный ему генетический потенциал, то оно изменит свою биологическую природу способами ещё неведомой нам новой науки, методами, достойными человека» [3, с. 60-61].

Не удивительно, что евгеника наиболее востребована в самые сложные периоды человеческого развития. Мир социальных, в том числе производственно-трудовых и семейных отношений становится все более конфликтным и кризисным: вторгаясь в жизнь человека, кризисы и стрессы стимулируют реакции более или менее активного протеста, в том числе попытку убежать от стрессов и проблем. Цифровые (медийные технологии) и биологические (нейротехнологии) технологии, как кажется

людям, предоставляют такую возможность. – возможность улучшить жизнь и самих себя.

Дискуссия. Побег в мир данных технологий означает для человека перемещение в специфическую культурную среду (цифровая и нейрокультуры). При этом происходящие в современном мире деформации и трансформации отношений людей, человеческого бытия в целом не имеют однонаправленного и однозначного характера. На поверхности мы видим активное вторжение в жизнь, включая приватную жизнь и отношения людей, биологических и цифровых технологий. При этом, поскольку и биотехнологическая или нейрокультура, и цифровая (инфокоммуникационная) культура в современном мире не сформированы, дисгеничны, внутренние эффекты такого вторжения оказываются часто исключительно негативными.

Медиацифровые и биотехнологические среды пока что в значительной степени дезорганизованы, прежде всего, по отношению к культуре как таковой, к миру человеческих ценностей и целей жизнедеятельности, к базовым смыслам человеческой жизни. Их развитие хаотично, что означает то, что и развитие человека в этих культурах приобретает характер дезорганизованного, развивая состояние ненужности и маргинальности. Пытаясь за счет технологий решить задачи иного уровня, человек отказывается от развития внутреннего, духовно-нравственного, заменяя его технологическими «костылями». Вместо декларируемых задач оптимизации развития деятельности и человека, медиатехнологии и биотехнологии ведут к разрушению человека и его отношений. Многие взрослые и дети демонстрируют типично трансгрессивные и асоциальные формы поведения и реагирования, сходные с состоянием изгоев-беспризорников: начиная с аномии и отчуждения и заканчивая изоляцией и десоциализацией, задержкой развития и деструкцией личности и ее структур. В результате, несмотря на евгенический смысл проектов развития медиа- и биотехнологий, их воздействие усиливает дисгенические процессы.

Культура является феноменом эмерджентным: если люди, живущие в этой культуре, деградируют, то, сколь бы ни были великими прежние достижения исходной культуры, они перестают существовать, как только человек теряет способность понимать себя и мир «прежним» способом, в том числе, целостно, а не «лоскутно», как это происходит сейчас. Лоскутными, фрагментированными становятся и жизнь, и отношения, и деятельность, и понимание себя и мира. Это – инфляция идентичности, фальсификация мышления и «нехватка нехватки» [5, с. 10-11]. Это – отчужденность, одним из проявления которой выступает беспризорность, реальная или виртуальная, в том числе «цифровая» [6; 7]. Сбываются прогнозы исследователей о том, что «как только мы начнем полагаться на компьютеры в по-

знании окружающего нас мира, наш собственный интеллект упростится до уровня искусственного» [8].

Как только мы начнем сводить себя самих – к компьютерам и полагаться на биотехологии, доверяя лишь мощности нашего мозга и забывая о теле, и, тем более, духе и душе, наши тело дух и душа начнут умирать. Поэтому каждый день, проведенный без цифровых и биотехнологий, может оказаться днем отсрочки радикальной «дизгеники» (dysgenics, genetic deterioration), деградации [5; 7, с. 215; 21].

Дисгеника или какогеника (dysgenics, cacogenics – термин, введенный в разное время разными учеными: понятие введено Д.С. Джорданом (1915/2003), использовалось К. Салеби, Д. Джорданом и У. Шокли, – это противоположность евгеники – ухудшение здоровья и благосостояния популяции методами, допускающими накопление опасных аллелей на генетическом уровне и девиаций на психологическом и социальном уровнях, в результате действия факторов, вызывающих дегенерацию у потомства, особенно применительно к факторам, уникальным для отдельных рас [9; 10; 11; 12; 13; 14].

У.Б. Шокли определил «дисгенику» как вырождение, инволюцию или эволюцию, идущую в обратном направлении посредством диспропорционального воспроизводства генетически неполноценных, призывая предотвратить «ретрогрессивную эволюцию», вызываемую «дисгенным поведением»: цивилизованный мир катится в сторону, противоположную эволюции, поскольку «компетентные люди» ограничивают рождаемость, а «некомпетентные» активно плодятся, отсюда вытекает идея противодействия «вырождению нации» [15; 16]. В итоге человечеству, по мнению К. Шокли, угрожают три катастрофы: «ядерная война, голод и генетическое угасание человеческой расы, отказавшейся от эволюционной отбраковки наименее жизнеспособных особей…Эволюция повернула вспять» [10, p. 203, 205].

Р. Нунес писал, что дисгеника – отбор генетических признаков, которые выступают как «условие неспособности» (disabling condition) и, подобно евгенике, могут иметь положительное или отрицательное измерение: позитивная дисгеника означает отбор, который увеличивает число людей с дисгенными чертами, в то время как отрицательная дисгеника означает отбор, приводящий к росту людей с инвалидностью [14].

В обществе и личности накапливается заряд негативизма, конфликтности, инволюции и саморазрушения. Дисгеника – это изучение причин возникновения генетического вырождения, или дисгенезиса. В ситуации дисгеники основной проблемой является прогнозирование отсроченных эффектов той или иной деятельности или формы взаимоотношений людей. Прилагательное «дисгеничный» (или «дисгенический») означает способствующий или ведущий к вырождению, к ухудшению наших психофизических, социальных и иных характеристик [15; 16; 17; 18]. «Евгеничный»

(или «евгенический»), согласно Ф. Гальтону, означает способствующий улучшению человеческой породы, то есть психических и физических черт человека, его социальных и нравственных характеристик.

Г. Спенсер вел понятие «выживание наиболее приспособленных», разделяя опасения Ч. Дарвина о вымирании человечества. Он был против социального обеспечения, «компенсаторного обучения» малоимущих и представителей меньшинств, мигрантов и т.д., а также иных видов поддержки «слабых», утверждая, что, «способствуя размножению худших, мы сознательно порождаем полчища врагов для своих потомков» [8, p. 356]: неуместная помощь выводит из строя силы эволюции. «Бедность бездарных, несчастья, обрушивающиеся на неблагоразумных, голод, изнуряющий бездельников, и то, что сильные оттесняют слабых, оставляя многих «на мели и в нищете» – все это воля мудрого и всеблагого провидения» [9, p. 354].

Процесс отбора, по словам Г. Спенсера, «неизбежно осуществляется, страдания неизбежно продолжаются. Никакая сила на земле, никакие хитроумные законы, придуманные государственными деятелями, никакие проекты по усовершенствованию мира, никакие коммунистические панацеи, никакие реформы, которые когда-либо предлагались или будут предлагаться, не могут уменьшить их ни на йоту» [9, p. 355-356]. Однако, Ч. Дарвин, отмечал как фактор выживания взаимопомощь животных (и людей), которую Г. Спенсер игнорировал. А. Дженсеном, проповедующим теорию генетической неполноценности, а за ним Дж. Коулмен, Д. Мойнихен, Кр. Дженкс, Б.Ф. Скиннер, У. Мак-Даугалл, а также даже К.Г. Юнг пытались связать унижающую людей разного пола, возраста и национальности теорию «неполноценности» части населения с теориями психологии и психодиагностики.

Р.Р. Линн обратился к психогенетике, социологии и медицине, описав дисгенику как результат ухудшения здоровья популяции, ее психических способностей, а также нравственности («добросовестности», conscientiousness) [8; 17]. Р. Линн ввел понятие «дисгеничной рождаемости»: уровень рождаемости у неприспособленных превысил уровень рождаемости у приспособленных. Однако, это понятие столкнулось с эффектом Р. Линна – Дж. Флинта: ростом психологических и иных показателей человечества в целом [12; 18]. Парадокс объяснили тем, что генетически человечество вырождается, его показатели во всех сферах снижаются, а фенотипически за счет комфортных условий жизни и неограниченного размножения – повышается. Поэтому прирост, согласно эффекту Р. Линна – Дж. Флинна, носит временный характер. Эффект Дж. Флинна заключается в следующем: с течением лет медианное значение интеллекта в изуенной им выборке (американцы середины XX века) возрастает, становясь выше 100. Новые тестируемые показывают на старых тестах все более высокие результаты. Это означает, что средний IQ

новейшего времени, определенный по новым тестам, соответствует более высокому IQ прошлых лет. Таким образом, средний IQ людей непрерывно повышается, а сложность тестов непрерывно возрастает [12].

Проведенные в наале нынешнего века исследования показали спад эффекта Дж. Флинна – рост IQ замедляется, прекращается или даже сменяется спадом [18]. При этом психопатии и криминальные наклонности и их противоположности – сознательность и добропорядочность, например, в большей мере (около 70%) связаны с генами: таким образом, способность самоуправления, в том числе трудовое усердие и совестливость как нравственная устойчивость (моральное чувство, чувство долга) снижаются, также как и постоянно снижаются психические и физические показатели человечества [8]. Однако, вопрос не в отказе от технологий, якобы ведущих к дизгении, не в «неполноценности» части населения, а в том, что человечеству нужна культура инноваций, культура воспитания и обучения населения в условиях «цифрового мира» и иных технологий [4; 8; 13; 15].

Интересно еще одно мнение, Д. Хаксли писал: «В эволюционной перспективе евгеника – прогрессивное улучшение человеческого вида – неизбежно становится главной целью эволюцинирующего человека. Как должен евгеник планировать свою работу в долгосрочной перспективе? Безусловно, необходимо продолжить исследования по генетике человека, размножению, включая методы стерилизации… Мы должны продолжать исследования в области роста численности человечества и немедленно поддержать все агенства и организации, которые проводят научную политику в области контроля над размерами человеческих популяций. В таком же плане мы должны поддерживать все агенства, дающие евгенические консультации и советы по заключению браков. Мы должны наконец сделать что-то такое, чтобы люди поняли, что социального и культурного улучшения (amelioration) недостаточно.

Если люди ограничатся полумерами, то они просто превратятся в плохих средовых работников (environmental tinkers), они должны комбинировать социальную мелиорацию с генетическим улучшением или, наконец, с надеждой, что всё состоится в будущем. Если всё это состоится, а я в это верю, то роль человека станет лучшей и он станет управлять эволюционным процессом на планете и руководить будущим ходом эволюции в желательном направлении. Полная реализация генетических возможностей станет главной мотивацией для усилий человека, и евгеника станет одной из основных наук о человеке» [19, с. 257-258].

Не отказываясь в целом от развития, человечество не нуждается в том, чтобы форсировать его: у него много задач «текущей реальности», которе необходимо решить, чтобы прекратить дисгенические процессы в мире, а также биоцид и культуроцид, который также является важнейшим препятствием развития человечества [20; 21; 22; 23; 24]. Человеку нужно

научиться не накарпливать «генетический груз» [25; 26; 27; 28; 29]. Это – термин Дж. Холджейна, используемый для обозначения суммы неблагоприятных летальных и сублетальных мутаций в генофонде популяции [30].

Генетический груз («вырождение») – накопление летальных и сублетальных отрицательных мутаций, вызывающих при переходе в гомозиготное состояние выраженное снижение жизнеспособности особей, или их гибель. Генетический груз рассматривается как мера неприспособленности популяции к условиям окружающей среды. Он оценивается по различию приспособленности реальной популяции – по отношению к приспособленности воображаемой, максимально приспособленной популяции.

Список литературы

1. Бужиевская, Т.И., Гершензон, С.М. Евгеника: 100 сто лет спустя // Человек. – 1996. – № 1. – С. 1: URL: http://vivovoco.astronet.ru/VV/PAPERS/MEN/HERSH.HTM.
2. Глэд Д. Будущая эволюция человека – Евгеника XXI века. – М.: «Издательство Захарова», 2005. – 176 с.
3. Дубинин, Н.П. Вечное движение. – М.: Изд-во политической литературы. 1973. – 447 с.
4. Кольцов, Н.К. Улучшение человеческой породы // Русский евгенический журнал. – 1922. – № 1 (1). – С. 3-27.
5. Курпатов, А. Складка времени. – М.: Трактат, 2016. – 230 с.
6. Aoun, J.E. Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence. – New York, London: MIT Press, 2017. – 216 p.
7. Bassuk, E.L., et al. America’s youngest outcasts: 2010. – Needham, MA: The National Center on Family Homelessness, 2011. – P. 20.
8. Lynn, R. Dysgenics. – London: Ulster Institute for Social Research, 2011. – 381 p.
9. Spencer, H. Social Statics. – N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1851/1896. – 411 p.
10. Shurkin, J. Broken Genius: The Rise and Fall of William Shockley, Creator of the Electronic Age. – International series on advances in solid state electronics and technology. – London: Palgrave Macmillan, 200/2013. – 298 p.
11. Jordan, D.S. War and the Breed: The Relation of War to the Downfall of Nations (Reprint ed.). – Honolulu, Hawaii: University Press of the Pacific, 2003. – 310 p.
12. Flynn, J.R. The Mean IQ of Americans: Massive Gains 1932 to 1978 // Psychological Bulletin. – 1984, - Vol. 95, - No. 1, - p. 29-51.
13. Shockley, W. Shockley on Eugenics and Race: The Application of Science to the Solution of Human Problems / Pearson R. (Ed.), Jensen A. R. (Forew.). – London: Scott-Townsend, 1992. – 292 p.
14. Nunes, R. Deafness, genetics and dysgenics // Medicine, Health Care and Philosophy. – 2006. – № 9 (1). – P. 25-31.
15. Наэм, Джозеф.Психология и психиатрия в США. – М.: Прогресс, 1984. – С. 150.
16. Jensen, A. How much can we boost IQ and scholastic achievement // Harvard Educational Review. – 1969. – Т. 39, № 1. – С. 1-123.
17. Stoddard, L. The Revolt Against Civilization. – New York: Charles Scribner's Sons, 1922. – С. 256-257.

18. Teasdale, T.W. & Owen, D.R. A long-term rise and recent decline in intelligence test performance: The Flynn Effect in reverse // Personality and Individual Differences. – 2005. – № 39 (4). – P. 837–843.
19. Галл, Я.М. Джулиан Сорелл Хаксли. – М.: Наука, 2004. – 294 с.
20. Арпентьева, М.Р. В поисках себя и мира // Психологическая культура личности – Ульяновск: Зебра, 2017.– С. 5-16.
21. Бехтерев, В.М. Вопросы общественного воспитания. – М.: Психо-неврологический институт, Издательство Т-ва Кушнерев и К°, 1910. – 41 с.
22. Культура времен Апокалипсиса / Под ред. А. Парфрея. – Екатеринбург: Ультра. Культура, 2004. – 592 с.
23. Розанов, В.А. Биология человека и основы генетики: Учеб. Пос. / В.А. Розанов. – Одесса: ВМВ, 2012. – 435 с.
24. Spitzer, M. Digitale Demenz. – München: Droemer, 2012. – 340 p.
25. Малахов, А. Газеты пишут об истории евгеники // Коммерсантъ-Деньги. – 2006. – № 16. – С. 81.
26. Петрушевский, Ф.Ф. Наследственность // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890. – 1907 с.
27. Родословная гениальности: из истории отечественной науки 1920-х гг. / Сост., вступ. ст. и коммент. Е.В. Пчелова. – М.: Старая Басманная, 2008. – 351 с.
28. Тищенко, П.Д. Новейшие биомедицинские технологии: Философско-антропологический анализ (Анализ идей либеральной евгеники Ю. Хабермасом) // Вызов познанию: Стратегии развития науки в современном мире. – М.: Наука, 2004. – С. 309-332.
29. Хан, Ю.В. Евгенический проект: «pro» и «contra». – М., 2003. – 153 с.
30. Haldane, J.B.S. The cost of natural selection // Journal of Genetics. – 1957. – Vol. 55. – P. 511-524.

Асронов Э.К., Салиева М.Б., Салиев С.А., Давлатов Х.Р.
Андижанский сельскохозяйственный институт, г. Андижан, Узбекистан

ХРАНЕНИЕ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация: главная цель хранения сельскохозяйственных продуктов состоит в том, чтобы сохранить все полезные вещества, которые накопливаются в процессе созревания продуктов и доставки их потребителям. Фрукты и овощи накапливают необходимые вещества в процессе фотосинтеза. Главная цель хранения плодоовощной продукции – сохранить полезную сущность сырья, предотвращая процесс метаболизма

Ключевые слова: сырьё, пищевые компоненты плодовоовощная продукция, сравнительная влажность, состав воздуха, карбонат-ангидрид, фотосинтез, метоболизм, хранилище, этилен.

Главная цель хранения сырья – сохранение его основных полезных свойств и компонентов, для потребителя накопленных в период созревания. В потере полезных пищевых компонентов в процессе хранения плодоовощной продукции, есть несколько основных причин:

Снижение качества сырья и потеря полезных свойств:

а) процессы, связаные с условиями выращивания и агротехнической обработки, нарушение условий и способов сбора урожая, изменение

состава сырья в результате различных заболеваний (микроорганизмы, паразиты), поедание продукции различными животными.

б) понижение качества в связи с уменьшением влажности и дыхательных процессов пловодоовощной продукции. На сегодняшний день благодаря развитию науки и техники созданы и внедрены в практику технологии по максимальному сохранению качества плодоовощной продукции. Это процесс снижения потерь в плодоовощной продукции:

а) снижение температуры камеры хранения;

б) оптимизация сравнительной влажности в морозильных камерах;

в) изменение состава воздуха в морозильных камерах.

Нижеследующим образом можно объяснить процессы сбора плодо-овощной продукции и их дальнейшее хранение. Фрукты в период созревания вдыхают карбонант-ангидрид и в результате процесса фотосинтеза скапливают необходимые вещества. После сбора плодоовощной продукции начинается обратный процесс, т.е. в результате вдыхания из воздуха кислороданаблюдается выделение карбонат-ангидрида, влажности, и в некоторойстепени тепла. Данные процессы протекающие в плодоовощной продукции, называются метоболизмом или процессом старения. Основная задача специалистов по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции – предотвратить вышеупомянутый процессметоболизма и сохранить полезные вещества в составе продукции. Для этого требуются высококвалифицированные специалисты, так как необходимо учитывать химический состав каждого плода и овощей, помещаемых в хранилище. Следует отметить, что кроме того, что фрукты и овощиимеют разные температуры хранения, не рекомендуется их хранение в одних и тех же камерах.

Причина этого заключается в том, что в процессе хранения из продукции выделяется газ (специалисты называют его **этиленом**). Выделяемый газ одной продукции может быть несоотносим сдругой продукцией, в результате чего сокращается их срок хранения (табл. 1).

Таблица 1 – Продукция и сроки хранения.

№	Продукция	Оптимальная + С температура хранения	Опти-мальная влажность %	Выделе-ние эти-лена	Перено-симость этилена	Приблизительный срок хранения
1	Яблоко	1+4	90-95	Силный	Да	1-12 месяцев
2	Абрикос	-1	90-95	Силный	Да	1-3 недели
3	Айва	-1	90-95	Слабый	Да	2-3 месяца
4	Виноград	-1	90-95		Да	2-8 неделив
5	Вишня	0+2	90-95		Нет	3-7 дней
6	Гранат	5+10	90-95		Нет	2-8 месяцев
7	Груша	-1	90-95	Силный	Да	2-7 месяца
8	Персик	-1	90-95	Силный	Да	2-4 недели
9	Картошка	7+10	90-95	Нет	Да	1-10 месяцев

10	Лук	0+2	65-75	Нет	Нет	1-10 месяцев
11	Баклажан	8+12	90-95	Нет	Да	1 неделя

Из вышеуказанной таблицы можно сделать выводы, что в процессе размещения продукции, следует учитывать выделение и переносимость продукцией этилена. К примеру из таблицы видно, что размещение яблок и вишни в одном помещении не приемлемо. Из вышеприведенных данных видно, что сохранение в максимальной степени полезных веществ в составе продукции до определенного срока связанно с условиями, созданными в камерах хранения, то есть, врезультате создания благоприятных условий хранения, вероятно достижение сохранения продукции как в первоначальном состоянии.

Список литературы

1. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н.М. Личко. – М., «Колос», 2004. – 212 с.
2. Трисвятский, Л.А., Лесик, Б.В., Курдина, В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 181 с.
3. Шаройко, Е.А. Практикум по технологии хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов. – Л.: Колос, 1969. – 56 с.
4. Широков, Е.П., Полегаев, В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства с основами стандартизации. – М.: Агропромиздат, 2000. – 156 с.
5. Широков, Е.П. Практикум по хранению и переработке плодов и овощей. – М.: Колос, 1989. – 45 с.

Быкова Е.А., Есипов А.В., Абдураупов Т.В., Головцов Д.Е.
Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент
Матекова Г.
НИИ естественных наук ККО АН РУз, г. Нукус, Узбекистан

СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ НА БЫВШИХ ОСТРОВАХ АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

Аннотация: в настоящей статье рассматриваются фаунистические комплексы позвоночных животных, сформировавшиеся в период, предшествующий усыханию Аральского моря и современные тренды в связи с возникновением «новой суши» на примере бывших островов – Возрождения, Лазарева и Беллинсгаузена. Отмечается, что по происхождению фауна позвоночных связана с фауной окружающих пустынь – плато Устюрт и Кызылкумов, при этом наибольшее сходство обнаружено с устюртской фауной, но имеет более обедненный состав. В тоже время, авторы указывают на присутствие в фауне бывших островов нехарактерных для аридной зоны гидрофильных видов, что указывает на новые сукцессионные процессы. Сокращение численности некоторых коммерчески ценных видов (восточный удавчик, сайгак, волк) указывает на усиление антропогенной нагрузки после соединения островов с материком, в первую очередь браконьерства.

Ключевые слова: Аральское море, бывшие острова, происхождение фауны, позвоночные животные, аридизация, сукцессия.

Аральское море – бессточное соленое озеро, расположенное в границах Узбекистана и Казахстана, ставшее своего рода символом экологической катастрофы 20 века в связи с сильнейшим сокращением уровня воды. В течение длительной истории, Аральское море неоднократно переживало периоды колебания уровня воды, происходившее под влиянием различных естественных и антропогенных причин, связанных как со сменой климатических эпох, изменением направления и стока питающих его рек – Амударьи и Сырдарьи, так и деятельностью человека, оказывающей влияние на объемы поступающей в море воды. В частности, причиной усыхания, начавшегося в 1960-е гг. стало зарегулирование стока основных рек, разбиравшихся по разветвленной системе искусственных каналов на полив сельхозкультур, в первую очередь хлопчатника. В 1985-86 гг. море разделилось на два отдельных водоёма – Большой и Малый Арал. Взамен бывшей акватории образовалась новая песчано-солончаковая пустыня Аралкум, площадь которой продолжает увеличиваться.

В результате падения уровня Аральского моря, и, как следствие, повышения солености воды, практически полностью вымерла аборигенная ихтиофауна, многие виды рыб и моллюсков находятся на грани исчезновения. Изменение водного режима в бассейне Аральского моря вызвало сокращение численности многих водных и околоводных видов птиц в местах зимовок и гнездования [9]. Кроме того, с осушенного дна Аральского моря поднимаются и переносятся на большие расстояния массы засоленной токсичной пыли, создающие угрозу загрязнения планетарного масштаба.

В акватории Аральского моря существовал целый ряд островов, включая архипелаг так называемых «царских островов» – Возрождения, Комсомольский, Константина, Лазарева и Беллинсгаузена. Острова были открыты в 1848 г. экспедицией Алексея Бутакова [1]. Самым крупным островом архипелага является остров Возрождения (бывший остров имени Царя Николая I), большая (южная) часть которого расположена на территории Узбекистана, а меньшая (северная) – на территории Казахстана. Кроме того, в Казахской части бывшей акватории Арала расположены такие крупные острова как Барсакельмес и Кокарал. На бывшем острове Барсакельмес расположен одноименный биосферный заповедник.

В настоящей статье рассматриваются фаунистические комплексы позвоночных животных, сформировавшиеся в период, предшествующий усыханию и современные тренды в связи с возникновением «новой суши» на примере бывших островов – Возрождения, Лазарева и Беллинсгаузена (рис. 1). Снижение уровня Аральского моря привело к увеличению их площадей и полному слиянию с материком.

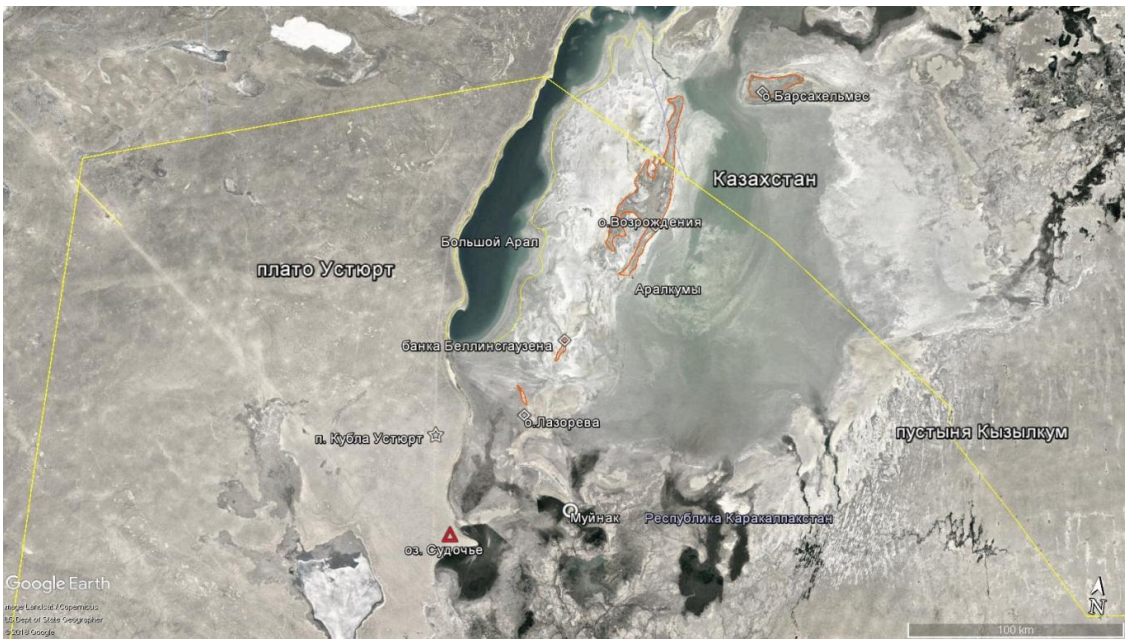


Рисунок 1 – Район исследования в местах расположения бывших островов Аральского моря.

Фаунистические исследования бывших островов носят крайне фрагментарный характер. Наиболее ранней является работа Л.С. Берга [1], посвященная комплексному физико-географическому описанию Аральского моря и включающая фаунистический обзор островов. Данные по герпетофауне островов Аральского моря можно найти в работах Н.А. Зарудного [4] и Д.А. Нуриджанова [8]. Опубликовано также несколько работ, посвященных пребыванию отдельных видов птиц, рептилий и млекопитающих на исследуемой территории [2, 3, 8].

Коренные острова между собой очень схожи и представляют глинистую полупустыню с элементами песчаной и каменистой пустынь. Здесь имеются невысокие обрывы (чинки), делающие поверхность островов весьма рельефной. Солончаки, образовавшиеся на месте усыхающих озер, окружены густой полосой тростника и гребенщика. Из растительности характерными являются саксаул черный *Haloxylon aphyllum*, марь белая *Chenopodium album*, нонофитон ежовый *Nanophyton erinaceum*, биюргун Anabasis *salsa*, различные представители родов *Tamarix, Salsola, Limonium* и др. [7]. На островах нет источников пресной воды. На бывшем острове Возрождения имеются элементы антропогенного происхождения: развалины военного городка Кантубек, аэродрома и порта. В настоящее время острова осваиваются российскими газодобывающими компаниями.

Работа проводилась в сентябре 2016 и мае 2017 гг. Было заложено пять мониторинговых площадок во всех типах экосистем. Для изучения видового состава и численности рептилий, птиц и млекопитающих были проведены пешие маршрутные учеты и ночные учеты млекопитающих с автомобиля в свете фар, общей протяженностью 241 км. Кроме того, при-

сутствие позвоночных также определялось по наличию их костных остатков в погадках птиц-миофагов (беркута *Aquila chrysaetos*, филина *Bubo bubo* и домового сыча *Athene noctua*).

С учетом доступных литературных данных полный список фауны позвоночных бывших островов составил 127 видов, в том числе 1 вид амфибий, 12 видов рептилий, 93 - птиц и 21 - млекопитающих. Такие виды как среднеазиатская черепаха *Agrionemys [Testudo] horsfieldi*, розовый фламинго *Phoenicopterus roseus*, степной лунь *Circus macrourus*, степной орел *Aquila nipalensis*, могильник *A. heliaca*, беркут, степная пустельга *Falco naumanni*, белобрюхий рябок *Pterocles alchata*, длинноиглый еж *Hemiechinus [Paraechinus] hypomelas* и сайгак *Saiga tatarica* включены в международные красные списки МСОП и Красную книгу Узбекистана [6]. Необходимо отметить, что находки некоторых видов, упоминающиеся в ранних источниках [4], не были отмечены в современных исследованиях (например, зеленая жаба, водяной уж, узорчатый полоз), что, вероятно, связано с прогрессирующей аридизацией бывших островов.

Рептилии. Из 12 видов рептилий 1 относится к семейству сухопутных черепах, 3 – к семейству агамовых, 1 вид - к гекконовым, 1 – к настоящим ящерицам, 1 – к удавам, 4 – к ужам и 1 вид – к ямкоголовым змеям. По происхождению герпетофауна острова Возрождения и прилегающих районов включает в себя элементы таковой Устюрта (такырная круглоголовка *Phrynocephalus helioscopus*, степная агама *Trapelus sanguinolentus*, четырехполосый полоз *Elaphe [Coluber] sauromates*, восточный удавчик *Eryx tataricus*) и северо-западного Кызылкума (ушастая круглоголовка *Phrynocephalus mystaceus*). При этом относительного преимущества достигают виды, обитающие в глинистой полупустыне Устюрта. Из обычных для данного региона рептилий отсутствует только разноцветная ящурка *Eremias arguta*. В тоже время, несмотря на наличие на исследуемой территории обширных песчаных участков нами был обнаружен всего один псаммофил (ушастая круглоголовка). Такие обычные для песчаной пустыни виды как песчаная круглоголовка *Phrynocephalus interscapularis*, сцинковый геккон *Teratoscincus scincus*, сетчатая ящурка *Eremias grammica* найдены не были. Вероятно, это связанно с достаточно большим отдалением данной территории от ближайших песчаных массивов. Многочисленный в прошлом восточный удавчик (у.с. Д.А. Нуриджанова) почти исчез, что вероятнее всего связано с его добычей местными жителями для использования в медицинских целях.

В целом, на обследованной территории отмечается чрезвычайно низкая численность всех видов рептилий. Вероятно, обследованные экосистемы еще не сформировались как устойчивые равновесные сообщества, поскольку продолжается процесс усыхания, что приводит к общему падению продуктивности экосистем и сокращению трофических связей в биотопах. Рептилии (в большинстве своем хищники) находясь у вершины пищевой

пирамиды, в подобных условиях не достигают высокой численности. В состав герпетофауны в большинстве вошли эврибионтные виды, проникшие на острова в первую очередь с территории Устюрта в периоды регрессии Аральского моря. В настоящее время рептилии заселяют территорию с юга по осушенному дну.

Птицы. По результатам исследования установлено, что осенняя и весенняя орнитофауна бывших островов включает 93 вида, относящихся к 12 отрядам, 21 семействам: Ciconiiformes - 2, Anseriformes - 5, Falconiformes - 11, Gruiformes - 2, Charadriiformes - 8, Columbiformes – 6, Cuculiformes – 1, Strigiformes - 2, Caprimulgiformes – 1, Coraciformes - 3, Apodaformes – 1, Passeriformes – 51. Из них оседлых - 12, зимующих - 9, пролетных - 12, перелетно-гнездящихся – 32.

В целом фауна птиц острова Возрождения и прилегающих районов имеет очень большое сходство с орнитофауной плато Устюрт, однако является более обедненной. Это вполне естественно объясняется крайней засушливостью и достаточной однородностью этого ландшафта. Численность и распределение птиц на бывших островах все ещё недостаточно изучены вследствие труднодоступности территории. На юго-восточном участке острова Возрождения расположены чинки с характерными обрывами, ущельями и нишами, которые используются как укрытия, места отдыха и гнездования различных видов птиц, в том числе колониальных. Окрестности солончаков характеризуются густыми зарослями тростника и травянисто-болотной растительностью, что крайне благоприятно для обитания ряда птиц.

Млекопитающие. Фауна млекопитающих в основном представлена видами, характерными для всех прилежащих к Аралу пустынь – плато Устюрт и Кызылкумов. Из 21 вида, вошедшего в список териофауны бывших островов, 3 относятся к насекомоядным, 2 - к рукокрылым, 1 – к зайцеобразным, 9 – к грызунам, 4 – к хищным и 2 вида - к копытным. В целом фауна млекопитающих состоит из видов, типичных для глинистой полупустыни (сайгак, желтый суслик *Spermophilus fulvus*, малый тушканчик *Allactaga elater* и тушканчик Северцова *Al.severtzovi*, гребенщиковая песчанка *Meriones tamariscinus*), песчаной пустыни (полуденная песчанка *M.meridianus*), водно-болотных угодий (малая белозубка *Crocidura suaveolens*, пластинчатозубая крыса, или незокия *Nesokia indica*, азиатский барсук *Meles leucurus*, кабан *Sus scrofa*) и эврибионтных видов, обнаруженных в различных типах пустынных биотопов (ушастый еж *Hemiechinus auritus*, заяц-толай *Lepus totai*, краснохвостая песчанка *M. libycus*, обыкновенная лисица *Vulpes vulpes*, степная кошка *Felis libyca*). Кроме того, были обнаружены виды, тяготеющие к антропогенному ландшафту: синантроп - домовая мышь *Mus musculus* и два вида рукокрылых поздний кожан *Eptesicus serotinus* и нетопырь карлик *Pipistrellus pipistrellus* успешно обживающие руины старых зданий военного городка. К наиболее многочис-

ленным относятся такие псамофилы, как заяц-толай, ушастый еж, желтый суслик, малый тушканчик, три вида песчанок рода *Meriones*. Заяц был отмечен в большинстве обследованных нами стаций (средняя численность 2.3 ос/км).

Обыкновенная лисица является наиболее обычным представителем семейства Canidae (средняя численность 0.45 ос/км). В прошлом здесь также обитала размножающаяся популяция волка [7], который был выбит местными людьми в период после соединения бывших остовов с материком. Кабан, степная кошка и барсук заселяют тростниковые заросли Приаралья и могли проникнуть на острова из этого региона по новой суше. Сайгаки острова Возрождения представляют единственную естественную островную популяцию со сроком изоляции не менее 400 лет. Другая островная популяция, обитающая на острове Барсакельмес в Аральском море в Казахстане, была сформирована искусственно в 1950-е гг. По всей видимости, в конце 19 в. численность этих копытных на острове Возрождения была очень высокой. Л.С. Берг [1] указывает, что весной 1897 г. один промышленник истребил на острове 1500 сайгаков ради продажи их рогов в Китай.

В период 2007-2010 гг. на бывших островах в Узбекистане обитало не менее 100-150 особей сайгаков [7]. Животные встречались как на коренных островах, так и на заросших участках бывшего дна Аральского моря. За время наших экспедиций на высохшем дне Аральского моря и прилегающей территории о-ва Лазарева были обнаружены лишь свежие следы сайгаков [2]. По свидетельству местных жителей на сайгака, как и в прошлом, ведется браконьерская охота ради их рогов, подтверждением чего являются обнаруженные нами черепа с отрубленными рогами и треки браконьерских мотоциклов.

По своему происхождению фауна млекопитающих бывших островов имеет высокое сходство с териофауной плато Устюрт. Однако, здесь отсутствуют доминирующие на плато большая песчанка *Rhombomys opimus* и обыкновенная слепушонка *Ellobius talpinus* [3, 5, 11 и др.], а также типичные для Устюрта ласка *Mustela nivalis*, перевязка *Vormela peregusna*, степной хорь *Mustela eversmanni*. Присутствие гидрофилов (незокия, кабан и барсук) говорит о взаимообмене между островными популяциями и териокомплексами Приаралья. Сокращение численности и исчезновение таких коммерчески ценных и мобильных видов как сайгак и волк свидетельствует о браконьерском прессинге и перемещении видов в более защищенные области за пределы бывших островов.

Таким образом, по своему происхождению фауна позвоночных бывших островов Аральского моря в наибольшей степени связана с фауной окружающих пустынь – плато Устюрт и Кызылкумов, при этом наибольшее сходство обнаружено с устюртской фауной. Однако по сравнению с материковой, фауна бывших островов Аральского моря является более

обедненной, что характерно для островных фаун в целом. При этом численность некоторых видов, таких как заяц, пустынные грызуны, некоторые виды ящериц (например, быстрая ящурка) довольно высока.

В то же время, имеются виды не характерные для аридной зоны (гидрофильные млекопитающие), в то время как, некоторые виды, являющиеся доминантами сообществ Устюрта (большая песчанка, обыкновенная слепушонка, куньи) на островах не отмечаются. Было также отмечено исчезновение присутствующих ранее [4, 7, 9] гидрофильных амфибий и рептилий (зеленая жаба, водяной уж), сокращение численности коммерчески ценных видов (восточный удавчик, сайгак, волк). Все это, с одной стороны указывает на особенности формирования островной фауны, развивавшейся в течение ряда лет в условиях полной изоляции, а с другой на идущие сукцессионные процессы в связи с осушением Аральского моря. Последнее привело к усилению доступности ранее изолированных островов, и как следствие, взаимообмену между островной и материковой фаунами, а также усилению антропогенного прессинга.

Список литературы

1. Берг, Л.С. Аральское море. Опыт физико-географической монографии. – СПб.: Типография М.М. Стасюлевича, 1908. – 580 с.
2. Быкова, Е.А., Есипов, А.В., Абдураупов, Т.В. К вопросу о фауне позвоночных животных полуострова Возрождения // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 61-80.
3. Быкова, Е.А., Есипов, А.В. Динамика численности мелких млекопитающих плато Устюрт, северо-западный Узбекистан по результатам анализа погадок филина // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2016. – № 1 (11). – С.14-18.
4. Зарудный, Н.А. Гады Арала. Поездка на Аральское море летом 1914 г. // Изв. Туркестан. отд. Императ. рус. геогр. о-ва. – Ташкент, 1915. – Т. 11, Вып. 1. – С. 113-125.
5. Костин, В.П. Материалы по фауне млекопитающих левобережья низовьев Аму-Дарьи и Устюрта и очерк распределения видов позвоночных животных / Тр. Института зоологии и паразитологии. – Ташкент, 1956. – Вып.8. – 77 с.
6. Красная книга Республики Узбекистан. Животные. – Ташкент, 2018. Т. 2.
7. Нуриджанов, А.С. Обследование популяции сайгака на полуострове Возрождения. Отчет по проекту SCA. – Ташкент, 2010. – 18 с.
8. Нуриджанов, А.С., Нуриджанов Д.А. Находки большой синицы и снегиря на полуострове Возрождения // Экологический вестник. – Ташкент, 2009. – № 5 (98). – С. 39.
9. Нуриджанов, Д.А. Современное состояние герпетофауны полуострова Возрождения // Достижения и перспективы развития в области биоразнообразий и биотехнологий в Узбекистане. 3 Респ. науч.-практич. семинар. – Ташкент, 2009. – С. 86-87.
10. Пятый Национальный доклад Республики Узбекистан по сохранении биологического разнообразия. – Ташкент, 2015. – 58 с.
11. Реймов, Р. Грызуны Южного Приаралья (систематика, экология и хозяйственное значение). – Ташкент, 1987. – 128 с.

Гашев С.Н., Селюков А.Г.
Тюменский государственный университет, г. Тюмень

ЖИВОТНЫЙ МИР В КОМПЛЕКСНОМ АТЛАСЕ МИРОВОЙ АРКТИКИ

Аннотация: в связи с беспрецедентным развитием промышленных комплексов в Арктике и интенсивным использованием северного морского пути назрела настоятельная потребность обновления карт по животному миру Арктики. Такую работу начал делать коллектив авторов под эгидой Издательства «Феория». Нами были подготовлены карты по животному миру для нового «Атласа Мировой Арктики», краткое описание данного раздела приводится в настоящей статье.

Ключевые слова: Северный Ледовитый океан, Арктика, животный мир, атлас

Последние карты по животному миру Арктики были представлены в Физико-географическом атласе мира (1964 г.) [12]. В связи с беспрецедентным развитием промышленных комплексов в Арктике и интенсивным использованием северного морского пути назрела настоятельная потребность обновления этих карт. Такую работу начал делать коллектив авторов под эгидой Издательства «Феория». Нами были подготовлены карты по животному миру для нового «Атласа Мировой Арктики», краткое описание данного раздела приведем ниже.

Зоогеографическое деление вод мирового океана, входящих в арктический регион, представлено на карте (синие линии). В состав этого региона входят воды Северного Ледовитого океана и северные районы Тихого и Атлантического океанов. С точки зрения зоогеографического деления регион полностью включает Арктическую зоогеографическую область Мирового океана и северные части Борео-Пацифической и Борео-Атлантической зоогеографических областей [5; 7]. Фаунистические комплексы этих областей представлены ниже (табл. 1).

Таблица 1 – Районирование Мирового океана Арктики.

Зоогеографическая область Мирового океана	**Эндемики**	**Характерные виды**
1. Арктическая	гренландский кит, белуха, нарвал, гренландский тюлень, хохлач, морской заяц, морж, белый медведь, белая чайка, люрик, тупики, малая гагарка, гагара полярная, полярная акула, сайка, навага, полярная камбала, ледовитоморская рогатка	финвал, касатка, кольчатая нерпа, гага обыкновенная и др.
2. Борео-Пацифическая	японский кит, серый кит, белокрылая морская свинья, морская корова, морской котик, сивуч,	финвал, касатка, морской лев, ларга, минтай, и др.

	калан, топорки, кета, горбуша, чавыча, нерка	
3. Борео-Атлантическая	бискайский кит, беломордый дельфин, морская свинья, длинномордый тюлень, обыкновенная гагарка, бескрылая гагарка, пикша	финвал, касатка, кольчатая нерпа, ларга, гага обыкновенная и др.

Зоогеографически фауна материковой суши Арктики относится к царству Арктогеи с одной зоогеографической областью – Голарктикой, которая на Североамериканском материке и в Евразии представлены двумя несистематическими частями: Неоарктикой и Палеарктикой, соответственно. Из систематических зоогеографических единиц в состав Арктики входит полностью Арктическая подобласть Голарктики и северные районы Канадской и Европейско-Сибирской подобластей (границы между ними показаны красными линиями на карте) [5; 8; 9; 7]. Характеристики фаунистических комплексов этих областей материковой Арктики представлены ниже (табл. 2).

Таблица 2 – Районирование суши Арктики.

Зоогеографическая подобласть Голарктики	**Эндемики**	**Характерные виды**
1. Арктическая	овцебык, копытный лемминг, белоклювая гагара, краснозобая казарка, канадская казарка, розовая чайка	ласка, горностай, росомаха, песец, северный олень, белая куропатка, тундряная куропатка, полярная сова, полярная крачка и др.
2. Канадская	аляскинский и американский зайцы, гудзонский и северный мышевидный лемминги, летяга американская, восточный бурундук, седой сурок, американский суслик, канадский бобр, иглошерст, американская куница, енот-полоскун, канадская рысь, вапити	американская белка, ласка, горностай, куница американская, бурый медведь, лисица, волк, северный олень (карибу), лось, белохвостый олень, бизон, глухарь и др.
3. Европейско-Сибирская	выхухоль, заяц-беляк, норвежский лемминг, сибирский лемминг, лесной лемминг, летяга обыкновенная, европейский бобр, сибирский бурундук, красная полевка, соболь	обыкновенная белка, ласка, горностай, куница обыкновенная, лисица, волк, бурый медведь, северный олень, лось, благородный олень, зубр, косуля, глухарь и др.

На врезках к карте приведены ареалы основных видов фаунистических комплексов Арктики, взятые из Физико-географического атласа мира (1964 г.) [12] с некоторыми доработками авторов, а также из Атласа мор-

ских млекопитающих СССР (1980 г.) [3] и статьи самих авторов [2]. Зоогеографическое деление акватории Северного ледовитого океана, проведенное на основе беспозвоночных (двустворчатых моллюсков) приведено на врезке ниже по работе З.А. Филатова [13]. Ихтиофауна Арктики характеризуется на основе существующих монографий и статей [1; 2; 10; 11 и др.]. Зоогеографическое деление фаунистических комплексов Арктики по отдельным природно-климатическим зонам (в меридиональном аспекте) [2] приводится на примере территории Ямало-Ненецкого автономного округа [4], описание которого приводится ниже:

С зоогеографической точки зрения территория ЯНАО принадлежит к Палеарктической части Голарктики. Большая часть округа относится к Западно-Сибирской равнинной стране и лишь крайние западные районы принадлежат к Уральской горной стране [4]. Арктическая акватория (с гренландским китом, белым медведем, моржом, кольчатой нерпой и лахтаком) включает в себя провинции: 0а. Карско-Байдарацкую (с глупышом, гренландским тюленем и косаткой), 0б. Гыданско-Обскую (без последних).

К циркумполярной Арктической области Голарктики относятся (с севера на юг) такие зоны, как арктическая пустыня и тундра. Зона тундр (песец, сибирский и копытный лемминги, поморники, полярная сова, малый лебедь, полярная сова, пуночка) включает следующие подзоны:

1. подзона арктических тундр (тундровый северный олень, черная казарка) с провинциями: 1а. Ямальской (без белощекой казарки) и 1б. Гыданской (с белощекой казаркой); 2. подзона типичных тундр (белоклювая гагара, краснозобая казарка) с провинциями: 2а. Байдарацко-Ямальской (с узкочерепной полевкой) и 2б. Гыданско-Тазовской (с плоскочерепной бурозубкой); 3. подзона южных тундр (узкочерепная, красная полевки, кречет, сибирский углозуб) с провинциями: 3а. Южно-Ямальской (с куторой) и 3б. Нижне-Тазовской (с плоскочерепной бурозубкой).

К бореальной области Голарктики (в Палеарктике это Европейско-Сибирская область) относятся (с севера на юг) такие зоны, как лесотундра и тайга. Лесотундра (бурозубки, песец, росомаха, заяц-беляк, сибирский и копытный лемминги, полевка-экономка, полевка Миддендорфа, красная и пашенная, ондатра, щеголь, малый веретенник, пискулька, кречет, остромордая лягушка) с провинциями: 4 а. Обской (с куторой и кротом европейским) и 4 б. Пуровско-Тазовской (с кротом сибирским). Для пойменного фаунистического комплекса Обской провинции характерна высокая численность ондатры, пашенной полевки, полевки-экономки, водяной полевки и водоплавающих птиц. Кластерный анализ показывает более тесную связь лесотундры с лесными фаунистическими комплексами по сравнению с тундровыми.

Зона тайги (бурый медведь, росомаха, соболь, лось, рябчик, глухарь, трехпалый и черный дятлы, филин, свиристель, живородящая ящерица, углозуб сибирский) включает две подзоны: северной и средней тайги. Под-

зона северной тайги (песец, лесной северный олень, копытный лемминг (по болотам)) представлена провинциями: 5а. Зауральской (с европейской норкой, мышовкой лесной, красно-серой полевкой, полевкой Миддендорфа, лесной куницей, скворцом, луговым коньком и травяной лягушкой), 5б. Надымско-Пуровской (с колонком, лесной куницей), 5в. Тазовской (с колонком, оливковым и сибирским дроздом). Пойменный фаунистический комплекс Зауральской провинции наряду с видами пойменного комплекса Обской провинции отличается наличием мыши-малютки. Подзона средней тайги (колонок, северный олень, синехвостка, гадюка обыкновенная, жаба серая) представлена провинциями: 6а. Сургутской (без оливкового и сибирского дроздов) и 6б. Вахско-Тазовской (с оливковым и сибирским дроздами).

Уральская горная страна в пределах ЯНАО характеризующаяся такими видами, как северный олень, полевка Миддендорфа, уральская северная пищуха, оляпка, травяная лягушка, представлена следующими зонами: 7. Полярный Урал (песец, узкочерепная полевка, сибирский и копытный лемминг, тундряная куропатка, азиатский бекас) с подзонами: 7а. горно-тундровой (узкочерепная полевка, тундряная куропатка) и 7б. горно-таежной (соболь, глухарь) и 8. Приполярный Урал (рысь, лось, бурундук, оляпка, хрустан, свиристель, черноголовая завирушка) с подзонами: 8а. горно-тундровой (тундряная куропатка) и 8б. горно-таежной (соболь, рысь, глухарь).

В связи с суровыми условиями Арктики и Субарктики, в пределах которых располагается большая часть территории Ямало-Ненецкого автономного округа, животный мир ЯНАО сравнительно беден: из позвоночных животных в фаунистическом списке насчитывается 60 видов млекопитающих, 244 вида птиц, 2 вида рептилий и 5 видов амфибий. В пресных водах Ямало-Ненецкого автономного округа обитает 36 видов рыб и 2 вида круглоротых. Таким образом, общее число видов позвоночных округа насчитывает 348 видов. Количество видов позвоночных закономерно увеличивается с Севера на Юг.

Зоогеографическое деление акватории Северного ледовитого океана, проведенное на основе беспозвоночных (двустворчатых моллюсков) приведено по работе З.А. Филатова [13]: Бореальная область: 1 а, б – северо-бореальная атлантическая подобласть (Норвежско-Мурманско-Беломорская провинция); 1в – северо-юореальная тихоокеанская подобласть (Аляскинская и Чукотско-Беринговоморская провинции); 2 – нижне-арктическая сублиторальная подобласть (а – Баренцевоморская, б – Чукотская провинции); 3 – высокоарктическая сублиторальная подобласть (а – Сибирская верхнее-сублиторальная (прибрежная) солоноватоводная провинция; б – Сибирско-Беломорская сублиторальная морская провинция; в – Евразийская морская батиальная провинция); 4 – высокоарктическая абиссальная Полярно-Гренландская провинция.

Для Арктической области Мирового ареала характерны очень низкие температуры воды (обычно в пределах от -2 до +6° С). Из непромысловых рыб встречаются: четырехрогий бычок – *Myoxocephalus quadricornis* L., некоторые виды из семейства бельдюговых – Zoarcidae, например ликод – *Lycodes pallidus* Collet., гимнелис – *Gymnelis viridis* Fabr., некоторые представители семейства Liparidae – *Liparis punctulatus* Parr., и семейства лисичек Agonidae – *Leptagonus decagonus* (Bloch and Schneider). Из промысловых рыб типичными являются: полярная камбала – *Liopsetta glacialis* (Pall.), полярная треска – сайка – *Boreogadus saida* (Lepechin), треска Борисова – *Arctogadus borisovi* Drjagin, мойва – *Mallotus villosus* Mull., навага – *Eleginus navaga* (Pall.).

В пределах арктических шельфовых зон и особенно в предустьевых пространствах широко распространены лососевые и корюшковые: голец – *Salvelinus alpinus* (L.), омуль – *Coregonus autumnalis* (Pallas), зубастая корюшка – *Osmerus eperlanus dentex* Steind.

Ихтиофауна Арктики берет начало из Атлантического и Тихого океанов. В Карском, море Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском морях, относящихся к арктической области, ихтиофауна очень бедна. Так, в Карском море обитает 61 вид, из них 32 вида морских в основном непромысловых видов. В море Лаптевых насчитывается всего 28 видов, из них 19 морских. Восточные и северо-восточные части Баренцева моря относятся к арктической области. Его западные районы бореального типа как следствие воздействия струй теплого течения Гольфстрим.

Число бореальных видов рыб в Баренцевом море постепенно увеличивается по мере продвижения в западном направлении, в то время как в восточной арктической части много холодноводных обитателей – навага, сайка, полярная камбала. В Баренцевом море обитают 114 видов рыб, из них 97 морских (арктических 19,6 %). Наибольшим числом видов представлены тресковые – 12 видов, бельдюговые – 13 видов, камбаловые – 11 видов и подкаменщики – 10 видов. Промысловое значение имеют 20 видов, причем наибольший вылов обеспечивают треска, пикша, морской окунь, сайка, сельдь.

В Белом, относящемся к арктической области, обитает около 57 видов рыб. Наряду с арктическими формами (четырехрогий бычок, навага, полярная камбала и др.) в нем обитают бореальные, более теплолюбивые рыбы (беломорская треска, беломорская сельдь, бычок-керчак, песчанка и др.).

Список литературы

1. Андрияшев, А.П. Рыбы северных морей СССР. – М., Л.: Изд-во АН СССР. 1954. – 564 с.

2. Арефьев, С.П., Гашев, С.Н., Селюков, А.Г. Биологическое разнообразие и географическое распространение позвоночных животных Тюменской области // Западная Сибирь – проблемы развития. – Тюмень: ИПОС СО РАН, 1994. – С. 92-116.

3. Атлас морских млекопитающих СССР / Под ред. В.А. Земского. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 184 с.

4. Атлас Ямало-ненецкого автономного округа / Под ред. С.И. Ларина. – Омск: ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2004. – 304 с.

5. Бобринский, Н.А., Гладков, Н.А. География животных. – М.: Учпедгиз, 1961. – 287 с.

6. Болховских, Т.Е., Гашев, С.Н. Зоогеографическое районирование Тюменской области // Ежегодник ТОКМ – 2000. – Тюмень: ТОКМ, 2001. – С. 330-339.

7. Гашев, С.Н. Зоогеография и история фаун. – Тюмень: ТюмГУ, 2008. – 256 с.

8. Лопатин, И.К. Основы зоогеографии. – Минск: Высшая школа, 1987. – 357 с.

9. Машкин, В.И. Зоогеография. – М.: Академический проект, 2006. – 384 с.

10. Микулин, А.Е. Зоогеография рыб. – М., 2003. – 436 с.

11. Рыбы в заповедниках России. В 2-х томах / Под ред. Ю.С. Решетникова. Т.2. Морские рыбы. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2013. – 673 с.

12. Физико-географический атлас мира. – М.: АН СССР и Главное управление геодезии и картографии ГГГ СССР, 1964. – 298 с.

13. Филатов, З.А. Зоогеографическое районирование северных морей по распространению двустворчатых моллюсков // Труды Института океанологии АН СССР, Т. XXIII. – М., 1957.

Горленко Н.В., Тимофеева С.С.
Иркутский национально-исследовательский технический университет, г. Иркутск

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: нефтегазодобыча оказывает негативное влияние на окружающую среду, на всех этапах от разведки до транспортировки потребителю. На территории Иркутской области наиболее сильный экологический ущерб от 2 основных проблем, одним из которых является факельное сжигание попутных газов, а вторым – загрязнение от проливов нефтепроводов и нефтехранилищ. Попадание в атмосферу продуктов сгорания попутный нефтяной газ несет в себе серьезную потенциальную угрозу нормальной работе организма человека на уровне физиологии. В работе рассмотрены способы утилизации попутного нефтяного газа.

Ключевые слова: нефтегазодобыча, экология, попутный нефтяной газ, вредное воздействие.

Вредные воздействия от нефтегазодобычи на атмосферу, воду, почвенный покров, флору, фауну и самого человека, обусловлены высокой токсичностью добываемых углеводородов, а также разнообразными химическими веществами, которые используются в технологических операциях.

Они проявляются во время добычи нефти, её первичной подготовки и последующей транспортировки, а также в процессе хранения, переработки и практического использования получаемых продуктов.

Сырая нефть, нефтяные и буровые шламы, а также сточные воды, в которых сконцентрировано большое количество вредных химических соединений, попадают в водоемы и на прочие объекты окружающей среды при:

- бурении эксплуатационных скважин;
- аварийном фонтанировании нефтяных и газовых скважин;
- авариях средств транспорта;
- прорывах нефтепроводов;
- нарушении герметичности эксплуатационных трубных колонн;
- поломках применяемого оборудования;
- сбросе в водоемы промысловых сточных вод, не прошедших соответствующую очистку [1].

В процессе бурения нефтяных и газовых скважин, а также в процессе их дальнейшей эксплуатации, загрязнения окружающей природной среды происходит практически непрерывно, и вызывается утечками добываемого сырья через неплотные фланцевые соединения запорной арматуры (при нарушении герметичности сальников), порывами трубопроводов, а также нефтяными разливами, происходящими в процессе опорожнения отстойников и сепараторов.

Российские предприятия нефтяной промышленности выбрасывают в атмосферу почти два миллиона тонн вредных веществ, в числе которых: углеводородных соединений – 48 процентов; оксидов углерода – 33 процента; сажа – 2 процента.

Предприятия газовой отрасли выбрасывают еще больше – от двух до трех миллионов тонн. Основные вредные вещества – сероводород и диоксиды азота и серы, метилмеркаптаны и так далее. Обезвреживается в уловителях только 10-20 процентов вредных веществ.

Экологические проблемы переработки нефти берут свое начало уже на стадии разработки месторождения нефтяного сырья и его транспортировки на нефтеперерабатывающие предприятия, так как в процессе добычи нефти образуются основные загрязнители окружающей среды в виде углеводородов, составляющих около 50% от общего выброса. На долю оксида углерода приходится 47,4%, тогда как на долю различных твердых веществ – 4,3%, с учетом того, что на долю улавливания вредных веществ приходится не более 2,5%.

По данным статистики на нефтегазовом комплексе ежегодно происходит более 60 крупных аварий и более 20 тысяч случаев, влекущих впоследствии крупные розливы нефти с ее попаданием в водоемы, гибель рабочих нефтеперерабатывающих производств и большие материальные затраты [2]. Общая оценка прогнозных извлекаемых ресурсов углеводородов в Иркутской области составляет: нефти – 2050 млн т, газа – 7,5 трлн куб. м. Открыты крупные месторождения – Ковыктинское (газ), Верхнечонское, Ярактинское, Дулисьминское (нефть, газ).

На территории Иркутской области в настоящее время 16 наиболее разработанных нефтегазодобывающих месторождений. Всего их порядка 80 которые находятся в собственности различных предприятий (табл. 1).

Таблица 1 – Перечень крупных нефтегазоносных месторождений Иркутской области.

Название месторождения	Объем разведанных запасов углеводородов	Недропользователь
1	2	3
Атовское месторождение	-	ООО "Иркутбургаз"
Аянское месторождение	газу - 29,903 млрд м3, нефти - 24,023 млн т.	ООО ИНК-НефтеГазГеология
Братское месторождение	категории С1+С2 ≈10,7 млрд. м^3., конденсата - 0,8 млн т. Запасы гелия оцениваются в 29,8 млн м3	ООО «Братскэкогаз»
Вакунайское месторождение	нефти - 5,088 млн т и 0,557 млн т по категории С1, 26,325 млн т и 2,699 млн т по категории С2, 140 млн т и 28,0 млн т по категории С3; газа - 12,286 млрд м^3 по категории С1, 25,092 млрд м^3 по категории С2, 63 млрд м^3 по категории С3; конденсата - 0,130 млн т и 0,104 млн т по категории С1, 0,064 млн т и 0,051 млн т по категории С2.	ООО «Газпром нефть»
Верхнечонское месторождение	82,2 млн т нефти и 6,9 млрд м^3 газа	ОАО «Верхнечонскнефтегаз» (принадлежит компании «Роснефть»)
Даниловское месторождение	Д1 составляют 70,7 млн тонн, газа категории Д1 - 51 млрд м3. составляют более 15 млн тонн нефти.	ОАО «Верхнечонскнефтегаз» (принадлежит компании «Роснефть»)
Дулисьминское месторождение	С1 составляют 14,086 млн тонн, по С2 - 890 тыс. тонн; газа по категории С1 - 63,55 млрд куб. м, С2 - 13,7 млрд куб. м; конденсата по С1 - 6,97 млн тонн, по С2 - 1,5 млн тонн.	ЗАО «НК Дулисьма», в собственности ООО „Сбербанк-Капитал“
Ичёдинское месторождение	-	ООО «ИНК»
Ковыктинское месторождение	природного газа 1,9 трлн кубометров газа, 2,3 млрд кубометров гелия и 115 млн т жидкого газового конденсата	ООО «Газпром нефть»
Лисовское месторождение	80 млн тонн	«Роснефть»
Марковское месторождение	нефти 20 млн. тонн	Иркутская Нефтяная Компания
Пилюдинское месторождение	С1 составляют 16,554 млрд. м^3 газа и 1,092 млн. тонн конденсата, по категории С2 — 81,682 млрд. м^3 газа и 5,391 млн. тонн конденсата	
Савостьянов-	С1+С2 превышают 160 млн тонн	Роснефть

ское место-рождение		
Санарское месторожде-ние	80 млн тонн	«Роснефть»
Чиканское месторожде-ние	С1 составляют 16,554 млрд м^3 газа и 1,092 млн т конденсата, по категории С2 - 81,682 млрд м^3 газа и 5,391 млн т конденсата.	ООО «Газпром нефть»
Ярактинское месторожде-ние	С1 составляют 1,5 трлн м³, С2 — 1,22 трлн м³, извлекаемые запасы газового конденсата по категории С1 — 0,077 млн т, С2 — 61,79 млн т	Иркутская нефтя-ная компания

На территории Иркутской области наиболее сильный экологический ущерб от 2 основных проблем: – это факельное сжигание попутных газов; – загрязнение от проливов нефтепроводов и нефтехранилищ. Для большинства сибирских месторождений – менее 80%. Сжигание огромного количества попутного нефтяного газа до 2012 года было – основным источником экологического загрязнения в районах нефтяных промыслов. Попадание в атмосферу продуктов сгорания попутный нефтяной газ несет в себе серьезную потенциальную угрозу нормальной работе организма человека на уровне физиологии (рис. 1).

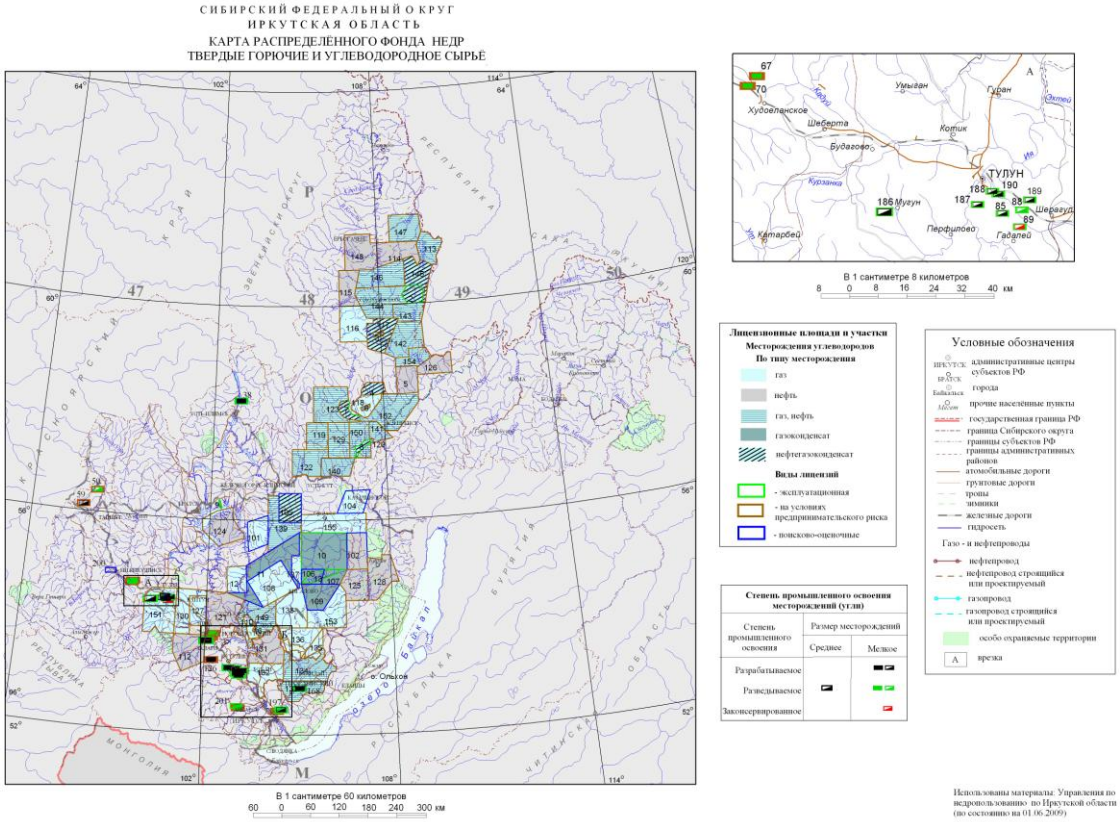


Рисунок 1 – Карта распределения недр углеводородное сырье в Иркутской области.

При горении факелов в структуре атмосферных выбросов присутствуют следующие вещества: метан; этан; пропан; бутан; пентан; гексан; гептан; диоксид серы; сероводород; меркаптаны; оксид азота; диоксид углерода.

Если в добываемом сырье высокая концентрация углеводородов ароматической группы, то горение факелов выбрасывает в атмосферу большие количества таких химических веществ, как бензол, толуол, фенол и ксилолы. Эти вещества весьма токсичны. Тяжелые металлы, которые присутствуют в факельных выбросах – это ванадий и никель.

По подсчетам специалистов российская нефтеперерабатывающая промышленность в процессе деятельности выбрасывает в атмосферу более 0,45% перерабатываемого сырья, в то время как аналогичная промышленность в более цивилизованных и экономически развитых стран мира строго придерживается уровня не более 0,1% выбросов в атмосферу. Кроме того, практически непоправимый вред окружающей среде наносится факельными хозяйствами нефтеперерабатывающих производств, так как в процессе сжигания топлива в факельных печах образуются аэрозольные частицы, являющиеся продуктом конденсации углерода и бензапирена также являющегося канцерогенным углеводородом.

В связи с вступлением в силу Постановление Правительства РФ от 08.11.2012 № 1148 (ред. от 17.12.2016) «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» (вместе с «Положением об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) доля выбросов от сжигания попутного нефтяного газа значительно снизилась. К 2017 годы практически все предприятия используют 4 способа утилизации попутного нефтяного газа:

1. Переработка нефтяного газа в энергетических целях – это означает, что газ может использоваться в виде топлива для промышленных нужд. Топливо из газа на выходе получается экологически чистым и улучшенным. Притом, что энергетическое производство характеризуется высокой актуальностью, утилизация таким способом выгодна для предприятия. Такой вариант окажет влияние на экономию собственных средств.

2. Использование нефтяного газа в нефтехимической промышленности. Попутный нефтяной газ может быть обработан с возникновением сухого газа, бензина. Полученные продукты используется для бытовой потребности предприятий. Такие смеси служат для производства множества искусственной продукции нефтехимии: пластмассы; высокооктанового бензина; полимеров и других.

3. Закачка газа в пласт с целью более интенсивной нефтеотдачи при таком способе утилизации попутного нефтяного газа, он соединяется с водой, нефтью и горными породами. Возникает реакция, взаимодействующая с обменом и взаимным растворением. Вода насыщается химическими элементами – это способствует интенсификации добычи, но способствует отложению солей в оборудовании. Для таких методов обычно существует совокупность мероприятий по охране живых организмов.

4. Применение «газлифта» – закачка газа в скважину метод утилизации попутного нефтяного газа не особо расточителен в своих целях, нужно лишь приобрести необходимое оборудование. Недостатком является поиск источника сжатого газа, потому само сжатие займет достаточное количество времени и средств. Лучше применять этот способ для неглубоких скважин с большими перепадами давления. «Газлифт» может быть использован в процессе обустройства канатных систем [3].

Тем не менее, снижение уровня сжигания попутного нефтяного газа еще не означает повышение уровня его рационального использования. Несмотря на позитивные изменения, похоже, что на государственном уровне в России ПНГ все еще воспринимается не как ресурс, а как побочный продукт процесса нефтедобычи.

Использование попутного нефтяного газа для газонефтехимии является очень актуальным. Это обусловлено рядом причин, в том числе: ростом значения газового фактора по стране – отношения объема извлечения попутного нефтяного газа к объему извлечения нефти, необходимостью освоения капиталоемких восточносибирских нефтяных месторождений с высоким содержанием жирных газовых фракций; необходимостью эффективного «безотходного» и глубокого использования всей углеводородной цепочки, инновационного развития нефтегазового сектора, модернизации экономики в целом.

Развитие газонефтехимии, имеющей большой экономический эффект, может способствовать импортозамещению, повышению энергоэффективности, снижению негативного воздействия на окружающую среду и здоровье население.

Список литературы

1. Нефть и связанные с ней проблемы экологии: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neftok.ru/raznoe/neft-i-ekologiya.html (дата обращения: 10.03.2018).

2. Горленко, Н.В. Тимофеева, С.С. Загрязнение почв как основной фактор воздействия на окружающую среду при нефтедобыче // Сб. науч. тр. магистрантов, аспирантов и молодых ученых VII Всеросс. научно-практ. конф. «Техносферная безопасность в XXI веке». – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – С. 286–291.

3. Попутный нефтяной газ – его свойства и причины угрозы: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hromax.ru/utilizaciya_poputnogo_neftyanogo_gaza.html (дата обращения: 10.03.2018).

Davronov Q.A.
Fargana Palitechnical Institute, Agricultural production, storage and processing technology department
Xurmatov Y.E., Yunusov O.B., Saliyev S.A.
Andijan Agricultural Institute, Agricultural production, storage and processing technology department

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF LIQUID NITROGEN-FERTILIZER CALCIUM TO PREVENT THE ELEMENTS OF THE CROP

Abstract: for the purpose of the use of additional technical measures to accelerate the growth and development of cotton, increasing productivity and reducing the elements of shedding were studied terms and norms of application "LACF» liquid nitrogen-calcium as a top dressing over the leaves. Research work conducted in the years 2014-2016 have shown an increase in the amount of shedding and reduced crop elements (inflorescence buds, cotton bolls) after applying "LACF" liquid nitrogen-calcium with the norm of 5,10, 15, 20 l/ha at the time when 3-4 true leaves and full flowering (budding).

Keywords: elements of the crop, shedding, cotton fertility, liquid nitrogen fertilizer, productivity of cotton plant, liquid nitric fertilizers, "LNCF" (liquid nitric calcium fertilizer).

Introductions:

In the agricultural sector of the Republic of Uzbekistan achieved great success in the development, application and implementation of appropriate research and development of innovative agricultural technologies on the cultivation of fertile crop and quality of cotton and wheat (Mirzajanov 2010, Abdualimov 2007, Tojiyev 2007).

Currently, for the production of liquid fertilizer and the timing and rules on the use of them for cotton cultivation, defined management research based on the findings and conclusions of experiments conducted in field hospitals and laboratories. Based on this, we have set ourselves to the aim of studying the impact of the growth, the development of the quality of the cotton crop, by feeding leaves of cotton through the newly developed liquid nitrogen- fertilizer calcium in the Republic of Uzbekistan.

As is known, to the phase of budding and flowering cotton plant grows very slowly. Especially the slow growth observed during the intermediate phase of occurrence of these first, second, third and fourth leaves. Also, in this period, they are very vulnerable and easily exposed to various diseases. And along with this, cotton needs feeding fertilizers, especially nitrogen and phosphorus.

Years of experience proved that it was in this period, feeding cotton by-means of suspension NPK fertilizers through the cotton plant has a positive effect on the subsequent development of cotton, it accelerates the ripening and affect the overall growth of productivity (B. Tillabekov, B. Niyazaliev 2010). In the developed countries raising cotton, feeding cotton with liquid suspensions

through the lives is widely used. But in Uzbekistan, due to the climatic conditions, and the status of cultivated land to use liquid fertilizer, you first need to determine the suitability, timing and norms. In this research, we first started working on the definition of standards for the application of liquid nitrogen-calcium fertilizer during the emergence of 3-4 true leaves and flowering phase.

Therefore, the main objectives of our work, we have identified the study of agricultural measures definition of acceptable terms and standards for the application of a new, long-term liquid nitrogen-calcium fertilizer produced at the enterprise of JSC "FerganaNitrogen" through the leaves, for the growth and development of cotton, accelerate budding (flowering) and reduce their shedding, as well as to determine the exact guidance to farmers on the use of this technology.

Materials and methodis

The research work carried out at the Department of the cultivation, storage and primary processing of agricultural products, as well as CBSPARIFerghana scientific experimental station in 2014-2016years, based on experiments carried out in laboratory and field conditions.

The observations and laboratory analyses, during tests carried out on the basis of a methodological guide"study guide UzPITI" (2007) and “The insecticide, acaricide, biologically active substances and guidelines to try and Fungicides” (1994) was carried out using.

In 2014, in the experimental fields were sown the seeds of varieties of cotton C-6524. During the experiment, for the controlled (not of the treatment) embodiment, comparing it with a urea-treated with standard 7 kg / ha embodiment, application rates were studied "LNCF" liquid nitrogen-calcium norm 5,10, 15, 20 l/ha.

Field experiments were conducted at the Fergana scientific and experimental station CBSPARI, of Fergana conducted on the basis of agro-technical measures taken at the experimental farm of the foundation.

During the experiments, laboratory studies and phenological observations were carried out on research options. After thinning and at the end of the growth period of seedlings of cotton density was determined. phenological and biometrical observations were made on the growth of cotton, the number of fertile twigs, buds, inflorescences, cotton boxes, opened boxes and fallen buds.

At the same time, by the front surface of the leaves were there chcked out laboratory research, dry weight, photosynthesis productivity, yield and quality of cotton fiber.

On the experimental fields in cotton growth period the following works were carried out: 1 time thinning 2 times loosening of the soil, 4 times treatment bohveen the ranges 3 times watering, fertilizing, in the period of the appearance of 3-4 true leaves and full of budding (flowering) treatmentand 3 times of seedlings with liquid nitrogen, calcium"LNCF".

Results and Discussion

As a result of agriculturalmocesseson the use of liquid nitrogen-fertilizer calcium through the cotton leaves, on the basis of the studied variants were proven positive impact of this method on cotton growth. Namely, the 2014 year, the work on the application "LNCF"liquid nitrogen-calcium norm 5,10, 15, 20 l/ha during budding(Flowering) of cotton, were held for 16 days.

At the result of the application through the leaves of liquid nitrogen-calcium "LNCF», observed disease resistance and resistance to insect pests, as well as free and healthy plant growth. Phenological observations were carried out in the period from June 1 to July 15, 2014.

On July 15 cotton growth was 71.8 cm, 12.2 cm fruitful branches, the number of buds reached 10.1, 2.2 inflorescences, cotton bolls was 3.3 pc., After the application of the "SAKЎ" liquid nitrogen-calcium norm 5,10, 15, 20 l / ha, cotton growth reached 72,4-77,5 cm, which is 0,6-5,7 cm. higher than in embodiments where it is not used "LNCF".

Also, there was observed an increase in the number of elements of the crop (inflorescence buds, cotton bolls) after applhavingied"LNCF» liquid nitrogen-calcium with the norm of 5,10, 15, 20 l/ha. =During the experiments, mainly observed variants of plant growth and development, its height, the number of productive branches, increasing the filling elements of the harvest as a result of the use of liquid nitrogen-calcium "LNCF" with the norm, 5-10 l/ha.

Subsequent observations have shown that if the above-mentioned laws, showed an increase in pilot version of cotton amounted to 81,4-90,5 cm, the number of productive branches reached to 13,2-14,6 pieces, and cotton bolls 10.5-12.5 pc. When using liquid nitrogen-calcium "LNCF» during flowering and budding (flowering) growth experienced option increased by 9.1 cm, the number of productive branches by 1.4 pc, cotton bolls by 2.2 pc., And inflorescences 1 ,5 pieces.

Table – The impact on growth and development cotton of liquid nitrogen-calcium "LNCF".

Morphologicalindicesof plants	Norms "LNCF"l/ha.	Indicatorsduringexperiments	
		1.08.2014	1.08.2015
Rate of grouth of the plant, cm	Control-0	81,4	90,4
	Standard (suspension - NPK) -7	87,2	92,2
	"LNCF"– 5	79,7	91,2
	"LNCF"– 10	78,4	95,4
	"LNCF"– 15	87,6	99,1
	"LNCF"– 20	85,6	99,2
The quantity of fruitful branches, pieces.	Control-0	13,2	13,3
	Standard (suspension - NPK) -7	14,0	14,0
	"LNCF"– 5	14,0	14,4
	"LNCF"– 10	13,9	13,9
	"LNCF"– 15	13,1	14,0

	"LNCF"– 20	12,1	14,6
The quantity of cotton bolls, pieces.	Control-0	10,5	13,5
	Standard (suspension - NPK) -7	11,6	14,0
	"LNCF"– 5	13,0	14,7
	"LNCF"– 10	13,2	16,6
	"LNCF"– 15	12,7	17,3
	"LNCF"– 20	12,7	12,1
The quantity of dead buds, pieces.	Control-0	3,6	4,3
	Standard (suspension - NPK) -7	2,4	3,2
	"LNCF"– 5	2,0	2,3
	"LNCF"– 10	2,2	2,4
	"LNCF"– 15	2,6	2,8
	"LNCF"– 20	3,0	3,2

The conducted experiments in 2015, also showed improvement in the growth, development and fertility of cotton, in embodiments to which the "LNCF" liquid nitrogen-calcium was appleied. When growing and development of cotton were stored patterns 2014 and the application of liquid "LNCF" nitrogen-calcium normally 5-10 l/ha, there was an increase of productivity elements.

Based on the above-mentioned research findings and experiences, it can be said that forincreasiy the yield of elements and preventing the shedding of buds and bolls, the use of one of farming and measures, namely conducting feeding through the leaves of great importance. At the same time, the use of liquid nitrogen-calcium "LNCF" normally 5-10 l / ha as a top dressing over the leaves, during the emergence of 3-4 true leaves, and during budding, accelerates growth and development of cotton in the initial stage, it will fit shedding elements yields and achieved high yield.

Conclusions:

- the effectiveness of the use of liquid nitrogen for cotton-calcium "LNCF" with the norm of 5,10, 15, 20 l/ha has been examined.

- during the period of the appearance of 3-4 true leaves, and in the budding stage (Bloom) increase the use of standards "LNCF" liquid nitrogen, calcium has a negative impact on growth, development and increased productivity elements;

- when applied to cotton "LNCF" liquid nitrogen, calcium rate of 5 l/ha - in the period of the appearance of 3-4 true leaves and with the norm of 10 l/ha in the phase of budding and flowering, high productivity has been achieved;

- the use of liquid nitrogen for cotton-calcium "LNCF» shriveled leaves decrease in the initial period of growth, increases resistance to pests, increasing the number of elements yields.

References

1. The field of experimental methods. UzPITI. – Tashkent, 2007. – 147 p.

2. Insecticide, acaricide, biologically active substances and guidelines to try and Fungicides. – Tashkent, 1994. – 102 p.

3. Gregorczyk, A. and A. Raczyńska, 1997. Study of the correlation between Arnon's method and measurements of chlorophyll content using a chlorophyll meter. Folia Universitatis Agriculture Stetinesis 181.

4. Niu, G. and D. S. Rodriguez, 2006b. Relative of salt tolerance of selected herbaceous perennials and groundcovers. Scientia Received April, 9, 2015; accepted for printing December, 23, 2015 Horticulture, 110. – P. 352-358.

5. Sh. AbdualimovF.Abdullaev. Gumimaks effective stimulators // rich harvest of agricultural crop production, resource and water-saving technologies. Collection of articles in the international scientific-practical conference. UzPITI. – Tashkent, 2010. – P. 233-236.

6. Odorova, A., S. Asakawa and T. Aikoh, 2004. Preferences for and attitudes towards street flowers and Teres in Sapporo, Japan. Landscape and Urban Planning, 69. – P. 403-416.

7. Warcholińska, A. and B. Fortuna – Antoszkiewicz, 2011. The use of flora in seasonal decorations of Urban public space based on the example of The Royal Rote in Warsaw. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Horticulture and Landscape Architecture, 32. – P. 53-61.

8. Zapryanova, N. and B. Atanassova, 2009. Effects of salt stress on growth and flowering of ornamental annual species. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 23. – P. 177-179.

9. Vu, D.T., C. Tang, R.D. Armstrong. Changes and availability of P fractions following 65 years of P application to a calcareous soil in a Mediterranean climate // Plant and Soil. – 2008. – V. 304. – P. 21-33.

10. Zapata, F., R.N. Roy. Use of phosphate rocks for sustainable agriculture / FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin. – Rome, Italy. – 2004. – № 13.

Качалова Г.С.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД АО «ТЮМЕНСКИЙ АККУМУЛЯТОРНЫЙ ЗАВОД»

Аннотация: в данной работе объектом исследования явились модельные сточные воды АО «Тюменский Аккумуляторный завод». Цель работы – подбор оптимальной дозы коагулянтов модельных сточных вод в процессе коагулирования с добавлением флокулянта, с последующими выводами и рекомендациями. В ходе работы были разработаны методики приготовления модельных сточных вод Аккумуляторного завода, проведения процессов коагулирования и флокулирования, использованы методы определения мутности (нефелометрический метод), кислотности (титриметрический анализ), содержания свинца (фотоколориметрический метод). На основании проведенного эксперимента установлены оптимальные дозы коагулянтов $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ и $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, равные 110 мг и 140 мг соответственно, при исходном содержании свинцовой пасты 500, 550 и 600 мг, и флокулянта ПАА 0,75 мг с $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ и 1,25 мг с $FeCl_3 \cdot 6H_2O$.

Ключевые слова: коагулянты, флокулянты, сточные воды, мутность, оптическая плотность, оптимальные дозы реагентов, содержание свинца.

По данным Всемирной организации здравоохранения до 50% речной воды каждый год подвергается техногенному воздействию, в том числе и в

результате сброса сточных вод. Поэтому при сбросе сточных вод в водоемы следует осуществлять их очистку от вредных примесей и добиваться соответствия стоков установленным показателям качества (предельно допустимым концентрациям) [1,2]. Основными технологическими приемами удаления из воды грубодисперсных примесей и коллоидных загрязнений являются процессы коагуляции и флокуляции, позволяющие не только осветлить воду, но и в значительной степени освободить ее от таких вредных примесей, как бактерии и вирусы, соединения тяжелых металлов [3].

В результате анализа литературных данных по свойствам и сфере применения коагулянтов и флокулянтов и характеристики сточных вод Аккумуляторного завода были выбраны для исследования следующие коагулянты: хлорид железа $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ и флокулянт – полиакриламид (ПАА).

Цель исследования: подбор оптимальных доз коагулянтов и флокулянтов с последующими рекомендациями, базируясь на исходных данных АО "Тюменский аккумуляторный завод"

Задачи исследования: приготовление модельных сточных вод Аккумуляторного завода; выбор наиболее эффективных реагентов для обработки приготовленных сточных вод; определение оптимальных доз реагентов; определение остаточного содержания свинца в сточных водах.

Материал и методы исследования: в ходе работы были разработаны методики приготовления модельных сточных вод АО «Аккумуляторный завод», проведения процесса коагулирования и флокулирования, использованы методы определения мутности (фотоколориметрический метод), кислотности (титриметрический анализ), содержания свинца (фотоколориметрический метод).

Методика приготовления модельных сточных вод: в 10 мерных цилиндров вместимостью 500 мл вносили навески свинцовой пасты массой 500, 550 и 600 мг (максимально растворимые). В соответствии с технологической инструкцией очистки сточных вод на АО "Тюменский аккумуляторный завод" доводили pH приготовленной сточной воды до 7-8 с помощью 10%-ого раствора Na_2CO_3. Методом титрования 0,1н раствором NaOH в присутствии индикатора фенолфталеина определяли кислотность сточных вод в ммоль/л, затем пересчитывали в мг/л. Таким образом, кислотность модельных сточных вод равнялась 12 мг/л, что соответствует кислотности сточных вод на АО "Тюменский аккумуляторный завод".

Методика расчёта доз коагулянтов и флокулянта: выбрали диапазон доз коагулянтов от 50 до 200 мг, поскольку оптимальной дозой коагулянта на АО "Тюменский аккумуляторный завод" является 200 мг/л, исходя из технологической инструкции предназначенной для описания технологии очистки сточных вод на АО "Тюменский аккумуляторный завод". Дозы коагулянтов готовили из 5%-х растворов коагулянтов, произведя пе-

ерасчет из единиц массы в единицы объема, что составило: от 1,0 до 4,0 мл.

На основании литературных данных выбрали дозы флокулянта ПАА – 1,25 мг с коагулянтом $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, и 0,75 мг с коагулянтом $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ на 1 литр сточной воды. Дозы флокулянта готовили из 0,05 %-го раствора полиакриламида, что составило соответственно для коагулянтов: 5 мл для $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, и 3 мл для $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ [4].

Методика исследования процесса коагулирования с использованием флокулянта: в 10 мерных цилиндров вместимостью 500 мл с приготовленными сточными водами последовательно с помощью мерной пипетки добавляли коагулянт и с помощью мерной пробирки флокулянт. После 30-минутного отстаивания в течение часа через каждые 10 минут во все цилиндры, погружали мерную пипетку на глубину ниже уровня жидкости на 10 см для забора пробы. Для определения мутности, как показателя качества воды, использовали нефелометрический метод. Во всех взятых пробах определяли оптическую плотность на фотометре КФК-3-01. По калибровочному графику, построенному по стандартному образцу (СО) мутности (формазиновой суспензии), рассчитывали мутность, приготовленных сточных вод [5].

Методика определения концентрации свинца в модельных сточных водах: анализируя литературные данные по определению концентрации свинца в природных и сточных водах, остановились на фотометрическом методе ГОСТ 18293-72, ПНД Ф 14.1: 2.54-96 [6].

Результаты исследования и их обсуждение: Процесс коагуляции состоит из нескольких этапов. В начале происходит гидролиз соли (коагулянта), при котором образуются малорастворимые соединения (оксигидраты).

Продукты гидролиза поглощаются примесями воды, окружая их рыхлыми влагонасыщенными оболочками (мундирами). Оказавшись в таких мундирах, дисперсные загрязнения утрачивают индивидуальные свойства и приобретают свойства оксигидратов. Следующий этап коагуляции состоит в объединении частиц, постепенным образованием скоплений в виде хлопьев коагулированной взвеси. Они обладают достаточной массой, чтобы отделиться в осадок под действием силы тяжести. Оптимальная доза коагулянта – это такая его наименьшая доза, при которой после отделения в осадок коагулированной взвеси (в течение заданного промежутка времени) достигается требуемая степень очистки воды. При внесении флокулянта ПАА, содержащего в макромолекуле 3-8 % карбоксилатных звеньев, обычно используемого как неионогенный флокулянт, в дополнении к непосредственному контакту частиц происходит их взаимодействие через молекулы адсорбированного флокулянта, что способствует увеличению размеров образовавшихся хлопьев и их дальнейшего удаления. На графиках (рис. 1, 2) продемонстрированы зависимости изменения оптической

плотности сточных вод в процессе отстаивания при различных дозах коагулянтов и флокулянта и содержания свинцовой пасты.

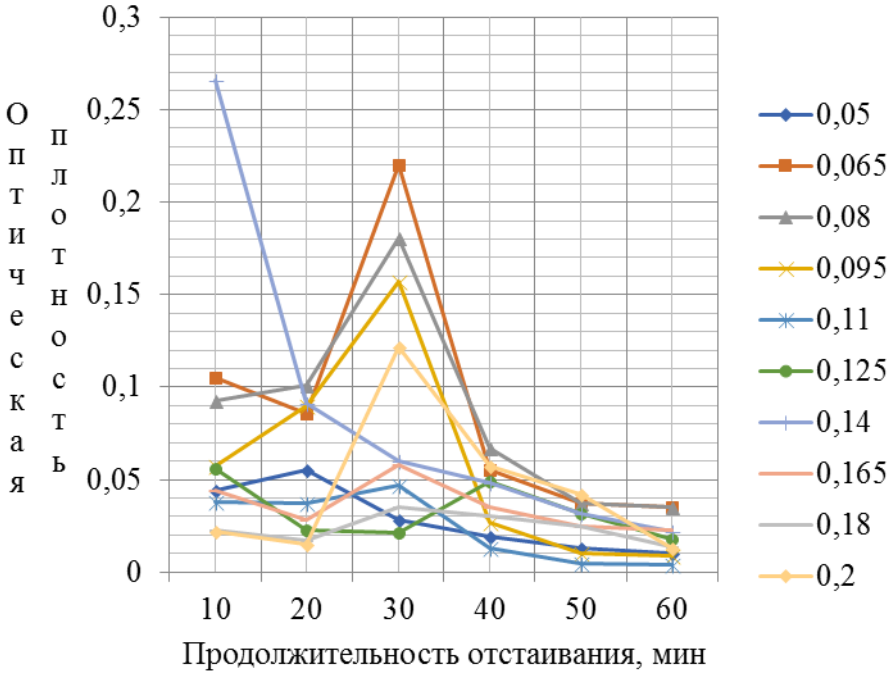


Рисунок 1 – Зависимость оптической плотности от продолжительности отстаивания: $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ + ПАА 5 мл при содержании свинцовой пасты 500 мг/л.

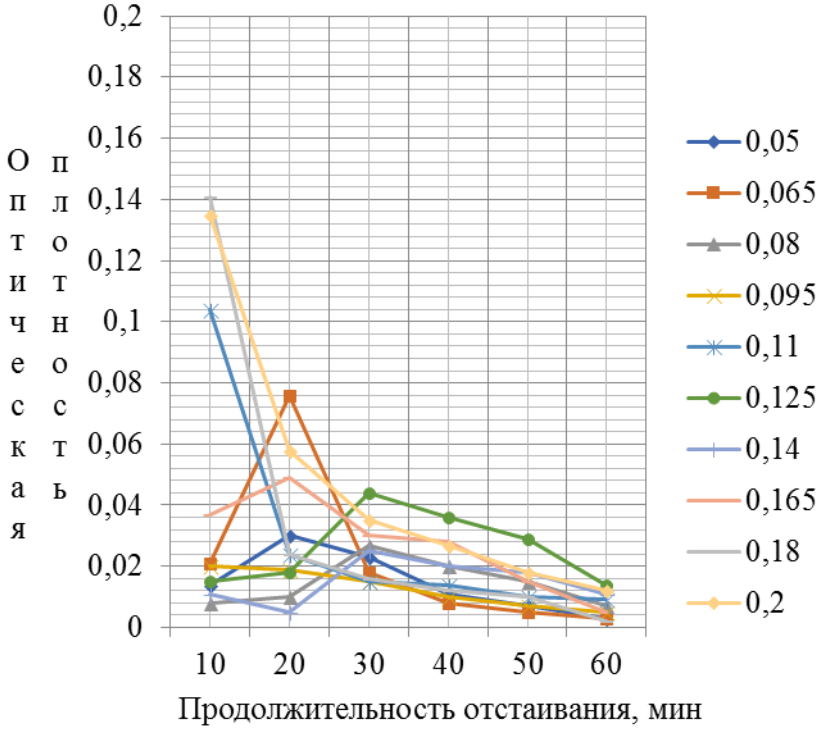


Рисунок 2 – Зависимость оптической плотности от продолжительности отстаивания: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ + ПАА 3 мл при содержании свинцовой пасты 550 мг/л.

В процессе эксперимента выяснили, что впервые 30 минут идет возрастание оптической плотности, это можно объяснить тем, что происходит образование крупных хлопьев в результате повышается мутность и, следовательно, оптическая плотность. Поэтому решили измерять оптическую плотность сточных вод через 30 минут, чтобы дать время на структурирование. Через последующие 20-30 минут после начала измерений наблюдался резкий скачок оптической плотности воды. Это явление объясняется тем, что при добавлении флокулянта начинается формирование макроструктур, состоящих из коллоидных частиц с адсорбированными на них труднорастворимыми хлопьями гидроксида, связанными макромолекулами флокулянта. Далее происходит осаждение крупных хлопьев под действием силы тяжести и как следствие понижение оптической плотности.

Исходя из минимальных значений оптической плотности приготовленных сточных вод, при разных дозах коагулянта, после 60 минутного отстаивания, выбрали оптимальный диапазон доз коагулянтов, 110 - 140мг/л. После чего для выбранных доз коагулянтов по калибровочному графику, построенному по стандартному образцу (СО) мутности, определили мутность сточных вод. На графиках (рис. 2, 3) продемонстрированы зависимости изменения мутности воды в процессе отстаивания при различных дозах коагулянтов и флокулянта и содержания свинцовой пасты.

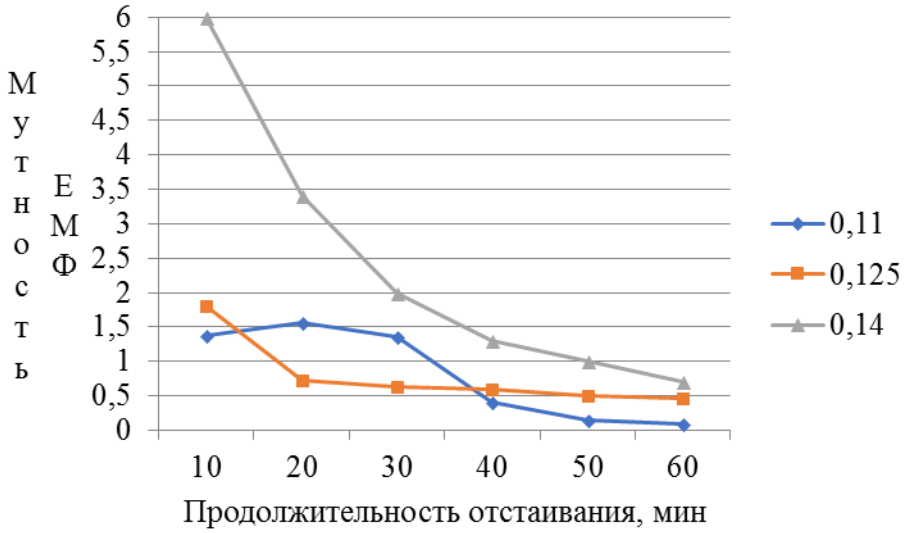


Рисунок 3 – Зависимость мутности от продолжительности отстаивания: $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ + ПАА 5 мл при содержании свинцовой пасты 500 мг/л.

Оценка достоверности полученных результатов: определяли функцию изменения мутности сточной воды в течение некоторого промежутка времени, применив метод регрессионного анализа. Описали регрессионный анализ на примере полученных значений мутности при добавлении 140 мг/л сульфата алюминия и 1,25 мг/л полиакриламида. Аналогично было получено уравнение регрессии при дозе коагулянта 140 мг/л хлорида

железа и 1,25 мг/л полиакриламида. Полученные результаты представлены на рисунке 5.

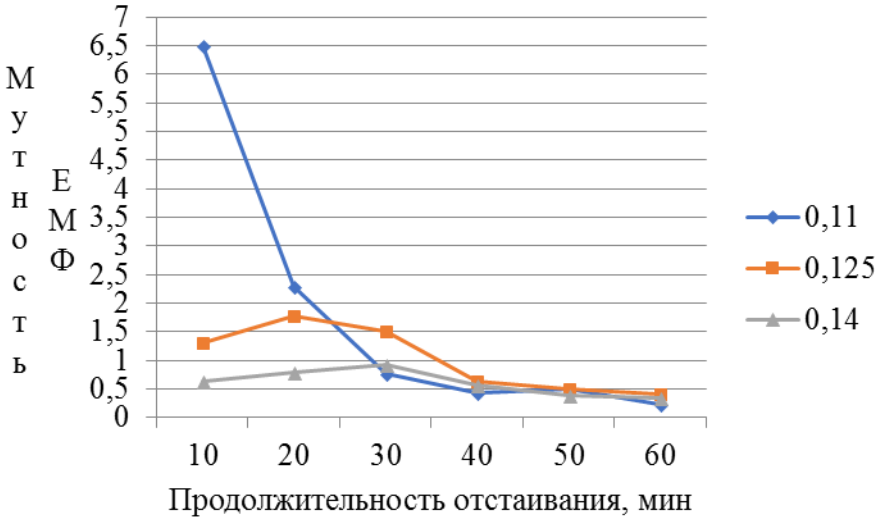


Рисунок 4 – Зависимость мутности от продолжительности отстаивания: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ + ПАА 3 мл при содержании свинцовой пасты 550 мг/л.

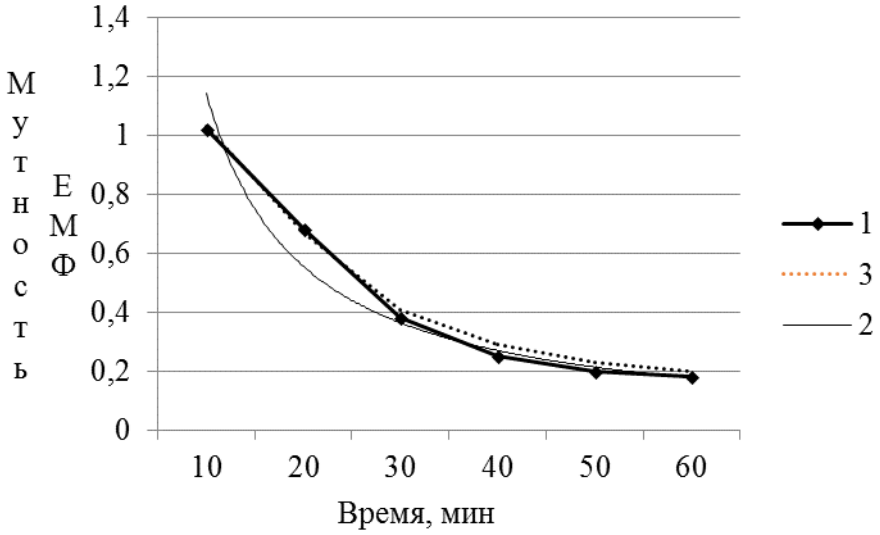


Рисунок 5 – Кинетика отстаивания сточных вод при добавлении 140 мг/л коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ и 0,75 мг/л флокулянта ПАА. 1 – экспериментальные данные, 2 – линия тренда, 3 – полученные данные.

Анализ опытных данных показал, что функция изменения мутности в конкретные промежутки времени при разных дозах коагулянта и флокулянта является убывающей степенной функцией 3-его порядка и адекватно описывает кинетику отстаивания сточных вод.

Заключение:

– В процессе проведения исследований приготовлены модельные сточные воды, приближенные к реальным на АО "Аккумуляторный завод", их pH соответствовала 8, кислотность равнялась 12 мг/л.

– В качестве коагулянтов выбраны хлорид железа ($FeCl_3$) и сульфат алюминия ($Al_2(SO_4)_2$) в диапазоне доз от 50 до 200 мг/л;

– Коагулянт $FeCl_3$ в сочетании с флокулянтом ПАА - 1,25 мг/л;

– Коагулянт $Al_2(SO_4)_3$ в сочетании с ПАА - 0,75 мг/л.

– Определены оптимальные дозы коагулянтов: для хлорида железа – 110 мг/л, для сульфата алюминия - 140 мг/л.

– Фотометрическим методом определены концентрации свинца в модельных сточных водах до и после коагулирования в исследуемых диапазонах;

– Содержание свинца после процесса очистки сточных вод не превышало допустимые нормы, н/б 0,25 мг/л.

Список литературы

1. Рябчиков, Б.Е. Современная водоподготовка / Б.Е. Рябчиков. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с., ил.

2. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учебник для вузов / Б.Г. Фрог, А.Г. Петров. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. – 512 с. ил.

3. Драгинский, В.Л. Особенности применения коагулянтов для очистки природных цветных вод / В.Л. Драгинский, Л. П. Алексеева // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – № 1. – С. 9-15.

4. Настенко, А.О. Современные коагулянты и флокулянты в очистке природных и сточных вод / А.О. Настенко, О.И. Зосуль // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3. – С. 21-24.

5. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды: Учебник для вузов / Л.С. Алексеев. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 154 с.

6. ГОСТ 18293-72. Вода питьевая. Методы определения содержания свинца, цинка, серебра. – Введ. 2010-09-07. – М.: Стандартинформ, 2010. – 20 с.

Колосова Н.С., Селюков А.Г., Жигилева О.Н.
Тюменский государственный университет, г. Тюмень

ЦИТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧИРА *COREGONUS NASUS* В УСЛОВИЯХ АКВАКУЛЬТУРЫ

Аннотация: представлены данные о состоянии и уровне пролиферативной активности первичных половых клеток, а также генетическом разнообразии у эмбрионов и личинок чира в условиях аквакультуры за пределами естественного ареала (в рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» Ленинградской области). По сравнению с данными, полученными на зародышах этого вида от производителей из природных условий и проинкубированных в Тобольском инкубационном цехе, отмечены незначительные цитоморфологические различия. В условиях повышенных температур в аквакультуре за пределами ареала у предличинок чира на стадии вылупления установлено повышение уровня эмбрионизации, проявлявшееся в бóльшем количестве первичных половых кле-

ток, завершивших пролиферацию. Уровень генетической изменчивости чира по ДНК-маркерам высокий. Доля полиморфных локусов составила 87.5%, генетическое разнообразие – 0.32. Эти показатели выше, чем в природных популяциях других видов рыб Обь-Иртышского бассейна, изученных по сопоставимому набору генетических маркеров. Высокие уровни генетической изменчивости эмбрионов свидетельствуют о сохранении генетического разнообразия чира при искусственном воспроизводстве.

Ключевые слова: аквакультура, сиговые рыбы, чир, эмбриогенез, генетическая изменчивость, ДНК-маркеры.

Сиговые рыбы (*Coregonidae*) являются важными представителями ихтиофауны озерно-речных систем субарктической и бореальной природно-климатических зон Евразии и Северной Америки. Будучи ценными объектами рыболовства, природные популяции сиговых рыб подвергаются значительному перелову, нарушающему равновесие внутри- и межпопуляционного генного разнообразия [1]. Воспроизводство молоди сиговых рыб (нельмы, арктического омуля, сига, пеляди, чира, ряпушки) являются важным направлением при практической реализации компенсационных мероприятий [2].

Чир *Coregonus nasus* (Pallas, 1776), ареал которого на территории России распространяется от Печоры до Анадыря, обитает в низовьях крупных рек Сибири (Енисей, Обь, Хатанга, Лена, Колыма). В Обском бассейне встречается полупроходная форма чира, которая совершает длительные сезонные миграции на нерест, зимовку, нагул. Чир является важным промысловым объектом, но в настоящее время численность обской популяции вида устойчиво сокращается [3]. Неверно выбранные подходы при разведении снижают рост, плодовитость, устойчивость рыб к болезням и стрессам [4]. Сиговодство, как одно из направлений развития компенсационного рыбоводства, имеет в российском секторе Арктики широкие перспективы для развития [2]. Чир, как и другие сиговые, является экологически пластичным видом, о чем свидетельствует успешный опыт его выращивания в прудовых хозяйствах европейской части России и на Украине, а также разведения в озерах на юге Тюменской области [3].

Цель работы: оценить уровень трансформационных преобразований первичных половых клеток и уровень генетического полиморфизма эмбрионов чира в условиях аквакультуры за пределами естественного ареала.

Материалом для работы служили эмбрионы чира разных стадий развития, которые были получены с декабря по май в 2014-2015 гг. на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» в Приозерском районе Ленинградской области. Эмбрионы были зафиксированы в смеси Бродского на 20, 45, 72, 89 сутки после оплодотворения и в момент вылупления (131 суток); личинки – в возрасте 14 суток; и доставлены в лабораторию реконструкции биосистем Института биологии ТюмГУ. Для сравнительного анализа был использован материал, полученный из природной популяции чира р. Рах-

тынья, приток р. Северной Сосьвы, эмбриональное развитие которых проходило в Тобольском инкубационном цехе в 2004-2005 гг. [4].

Гистологический анализ проводили по стандартным гистологическим методикам [5, 6]. Было проанализировано 1512 первичных гоноцитов у 46 эмбрионов и 22 предличинок и личинок чира. Генетическую изменчивость эмбрионов изучали методом полимеразной цепной реакции последовательностей, ограниченных простыми повторами (ISSR-PCR) с двумя видами праймеров: $(AG)_8G$, $(AG)_8T$. ДНК экстрагировали из эмбрионов чира, фиксированных в смеси Бродского с дофиксацией в 70% этаноле, методом щелочного лизиса. ПЦР-фрагменты разделяли в 2%-ном агарозном геле. Стандартные популяционно-генетические параметры рассчитывали в программе Popgen [7].

Проведенные исследования первичных половых клеток (ППК) зародышей чира позволили выявить некоторые особенности эмбрионизации данного вида в условиях аквакультуры за пределами естественного ареала. Важным моментом в процессе формирования линии половых клеток является установление количества первичных гоноцитов, как своеобразной стартовой позиции, с которой начинается развитие генеративной функции [8]. Первичные половые клетки идентифицируют по характерным морфологическим признакам уже с момента их обособления от соматических [9]. У эмбрионов чира первичные половые клетки характеризовались определенной морфологической вариабельностью с тенденцией возрастания их численности к моменту вылупления. В постэмбриональный период количество полиморфноядерных, многоядерных клеток и синцитиальных образований снижалось, но одновременно возрастала доля одиночных гоноцитов (рис. 1). При определении количества ППК на разных стадиях эмбрионального развития отмечали, что высокое число первичных половых клеток свидетельствует о формировании гонад по типу будущих яичников, а низкое количество сопровождается развитием гонады по типу семенников [10]. Исходя из этого, мы с определенной вероятностью можем оценить развивающихся особей как будущих самцов тех, количество ППК которых ниже интервала 13-18 клеток; те зародыши, у которых этот показатель выше – как самок. Но на ранних стадиях эмбриогенеза, в 20 и 45 суток после оплодотворения, первичные гоноциты еще только формируются, и в этот период нельзя уверенно утверждать о направлении дифференцировки пола [10, 11].

Отметим, что общее число ППК у зародышей чира при его разведении за пределами ареала незначительно различалось с числом первичных гоноцитов у эмбрионов из естественного ареала [4]. У эмбрионов чира, полученных от производителей, продолжительное время разводимых за пределами естественного ареала, на момент вылупления число первичных гоноцитов варьировало от 11 до 93, в то время как их среднее значение изме-

нялось слабо. Напротив, у чира, эмбриогенез которого проходил в среде, близкой к природной, их насчитывалось от 10 до 43 [12].

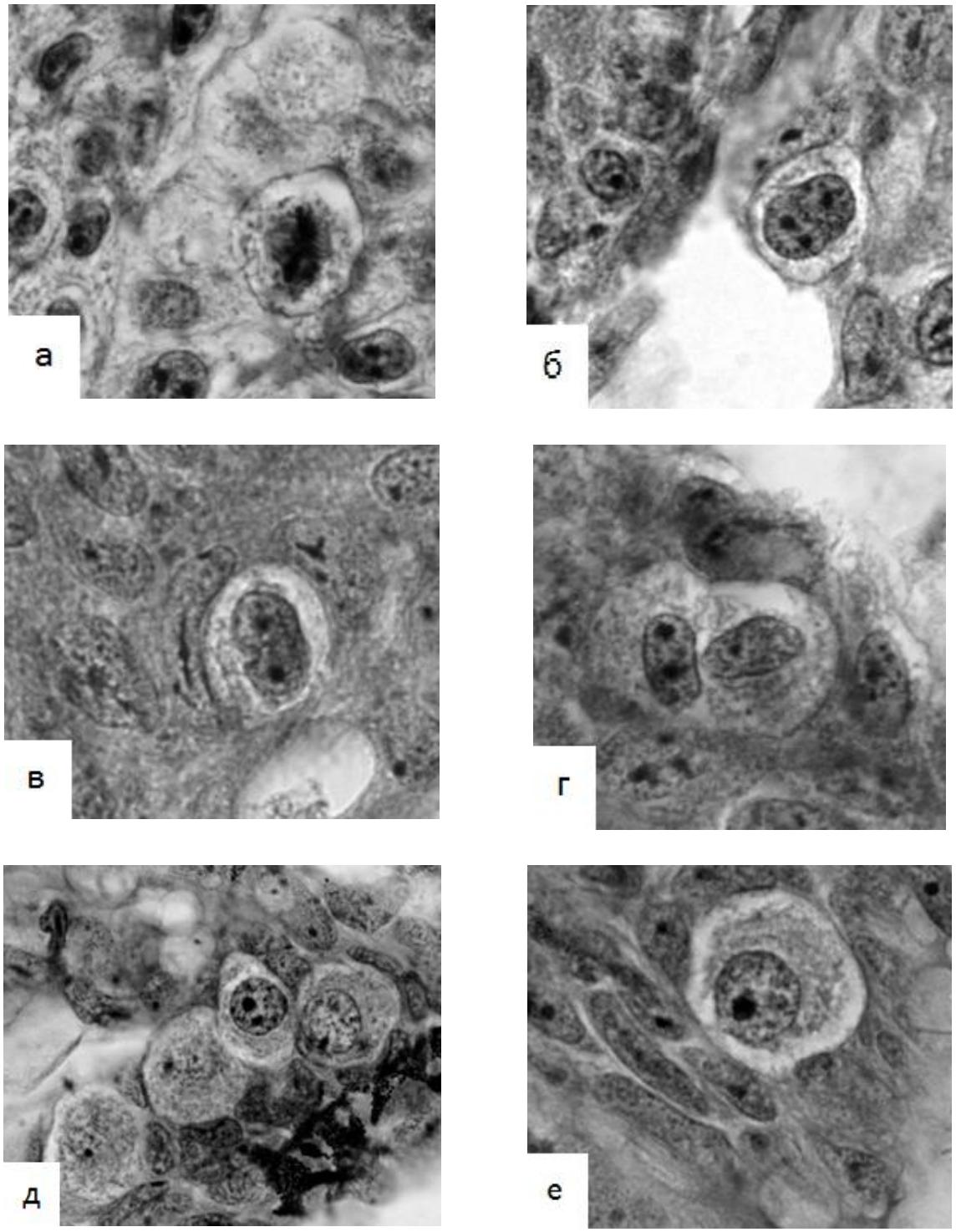


Рисунок 1 – Митоз первичной половой клетки (а); полиморфноядерная первичная половая клетка (б); двухъядерная ППК (в); синцитиальный образования первичных гоноцитов чира (г, д); типичные ППК молоди чира (е). Увел.: об.100×, ок.10×.

Переход первичных гоноцитов к митотическим делениям в определенной степени зависит от темпов их миграционной активности и обусловлен видовой спецификой [9]. Так, у разводимого за пределами ареала чира митозы гоноцитов встречались на момент вылупления и на 18 сутки постэмбрионального периода. У личинок чира из естественного ареала митозы не выявлялись, и впервые были отмечены в возрасте 40 суток [4]. Возможно, это связано с различным температурным режимом при инкубации.

Существует прямая зависимость между температурой и скоростью эмбрионального развития [8, 13]. Повышенные температуры ускоряют дифференцировку пола и развитие в большей степени, чем соматический рост, следствием чего являются более ранние сроки вылупления [14].

Таким образом, различия в уровне и степени эмбрионизации у чира из аквакультуры и чира, развитие которого приближено к природным условиям, можно считать незначительными, хотя некоторые показатели имеют близкие значения. Отсутствие значимых различий можно отметить в проявлении становления линии клеток зародышевого пути.

У эмбрионов чира, выращиваемого в условиях аквакультуры за пределами естественного ареала, цитоморфологические параметры первичных половых клеток – диаметр клеток и ядра, количество ядрышек – не отличаются от этих показателей у эмбрионов данного вида из естественного ареала. В условиях повышенных температур в аквакультуре за пределами ареала у предличинок чира на стадии вылупления установлено повышение уровня эмбрионизации, проявлявшееся в бóльшем количестве ППК, завершивших пролиферацию.

Исследование генетической изменчивости эмбрионов чира показало, что чир в условиях аквакультуры имеет высокий уровень генетического полиморфизма. Доля полиморфных ДНК-маркеров составила 87.5%, показатель генетического разнообразия Нея – 0.32. Эти показатели такие же высокие, как в природных популяциях других видов рыб Обь-Иртышского бассейна [15–17]. Высокие уровни генетической изменчивости эмбрионов свидетельствуют о сохранении генетического разнообразия чира при искусственном воспроизводстве в условиях аквакультуры Северо-Запада России.

Список литературы

1. Андрияшева, М.А. Генетические аспекты разведения сиговых рыб / М.А. Андрияшева. – СПб.: ГосНИОРХ, 2011. – 639 с

2. Новоселов, А.П. О возмещении вреда, наносимого водным биологическим ресурсам в арктической зоне Российской Федерации, на примере водоемов северного рыбохозяйственного бассейна / А.П. Новоселов, В.И. Павленко, И.И. Студенов, А.М. Торцев // Арктика: экология и экономика. – Архангельск. – 2016. – № 1 (21). – С. 6–17.

3. Попов, П.А. К экологии чира из водоемов субарктической зоны Сибири / П.А. Попов // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – № 4 (41). – С. 414-418.

4. Селюков, А.Г. Цитоморфологические преобразования первичных половых клеток в эмбриогенезе муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) / А.Г. Селюков, Е.В. Ефремова, Г.Н. Бондаренко // Вестник Тюменского государственного университета. Медико-биологические науки. Науки о земле. Химия. – 2010. – № 3. – С. 45-51.

5. Микодина, Е.В. Гистология для ихтиологов: опыт и советы / Е.В. Микодина и др. – М.: ВНИРО, 2009. – 112 с.

6. Ромейс, Б. Микроскопическая техника / Б. Ромейс. – М.: Издательство иностранной литературы, 1953. – 718 с.

7. Yeh, F.C., Yang R., Boyle T. POPGENE, version 1.31. University of Alberta and Centre for International Forestry Research, 1999.

8. Селюков, А.Г. Формирование фонда герминативных стволовых клеток в эмбриогенезе сигов балтийского бассейна / А.Г.Селюков, М.В. Кибалова, Е.В. Михаленко, В.А. Богданова // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2016. – Т. 2., № 4. – С. 68-81.

9. Extavour, C.G.M. Evolution of the bilaterian germ line: lineage origin and modulation of specification mechanisms // Key Transitions in Animal Evolution: Integrative and Comparative Biology, Sympos. – Oxford: Oxford University Press, 2007. – P. 1-16.

10. Kurokawa, H. Germ cells are essential for sexual dimorphism in the medaka gonad / H. Kurokawa, D. Saito, S. Nakamura et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2007. – Vol. 104, № 43. – P. 16958–16963.

11. Kobayashi, T. In vitro germ cell differentiation during sex differentiation in a teleost fish // Intern. Journ. Dev. Biol. – 2010. – V. 54. – P. 105 – 111.

12. Исаков, П.В. Сиговые рыбы в Обской губе: половые циклы, состояние жизненно-важных органов: автореф. дисс…канд. биол. наук: 03.00.16 / П.В. Исаков. – Борок, 2009. – 24 с.

13. Лебедева, О.А. Сравнительная характеристика раннего онтогенеза сиговых рыб / О.А. Лебедева // Природа и хозяйственное использование озер Северо-Запада Русской равнины. – Л.: ЛПТИ, 1976. – С. 30-57.

14. Чмилевский, Д.А. Оогенез рыб в норме и при экстремальных воздействиях: Автореф. дисс … докт. биол. наук. – СПб., 2000. – 31 с.

15. Zhigileva, O.N., Baranova, O.G., Pozhidaev, V.V., Brol, I.S., Moiseenko, T.I. Comparative analysis of using isozyme and ISSR-PCR-markers for population differentiation of cyprinid fish // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2013. – Vol. 13, № 1. – P. 159-168.

16. Zhigileva, O.N., Kulikova, A.A. Specific biological features and genetic variation of Chinese sleeper *Perccottus glenii* (Odontobutidae) in aquatic bodies of Tyumen oblast // Journal of Ichthyology. – 2016. – Vol. 56, № 1. – P. 124-132.

17. Zhigileva, O.N., Kultysheva, M.E., Svatov, A.Yu., Urupina, M.V. Genetic diversity in populations of Silver crucian carp *Carassius auratus gibelio* (Cyprinidae, Cypriniformes), depending on the type of reproduction and reservoir size // Biology Bulletin. – 2017. – Vol. 44, № 10. – P. 86-91.

Малышкина В.В.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

КОЭФФИЦИЕНТЫ ВОДНОЙ МИГРАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ: МЕДИ, ЦИНКА, МАРГАНЦА, КАДМИЯ, ХЛОРА РЕКИ ТАЗ

Аннотация: представлен материал, касающийся коэффициентов водной миграции $К_х$ микроэлементов - меди, цинк, марганца, кадмия, хлора в реке Таз, рассчитанных по методике А.И. Перельмана (1966). Установлено, что наиболее низкими $К_х$ обладают марганец и медь, наиболее высокими в гумидных условиях - цинк.

Ключевые слова: коэффициент водной миграции $К_х$, химические элементы, загрязнение, кларк, р. Таз, ряды миграции, почвообразующие породы.

Из-за экстремальных климатических условий природы Севера геохимия микролементов природной среды данного участка изучена недостаточно. Минеральный состав воды отражает результат взаимодействия воды с другими фазами (средами).

В связи с ежегодным темпом роста воздействия человека на состояние окружающей среды, возникает потребность изучения поведения биогенных элементов в системе гидросфера-литосфера. Накопление химических элементов в водной среде неблагоприятно воздействует на среду жизни и наносит материальный урон [1]. Для понимания закономерностей распространенности химических элементов в изучаемых системах важное значение имеют основные геохимические законы.

Перемещение атомов объясняется стремлением систем к энергетическому равновесию. Нормой распространения отдельного элемента в данной геосфере является кларк (среднее содержание). Для миграции характерно отклонение концентраций элемента от кларка либо в сторону рассеяния, либо в сторону накопления. Интенсивность этой миграции зависит от внешних – физико-географических условий, литологических свойств почвообразующих пород и внутренних – свойств элементов, факторов миграции. Химический состав воды учитывается во всех видах ее использования, по этой причине коэффициент водной миграции позволяет более глубоко проникнуть в сущность происходящих процессов обмена элементов в системе «порода –вода» в каждом конкретном районе исследования [2].

Рассматриваемая территория принадлежит Пуровско-Тазовской провинции лесной зоны. Химические элементы в наблюдаемой гидросети, относящейся бассейну р. Таз так, как и в земной коре, представлены разнообразными формами нахождения. Такие микроэлементы, как железо, медь, марганец, цинк, кадмий, и хлор являются постоянными компонентами природных вод участка. Их миграционная способность в значительной степени зависит от содержания в почвообразующих породах зон и от климата [3].

Для лучшего понимания выноса растворенных масс элементов А.И. Перельманом в 1956 году было предложено использовать коэффициент водной миграции:

$$К_x = \frac{(m_x * 100\ \%)}{(a_x * n_x)} \qquad (1)$$

Где $\mathbf{m_x}$ – содержание х элемента в воде рек, ручьев и др. (мг/л или %)

$\mathbf{a_x}$ – минерализация, мг/л

$\mathbf{n_x}$ – содержание х элемента в почвах, дренируемых этими водами (%).

Чем $К_x > 1$, тем сильнее элемент выщелачивается из горных пород и почв, и тем интенсивнее его водная миграция.

Данный коэффициент достоверен в случае, когда статистической обработке подвергнуто большое количество наблюдений [4].

Для выявления региональных особенностей водной миграции сравнивался химический состав вод с составом почв, которые дренируются этими водами (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Фоновые (средние) содержания химических элементов и соединений в почве (56 проб).

Состав	Водородный показатель	Органическое вещество	Cl	Fe общ.	Mn	Cu	Zn	Cd
	ед. pH	%	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг	мг/кг
Содержание	3,6	2	5	1124	6,4	1,3	5	0,11
	5,6	11	132,2	47226	933	40,2	122,8	10,2
	4,772053	6	16,28	5565,79	102,67	4,46	16,86	3,85
n – содержание х элемента в горной породе (%).	0,28	97	1,7	0,7	0,29	0,06	0,28	97

Таблица 2 – Фоновые (средние) содержания химических элементов в поверхностной воде. р. Таз (43 пробы).

Параметры	Средние значения					
	Cl	**Fe общ.**	**Mn**	**Cu**	**Zn**	**Cd**
Содержание, ($\mathbf{m_x}$), мг/л	2,1	1,2	0,060	0,002	0,035	0,06

Рассчитаем коэффициенты водной миграции для данных элементов. Сопоставив ряды водной миграции р. Таз с рядами водной миграции по А.И. Перельману, заполним таблицу 3.

Таблица 3 – Сопоставление рядов водной миграции.

Микроэлемент	Ряды водной миграции	
	Кх По А.И. Перельману	Кх для реки Таз
Cl	10 - 100	16,4
Cd	10 - 100	2
Zn	1 - 10	2,4
Cu	1 - 10	0,005
Fe	0,1 - 1	0,24
Mn	0,1 - 1	0,07

Такая форма отображения местных рядов миграции очень наглядно и помогает выявить региональные особенности миграции вод. Ранжирование полученных величин $К_х$ для р. Таз позволяет выявить интенсивность водной миграции. Исходя из данных таблицы, элементы расположились в ряд: **Cl > Zn > Cd > Fe > Mn >Cu.**

Таким образом цинк мигрирует интенсивнее железа и марганца несмотря на то, что последних содержится в воде больше.

Рассчитываемый коэффициент $К_х$ косвенно отражает такие процессы, как степень разложения водовмещающих пород, степень растворимости отдельных соединений, их концентрацию в процессе миграции в водной среде, а, следовательно, и химический состав мигрирующих в ландшафте вод. Предполагаемую причину выявленных отклонений можно объяснить с точки зрения повышенной кислотности почв, биогенного фактора, связанного с гумусом фульвокислотами, приводит к увеличению мобильности катиогенного цинка, как следствие, может являться фактором загрязнения природных вод исследуемой территории.

Важно отметить, что относительное содержание химических элементов в речных взвесях не соответствует кларкам земной коры. Следовательно, компонентный состав вод – не механическое измельченный материал земной коры, а результат его определенного преобразования.

Список литературы

1. Загрязнение Арктики: Доклад о состоянии окружающей среды Арктики. – СПб., 1998. – 188 с.

2. Труфанов, А.И. Геохимия окружающей среды. Лабораторный практикум: Учеб. пос. / А.И. Труфанов. – Вологда: ВолГУ, 2014. – 78 с.

3. Опекунов, А.Ю., Опекунова, М.Г., Кукушкин, С.Ю., Ганул, А.Г. Оценка экологического состояния природной среды районов добычи нефти и газа в ЯНАО // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. – 2012. – Вып. 4. – С. 87-101.

4. Алексеенко, В.А. Геохимия окружающей среды: Учеб. пос. / В.А. Алексеенко, С.А. Бузмаков, М.С. Панин. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2013. – 359 с.

Махлаёв В.К.
Томский государственный архитектурно-строительный
университет, г. Томск

ВОДНЫЙ БАЛАНС ПОЙМЕННЫХ ОСУШАЕМЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Аннотация: в статье приведены результаты многолетних наблюдений за элементами водного баланса пойменных дерново-глееватых почв, осушаемых закрытым гончарным дренажем. Предложены эмпирические зависимости для расчёта влагообмена верхнего полуметрового слоя осушаемых минеральных почв.

Ключевые слова: пойма, минеральные почвы, осушение, дренаж, атмосферные осадки, испарение, водопотребление, капиллярное подпитывание, инфильтрация, почвенные влагозапасы, влагообмен, водный баланс.

Исследования проводились на мелиоративной системе польдерного типа «Верхний луг» Зырянского района Томской области площадью 472 га, расположенной в пойме реки Кия (левый приток реки Чулым). Вся площадь осушена закрытым гончарным дренажем, закрытые коллекторы выведены в открытые каналы. От затопления речными водами весеннего половодья и паводковыми водами осушаемая территория защищена дамбой обвалования. Отвод избыточных вод с обвалованной территории осуществляется стационарной насосной станцией.

Почвенный покров объекта представлен в основном пойменными торфяниками и дерново-глееватыми почвами. Исследования проводились на пойменных дерново-глееватых почвах. Почвы характеризуются двучленным механическим составом, имеют тяжелосуглинистый механический состав в верхней части профиля, сменяющийся на легкоглинистый с глубины 30-50 см. Содержание ила в верхнем горизонте 8,1-21,7 %, вниз по профилю количество ила увеличивается до 16,5-56,5 %. Микроструктуренность почв непрочная, фактор дисперсности по Н.А. Качинскому [1] в верхних горизонтах составляет 40,8-71,2 %, в нижних горизонтах возрастает до 40,3-90,5 %. Объёмная масса в метровом слое почвы изменяется в пределах 0,76-1,30 г/см^3, плотность – 2,19-2,57 г/см^3, общая порозность – 49,4-66,0 %. Коэффициент фильтрации составляет в поверхностных горизонтах 2,42-5,43 м/сут, в иллювиальном горизонте – 0,14-1,05 м/сут.

На мелиоративной системе возделываются многолетние травы, представленные овсяницей луговой, тимофеевкой луговой, кострецом безостым, клевером красным.

Наблюдения за элементами водного баланса проводились на варианте дренажа с расстоянием между дренами 16 м, глубиной дрен 1,10 м. Измерение уровней грунтовых вод производилось 1 раз в 3 дня при помощи гидрогеологической рулетки. Влажность минеральных почв определялась термостатно-весовым способом. Образцы почв отбирались по слоям 0-5, 5-

10, 10-20 см и далее через 10 см до глубины 1,0 м в четырёхкратной повторности с периодичностью 1 раз в 10 дней. Площадка для наблюдения за суммарным водопотреблением многолетних трав оборудовалась четырьмя испарителями ГГИ-50-50, почвенным дождемером ГР-28 и техническими весами РП-100. Испарение определялось посредством взвешивания цилиндров с почвенными монолитами 1 раз в 5 дней с одновременным замером количества просочившейся в водосборные сосуды воды. Учёт выпавших атмосферных осадков производился ежедневно. Зарядка испарителей почвенными монолитами осуществлялась 2 раза в месяц.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований и результаты наблюдений за уровнем грунтовых вод и влажностью минеральных почв приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Тепловлагообеспеченность вегетационных периодов (V-IX месяцы).

Годы исследований	Атмосферные осадки, мм/% обеспеченности	Средняя температура воздуха, °С/% обеспеченности	Средняя глубина грунтовых вод, см	Средняя влажность 0-50 см слоя почв, % ПВ
Первый	194,2/92,8	11,0/94,8	100	75,4
Второй	312,7/26,2	13,1/53,5	99	74,0
Третий	259,4/50,2	14,1/13,5	94	79,4
Четвёртый	180,6/99,0	13,6/26,4	101	72,2

Вегетационный период первого года исследований по соотношению осадков и температуры воздуха характеризуется как холодный и среднесухой, второго года – средний по температурным условиям и очень влажный, третьего года – тёплый, средний по влажности, четвёртого года – тёплый и засушливый. Уровни грунтовых вод в первый, второй и четвёртый годы исследований находились на оптимальной глубине, в третий год – на благоприятной для развития многолетних трав глубине, влажность 0-50 см слоя осушаемых минеральных почв была оптимальной во все годы исследований.

Уравнение водного баланса для расчётного 0-50 см слоя почвы рассматривалось нами в следующем виде:

$$P + P_г = E + \Phi_г - (W_н - W_к), \quad (1)$$

где P – атмосферные осадки за рассматриваемый период, мм;

$P_г$ – капиллярное подпитывание расчётного слоя почвы из нижележащих слоёв, мм;

E – суммарное водопотребление многолетних трав, мм;

$\Phi_г$ – инфильтрация осадков и поверхностных вод из расчётного слоя почвы в нижележащие горизонты, мм;

$W_н$ – запасы влаги в расчётном слое почвы в начале рассматриваемого периода, мм.

$W_к$ – запасы влаги в расчётном слое почвы в конце рассматриваемого периода, мм.

Поскольку непосредственные наблюдения за капиллярным подпитыванием и инфильтрацией не велись, формула (1) была преобразована в виде, позволяющем получить разность между этими величинами:

$$P_г - Ф_г = E - P - (W_н - W_к). \quad (2)$$

Полученные экспериментальным путём запасы влаги и суммарное водопотребление, а также атмосферные осадки были использованы для определения водообмена 0-50 см слоя почв с нижележащими горизонтами по формуле (2). Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Элементы водного баланса 0-50 см слоя осушаемых минеральных почв.

Месяц	Испарение E, мм	Осадки P, мм	Влагозапасы в начале периода $W_н$, мм	Влагозапасы в конце периода $W_к$, мм	($W_н$ – $W_к$), мм	Влагообмен ($P_г$–$Ф_г$), мм
Первый год исследований						
VI	56,4	16,6	282,1	249,3	32,8	7,0
VII	97,5	9,1	249,3	204,0	45,3	43,1
VIII	48,6	113,6	204,0	239,8	-35,8	-29,2
IX	26,0	39,4	239,8	274,3	-34,5	21,1
VI – IX	228,5	178,7	282,1	274,3	7,8	42,0
Второй год исследований						
VI	143,3	54,7	308,9	246,5	62,4	26,2
VII	123,9	39,1	246,5	201,4	45,1	39,7
VIII	61,7	97,0	201,4	233,7	-32,3	-3,0
IX	24,7	47,4	233,7	265,9	-32,2	9,5
VI – IX	353,6	238,2	308,9	265,9	43,0	72,4
Третий год исследований						
VI	115,8	57,5	330,8	275,3	55,5	2,8
VII	88,1	24,4	275,3	218,9	56,4	7,3
VIII	34,3	100,5	218,9	264,0	-45,1	-21,1
IX	39,0	23,2	264,0	236,7	27,3	-11,5
VI – IX	277,2	205,6	330,8	236,7	94,1	-22,5
Четвёртый год исследований						
VI	101,0	26,9	299,1	255,5	43,6	30,5
VII	68,3	100,6	255,5	238,3	17,2	-49,5
VIII	50,8	11,9	238,3	221,2	17,1	21,8
IX	49,4	14,4	221,2	224,6	-3,4	38,4
VI – IX	269,5	153,8	299,1	224,6	74,5	41,2

Основной приходной статьёй водного баланса являются атмосферные осадки, величина их за декаду изменяется в пределах 0,0-63,1 мм, за месяц – 9,1-113,6 мм, за VI-IX месяцы – 153,8-238,2 мм. Основная расходная статья водного баланса – испарение. Величина суммарного испарения

с минеральных почв, занятых многолетними травами, изменяется за декаду в пределах 1,3-59,0 мм, за месяц – 24,7-143,3 мм, за VI–IX месяцы – 228,5-353,6 мм. Немаловажную роль в водном балансе играют почвенные влагозапасы. Изменение влагозапасов ($W_н – W_к$) за декаду составляет от 62,7 мм до –36,5 мм, за месяц – от 62,4 мм до –45,1 мм, в целом за VI-IX месяцы запасы влаги в конце периода всегда меньше, чем в начале, эта разница достигает значительных величин, составляя 7,8-94,1 мм.

В водообмене 0-50 см слоя дерново-глееватых почв с нижележащими горизонтами за декаду чаще преобладает капиллярное подпитывание, такое явление наблюдается в течение 27 декад из 48, величина влагообмена изменяется в пределах ($P_г – Ф_г$) = 0,7-42,7 мм. Инфильтрация во влагообмене преобладает реже – на протяжении 21 декады из 48, разность между подпитыванием и инфильтрацией составляет ($P_г – Ф_г$) = –1,2-46,8 мм. Суточные значения водообмена изменяются в широких пределах – от + 0,07-4,27 мм/сут до –0,12-4,68 мм/сут. Полученные значения влагообмена значительно выше, чем, например, в Ленинградской области, где в тяжелосуглинистых почвах количество влаги, проходящее через плоскости, раздела на глубине 0,6; 1,0 и 1,5 м составляет от + 1,0 мм/сут до –1,0 мм/сут и только в редких случаях достигает значений ± 2,5 мм/сут [2].

Во влагообмене за месяц также чаще преобладает капиллярное подпитывание – в течение 11 месяцев из 16, величина влагообмена составляет ($P_г – Ф_г$) = 2,8-43,1 мм. Инфильтрация превышает подпитывание на протяжении 5 месяцев из 16, влагообмен за месяц равен ($P_г – Ф_г$) = –3,0-49,5 мм. В целом за июнь-сентябрь месяцы капиллярное подпитывание превышает инфильтрацию в первый, второй и четвёртый годы исследований на 41,2-72,4 мм, инфильтрация преобладает над подпитыванием только в третий год наблюдений, величина влагообмена составляет ($P_г – Ф_г$) = –22,5 мм (табл. 2).

Таким образом, в пойменных минеральных почвах, осушаемых закрытым дренажем, влагообмен как за декаду, месяц, так и в целом за VI-IX месяцы имеет существенное значение.

Во влагообмене ($P_г – Ф_г$) решающая роль принадлежит разности между суммарным испарением и атмосферными осадками ($E – P$), зависимость между этими величинами существенна на 1 %-ном уровне значимости, $r_{(Рг – Фг)(E-P)}$ = = 0,52, t = 4,09 > t_{01} = 2,69. Роль грунтовых вод менее значительна, зависимость между влагообменом ($P_г – Ф_г$) и глубиной грунтовых вод (H) несущественна даже на 5 %-ном уровне значимости, $r_{(Рг – Фг)H}$ = –0,13, t = 0,87 < t_{05} = 2,01. Между влагообменом ($P_г – Ф_г$), величиной ($E – P$) и глубиной грунтовых вод (H) зависимость существенна на 1 %-ном уровне значимости, $R_{(Рг – Фг),(E-P)H}$ = = 0,53, F = 8,9 > F_{01} = 5,11.

В результате математической обработки экспериментальных данных нами предложены следующие зависимости для расчёта влагообмена 0-50 см слоя осушаемых минеральных почв:

$$(P_г - Ф_г) = 0{,}26 + 0{,}50(E - P), \quad (3)$$

$$(P_г - Ф_г) = 1{,}21 + 0{,}46\frac{(E - P)}{H^{-0{,}84}}, \quad (4)$$

где $(P_г - Ф_г)$ – величина влагообмена за декаду, мм;

$(E - P)$ – разность между испарением и осадками за декаду, мм;

H – средняя за декаду глубина грунтовых вод, м.

Предлагаемые зависимости существенны на 5 %-ном уровне значимости, для зависимости (3) F = 1,66> F_{05} = 1,64, для зависимости (4) F = 1,65> F_{05} = =1,64.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы в практике проектирования и эксплуатации мелиоративных систем на пойменных землях в условиях Сибири.

Список литературы

1. Качинский, Н.А. Физика почвы / Н.А. Качинский. – Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1965. – 323 с.
2. Розин, В.А. Исследования вертикального влагообмена между слоями почвенного профиля с использованием полиэтиленовых плёнок / В.А. Розин // Режим осушения и методика полевых научных исследований. – М.: Колос, 1971. – С. 234-239.

Митриковский А.Я., Паутова А.Е., Буслаева Д.Г., Бачинина С.П.

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В НЕФТЕШЛАМЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОРБЕНТА «УНИСОРБ – ПОЛИМЕРНЫЙ», БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ДЕСТРОЙЛ» И ДРУГИХ ИЗУЧАЕМЫХ КОМПОНЕНТОВ

Аннотация: в статье представлены результаты лабораторных исследований, направленных на изучение влияния различных доз сорбента «Унисорб – полимерный», биологического препарата «Дестройл» и других изучаемых компонентов на содержание нефтепродуктов в нефтешламе. В результате исследований установлено положительное влияние изучаемых факторов на содержание нефтепродуктов в нефтешламе.

Ключевые слова: нефтепродукты, сорбент, нефтяной шлам, защита окружающей среды.

Несовершенство подходов, используемых технологий и технологических процессов в различных отраслях производства оказывают негативное воздействие на компоненты всех экологических систем. Защита компонентов окружающей среды различных производств, в том числе при добыче, транспортировке и переработке углеводородного сырья является актуальной в настоящее время.

О негативном воздействии на окружающую среду при добыче и транспортировке нефти отмечает автор в своих исследованиях [6]. Об отрицательном влиянии при разработке и эксплуатации скважин на состоя-

ние экологических систем указывают исследователи в своих работах [7]. Определение показателей отрицательного воздействия при добыче и транспортировке углеводородного сырья, дают возможность не только оценить степень техногенного влияния на компоненты окружающей среды, но и разработать и выбрать систему мероприятий по снижению негативного влияния на экологические системы [8].

Ряд ученых в своих исследованиях отмечают, что нефть и продукты ее переработки являются основными компонентами загрязняющие окружающую среду. При загрязнении почвы нефтью и нефтепродуктами и в силу своей специфики она обладает слабой самоочищаемостью и слабым самовосстановлением [1, 2, 3].

О негативном воздействии отходов бурения на состояние компонентов окружающей среды в своих исследованиях отмечает ряд ученых [1].

Известен способ очистки почв от загрязнения нефтью и нефтепродуктами [4] (Патент RU 2317559 20.09.1999), который включает введение в загрязненную среду культуры микроорганизмов и минеральных добавок, содержащих азот и фосфор с последующей инкубацией в мезофильном режиме в течение 3-7 суток. Основным недостатком данного способа является то, что в качестве источника микроорганизмов используют торф, что невозможно применять во всех районах нефтедобычи.

Известен способ обработки нефтяного шлама [5] (Патент RU2198747 14.11.2000), который включает смешивание нефтяного шлама с микроорганизмами и биостимулятором, в нефтешлам добавляют почву и древесные опилки, в качестве микроорганизмов используют штамм бактерий на основе препарата «Бациспецин» в качестве биостимулятора кормовую добавку «Биотрин».

Основным недостатком является то, что в качестве биостимулятора используют кормовую добавку «Биотрин», что ведет к удорожанию процесса рекультивации и растягивает протекание его во времени.

Для рекультивации и обезвреживания нефтешламов, которые образуются при хранении нефти в резервуарах и наносят огромный вред окружающей среде, необходимо разрабатывать новые малозатратные и экологически приемлемые способы рекультивации нефтешламов.

Цель исследований: изучить влияние различных доз сорбента «Унисорб – полимерный» на фоне применения биологического препарата «Дестройл» и других изучаемых компонентов на динамику изменения содержания нефтепродуктов в нефтешламе.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи исследований:

1. Определить оптимальную дозу сорбента «Унисорб – полимерный».

2. Изучить влияние различных доз сорбента «Унисорб – полимерный» на фоне применения биологического препарата «Дестройл» и других

изучаемых факторов на динамику изменения содержания нефтепродуктов в нефтешламе.

3. Провести биотестирование рекультивированного нефтешлама (посев семян овса).

Исследования проводились в лаборатории кафедры «Техносферная безопасность» Тюменского индустриального университета. Варианты исследований по обезвреживанию нефтешламов проводились в следующей последовательности: отбиралась навеска нефтешлама массой 100 г. с последующим внесением различных доз сорбента «Унисорб – полимерный», биологического препарата «Дестройл» и других изучаемых компонентов.

Исследования проводились на протяжении пяти этапов, в начале пятого этапа вносили 25% - песка, 50% - торфа и 25% составляет изучаемый шлам. Доза изучаемого сорбента бралась в процентах от массы нефтешлама (100 г) в следующем количестве 1%,3%,5%,7% и 10%. Биопрепарат «Дестройл» вносили в рекомендованных дозах 1,5 -2,0 г/кг нефтешлама, азотно-фосфорные удобрения в количестве 0,7 г на 1000 мл. воды, фосфогипс из расчета 8кг/т шлама.

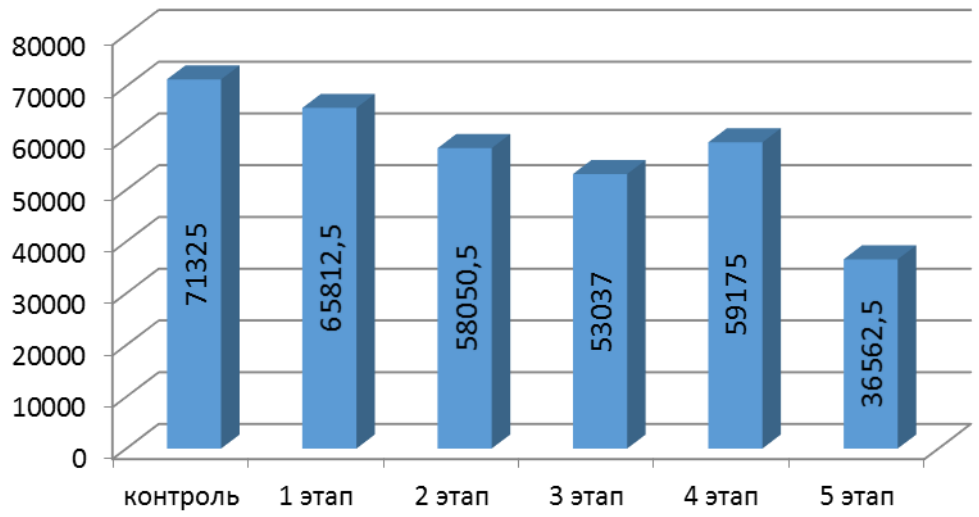


Рисунок 1 – «Унисорб – полимерный» 1%.

Анализ полученных данных, отображенных на рисунке 1, указывает на то, что при дозе сорбента «Унисорб – полимерный» 1% на фоне применения биологического препарата «Дестройл» в рекомендованных дозах и других изучаемых компонентов, количество нефтепродуктов на пятом этапе исследований снизилось по сравнению с контрольным на 48,8%.

Результаты лабораторных исследований, отображенных на рисунке 2, показывают динамику изменения содержание нефтепродуктов в нефтешламе при дозе сорбента «Унисорб – полимерный» 3% от массы неф-

тешлама, снижение которых по сравнению с контрольным вариантом на пятом этапе исследований составило 55,4%.

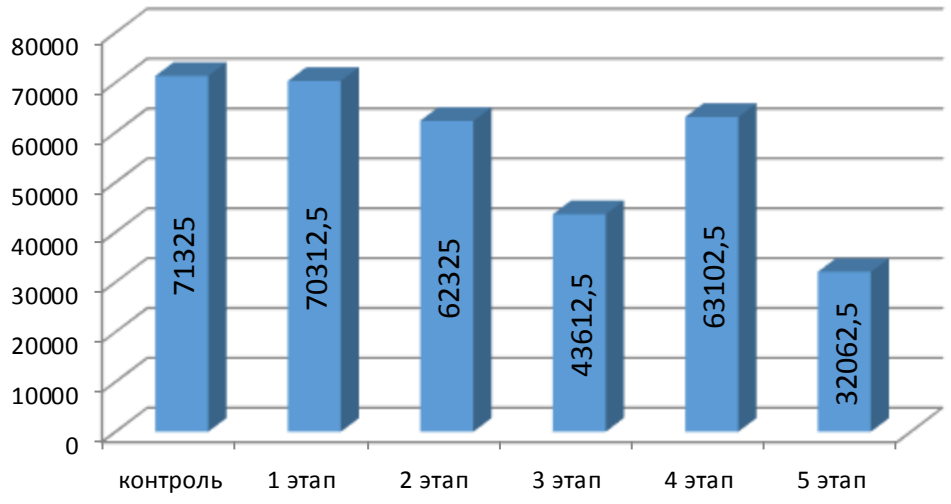


Рисунок 2 – Доза сорбента «Унисорб – полимерный» 3%.

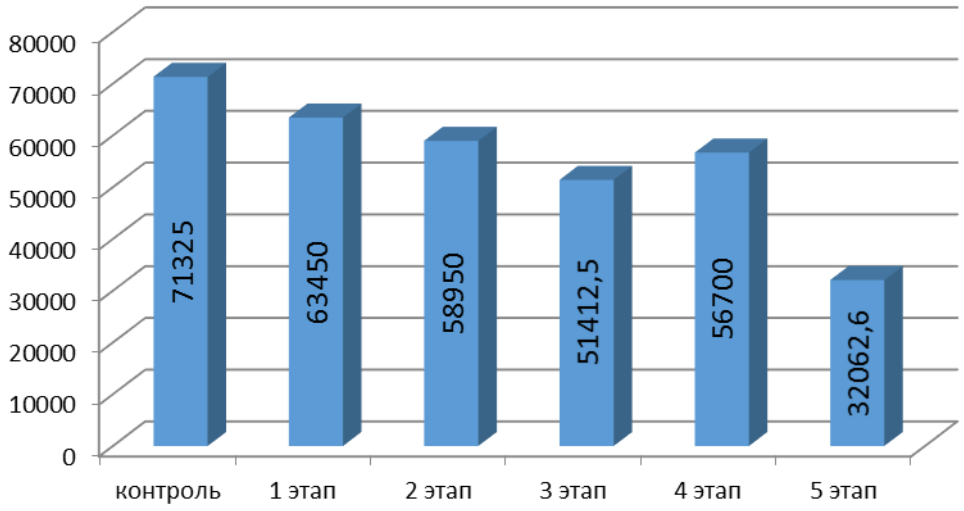


Рисунок 3 – Доза сорбента «Унисорб – полимерный» 5%.

Аналогичная зависимость снижения содержания нефтепродуктов в нефтешламе от изучаемых приемов отмечена нами на 3-ем и 4-ом этапах исследования.

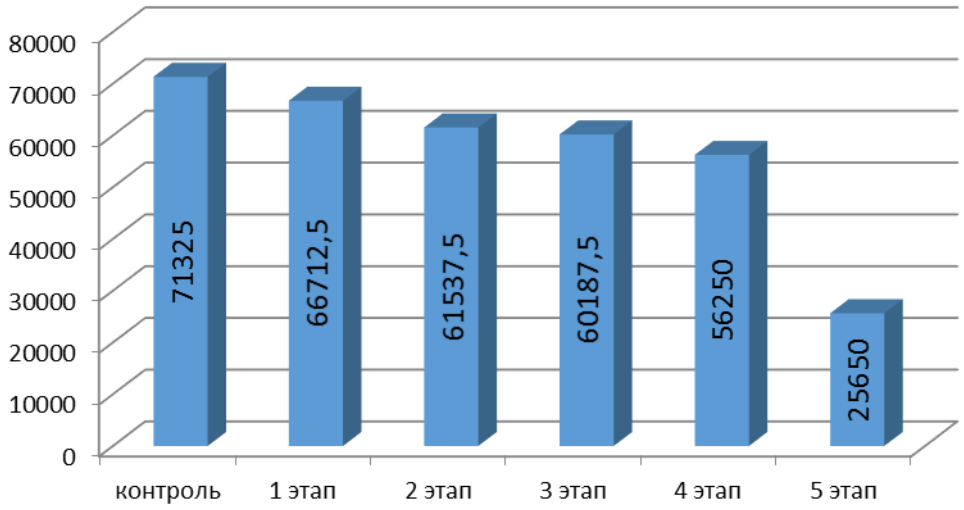


Рисунок 4 – Доза сорбента «Унисорб – полимерный» 7%.

При дозе изучаемого сорбента в количестве 7% от массы нефтешлама на фоне применения биологического препарата «Дестройл» и других компонентов снижение нефтепродуктов в нефтешламе на 5-ом этапе составило 64,1% по сравнению с контрольным вариантом, что отображено на рисунке 4.

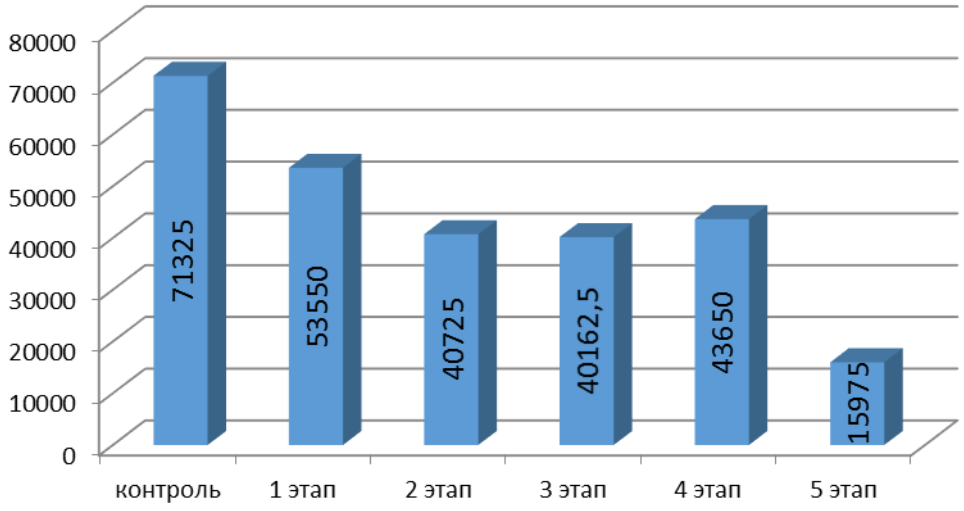


Рисунок 5 – Доза сорбента «Унисорб – полимерный» 10%.

В результате проведенных лабораторных исследований и анализа полученных данных нами установлено, что максимальное снижение нефтепродуктов в нефтешламе отмечено в конце пятого этапа исследований при дозе сорбента «Унисорб – полимерный» 10% от массы нефтешлама на

фоне применения биологического препарата «Дестройл» в рекомендованной дозе и других изучаемых компонентов, количество нефтепродуктов за период проведения исследований снизилось по сравнению с контрольным вариантом на 77,7%.

Список литературы

1. Гаевая, Е.В., Богайчук, Я.Э., Тарасова, С.С., Захарова, Е.В. Возможность утилизации отходов бурения при формировании почвоподобной среды // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – Тюмень, 2017. – С. 82-89.
2. Глизовская, М.А. Методические основы оценки экологической устойчивости почв к техногенным воздействиям. – М., 1997. – 102 с.
3. Пиковский, Ю.И. Формирование и распределение техногенных потоков нефти / Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде – М.: издательство МГУ, 1993. – С. 107-125.
4. Патент RU 2137559 20.09.1999. «Способ очистки почвы от загрязнения нефтью и нефтепродуктами».
5. Патент RU 2198747 14.11.2000. «Способ обработки нефтяного шлама».
6. Салангинас, Л.А. Изменение свойств почв под воздействием нефти и разработки систем мер по их реабилитации. – Екатеринбург, 2003. – С. 441.
7. Скипин, Л.Н. Содержание тяжелых металлов на территории нефтегазоносных месторождений Тюменской области / Л.Н. Скипин, А.Я. Митриковский // Современные проблемы нефти и образования. – 2014. – № 4. – С. 622.
8. Роде, А.А., Смирнов, В.Н. Почвоведение. – М.: Высшая школа, 1982. – 508 с.

Мухачев И.С.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюменский государственный университет, г. Тюмень

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ТОВАРНОЕ РЫБОВОДСТВО ДОЛЖНО ИМЕТЬ СТАБИЛЬНЫЕ ОРИЕНТИРЫ

Аннотация: назван реальный потенциал производства пищевой рыбы в водоёмах муниципальных районов Тюменской области, организация которого во многом соответствует принципам растениеводства и животноводства. Лучшие показатели по выращиванию товарной рыбы достигнуты в крупных районных рыбхозах. Целесообразно масштабнее проводить мелиоративные и рыбоводные работы на водоемах районов, решить проблему дефицита рыбопосадочного материала растительноядных рыб. Поликультура и увеличение рыбопродуктивности эксплуатируемых водоёмов до уровня зональных нормативов позволят обеспечить производство ценной пищевой рыбы для населения.

Ключевые слова: товарное рыбоводство, мелиорация озёр, индустриализация рыбоводных процессов, районные рыбхозы, жизнестойкий посадочный материал растительноядных рыб.

Выращивание товарной рыбы в озерных хозяйствах современной России совершенствуется и повышает результативность биотехнического процесса. Формирование рыбной продукции происходит по пастбищной

технологии за счёт естественных самовозобновляемых растительных и животных кормов в водоёмах, формируемых в продукционно-энергетическом процессе озёрных гидроэкосистем, что рентабельнее по сравнению с другими направлениями рыбоводства. Этому способствует совершенствование законодательства по развитию, прежде всего, пастбищного рыбоводства в регионах России, подтверждающего приоритет ведения товарной аквакультуры на выделенных государственными органами по конкурсу рыбоводных участках.

В системе современного аграрного производства технологии животноводства и растениеводства разделены на природной основе: продукция аграриев базируется на плодородии почвы, а животноводов – на качестве корма, задаваемого животным. Тогда как в пастбищном озерном рыбоводстве природные факторы сочетаются в единую продукционную систему водоёмов, создающих в природном единстве растительный и животный корм для рыбы. А рыба в озере, в свою очередь, способна эффективно осваивать самовозобновляемую биопродукцию растительного и животного происхождения, продуцировать высокие уровни ихтиомассы в расчёте на 1 га акватории.

Следовательно, роль специалиста-рыбохозяйственника в озерном пастбищном рыбоводстве предопределяет комплексные знания и понимание естественных процессов аграрного ландшафта, т.е. производственной базы – озера с водосборной территорией, формирующими одновременно кормовую базу для всех рыб с разными спектрами питания, а также биологические особенности каждого объекта выращивания и их взаимоотношения в водоеме с абиотической и биотической средой. Именно поэтому Е.В. Бурмакин [1] рекомендовал иметь в составе сельскохозяйственного производства страны – направление рыбоводную «гидрономию», органично во всех отношениях соответствующее деятельности и социальному укладу сельских тружеников, сочетающих трудовой процесс с выращиванием товарной рыбы в местных водоёмах.

Организацию формирования, развития и управления технологическими процессами в товарном сельскохозяйственном рыбоводстве в пределах муниципальных районов следует осуществлять по аналогии животноводства и агрономии, поскольку товарное пастбищное и прудовое рыбоводство – это синтез, именуемый **гидрономией** [1], полностью повторяющий системы методов растениеводства и животноводства. Также важно стимулировать внедрение методов повышения рыбопродуктивности «голубой нивы», аналогично процессу систем земледелия, обеспечивающих рост продуктивности зерновых или овощных «гектаров». Это в принципе одно и тоже!

В современный период значительный вклад в увеличение производства продуктов питания в Субъектах Федерации для внутреннего потребления и внешнего рынка, по мнению МСХ РФ, призвано внести товарное

рыбовод-ство, а его основной формой должно стать нагульное пастбищное выра-щивание, производящее высококачественную и наиболее рентабельную рыбу за счёт самовозобновляемой кормовой базы водоёмов [2], [3], [4], [5]. Пастбищное рыбоводство не противопоставляется прудовому и индустриальному направлениям, а дополняет и расширяет их возможности.

На примере Тюменской области, обладающей довольно значительным фондом рыбохозяйственных водоёмов, где давно освоены технологии воспроизводства осетровых и сиговых рыб [6] и озерно-прудового товарного рыбоводства [7], [8], [9], [10], [11] видна эффективная производственная работа Казанского, Сладковского рыботоварных хозяйств пастбищного типа, индустриально-прудового Пышминского комплекса Сибрыбпрома и других предприятий Тюменской области, вырастивших в 2016 г. – 1915 т, а в 2017 г. – 2111 т ценной товарной рыбы. Причём, тенденция такова, что крупные комплексные рыбхозы: ООО Сладковское ТРХ, ООО «Казанская рыба», ООО «Пышма-96» производят основное количество пищевой товарной рыбы, а именно 90-93%, поскольку обладают специалистами рыбоводства, современной материальной базой, оперативно проводят мелиоративные и рыбоводные работы, что, к сожалению, пока редко прослеживается в малых рыботоварных хозяйствах области.

Эколого-рыбохозяйственная бонитировка озерного и прудового фонда районов Тюменской области, выполненная специалистами зонального Госрыбцентра [8], [9], [11] и ТГУ [12], свидетельствует о значительном продукционном потенциале местных водоёмов, предопределяет активизацию специалистов районов и областного Департамента АПК по дальнейшему развитию всех форм товарного рыбоводства: пастбищного, прудового и индустриального (садково-бассейнового), способных в ближайшие годы вместе на инновационно-индустриальной основе достичь производства более 10-12 тыс. т ценной рыбы ежегодно.

Наилучшие достигнуты в Сладковском ТРХ. В частности, специалисты товарного рыбоводческого хозяйства – буквально с «нуля» достигли на ряде озёр высоких качественных показателей: 150-230 кг/га ценной рыбы в год (сиговые, карп, судак, щука и др.). В рыбхозе оперативно внедряют современные технико-мелиоративные работы на водоёмах, способствующих ежегодному повышению производства товарной рыбы однолетнего и многолетнего нагула. Главный рычаг – эколого-рыбохозяйственные мелиорации, устраняющие заморные явления в зимний период и повышающие в 2-3 раза кормовую базу водоёмов в период открытой воды (май-октябрь), а также интенсивный и полный отлов рыбы, достигшей товарных кондиций.

Мы считаем, что необходимо по примеру Казанского и Сладковского районных рыбхозов создавать аналогичные крупные рыботоварные хозяйства в Армизонском, Бердюжском, Вагайском, Тобольском, Ярковском

районах, в которых фонд озер, пригодных для товарного рыбоводства составляет 80-85 тыс. га. А на озерах рыбхозов, по научным методикам, проводить системно комплексную эколого-рыбохозяйственную мелиорацию, которая позволяет качественно улучшить гидрологические и биопродукционные показатели озер.

В этой связи важно знать факт-пример озера Андреевское – в 15 км к востоку от Тюмени, на котором в 70-80-е годы был проведён «макроэксперимент в природе» – по «экологическому омоложению» – преобразованию заморного озера в незаморное на основе гидротехнической мелиорации. Это типичное для ландшафта Западно-Сибирской равнины заморное озеро карасевого ихтиологического типа, имеющее сток в весеннее время в систему р. Тобол, максимальную глубину 1,5 м, среднюю – 1 м, в 1968 г. было зарегулировано плотиной. Благодаря гидротехническому сооружению уровень воды в озере был поднят на 0,9 м, а его площадь составила 1950 га. Одновременно на акватории озера были установлены два земснаряда типа ЗГМ-350 для изъятия песка на строительные цели. Местный рыболовецкий колхоз продолжал ловить карася, которого ежегодно вылавливали в среднем по 30 кг/га. Однако, спустя 15-16 лет в оз. Андреевское на основе вселений появились окунь *Perca fluviatilis*, плотва *Rutilus rutilus*, щука *Esox lucius*, лещ *Abramis brama*, судак *Stizotedion lucioperca*, ёрш *Gymnocephalus cernuus*, карп *Cyprinus carpio,* которые с тех пор воспроизводятся в озере и благополучно зимуют. И это указывает на наличие обширных зон с оптимально высоким содержанием кислорода.

Таким образом, озерная экосистема из мелководного заморного состояния с карасевым ихтиоценозом трансформировалась в обычное экологически устойчивое многовидовое сообщество рыбного населения. Следовательно, мы констатируем, что масштабное углубление дна до 10-15 м, прежде мелководного заморного водоема, оптимизировало процессы сезонной динамики кислорода в воде, сделав гидроэкосистему благоприятной для обитания рыб бореального равнинного комплекса во все сезоны года. Подобную мелиорацию следует применять и на ряде других озер нашей области.

Следует отметить, что данная экологическая реабилитация озера осуществлена по инициативе строительной организации, имеющей целью добычу песка для производства силикатного кирпича и других видов строительных работ. Таким образом, реально подключать строительные организации к перспективной мелиорации озер нашего региона.

Первоочередным и высокорентабельным может стать технико-мелиоративное обустройство оз. Чёрное Армизонского района, имеющего акваторию 26 тыс. га. Здесь следует организовать добычу песка со дна прибрежной зоны озера методом гидронамыва – аналогично озеру Андреевское. Песок необходим на дорожное и жилищное строительство, что актуально в Армизонском районе. Имеющаяся на северном берегу оз. Черное

– вблизи д. Жиряково свободная большая территория, – должна быть использована для размещения крупного товарного индустриального рыбхоза, который может сочетать высокорентабельные технологии пастбищного, прудового и садково-бассейнового выращивания рыбы. При освоении первой очереди – интенсификации северного плёса (залива) площадью 3 тыс. га, – производство ценной рыбы (сиговые, карп, растительноядные, судак) может составить 800 т, а затем постепенно производство рыбы (сиговые, карповые, осетровые и др.), может быть доведено до 2 тыс. т в год, поскольку на возникшем углублённом участке озера реально создание крупного садкового рыботоварного хозяйства, что позволит Армизонскому району превзойти соседние районы по производству ценной пищевой рыбы.

Аналогичные комплексные индустриальные озерно-прудовые комплексы могут быть созданы на базе оз. Большой Уват Вагайского района, на базе оз. Андреевское Тобольского района, на группе озер Ярковского района, а также в Бердюжском районе на базе развивающихся малых фермерских рыбхозов. Региональным примером для Зауралья на сегодня является ООО «рыбозавод Балык» Челябинской области, в котором средняя рыбопро-дуктивность озер достигла 140 кг/га, при максимальных 190-280 кг/га. Стабильный рост рыбопродуктивности озер ООО «Рыбозавод Балык» происходит потому, что работники предприятия освоили и внедряют рекомендованные региональной наукой прогрессивные технологии выращивания поликультуры в сочетании с многократным мелиоративным рыхлением донных отложений озер в июле-сентябре для ускорения функционирования пищевой цепи кормовых для рыб организмов в процессе рециклинга органики, что обосновано академической наукой России [13], [14], [15] а также аэрации воды озёр зимой, направленному формированию кормовой базы летом путем промышленных вселений рачка-гаммаруса.

Для этого в рыбхозе создана мелиоративная бригада, которая в течение всех сезонов года проводит необходимые научно обоснованные биотехнические мероприятия на водоёмах, стимулирующие развитие кормовой базы и рыбоводный процесс, включая мониторинг динамики состояния кормовой базы для рыб и динамику её роста в нагульный период.

Изменение технологии эксплуатации рыбохозяйственного озера при разных формах хозяйствования за 60 летний период представлены на примере оз. Тишки рыбхоза ООО «Рыбозавод Балык» (табл. 1). Одновременно с пастбищным озерным рыбоводством необходимо возродить прудовое товарное рыбоводство. Как показывает практика ООО «Пышма-96» в прудах на интенсивной основе можно выращивать по 800 кг/га и более!

Тюменские специалисты – гидрологи-гидротехники [12] определили потенциал более чем 500 прудов, построенных в районах области, которые предназначены для улучшения водоснабжения местных посёлков. Значительная часть прудов вполне соответствует рыбоводным нормативам и

пригодна для постоянной рыбоводной эксплуатации по индустриальной технологии, т.е. производству поликультуры карпа, белого амура, белого толстолобика и сиговых рыб в количестве 400-600 кг/га в год. Следовательно, в муниципальных районах необходимо инвентаризировать прудовый фонд и вместе со специалистами рыбного хозяйства приступить к его эффективной рыбоводной эксплуатации [16].

Таблица 1 – Динамика уловов рыбы в оз. Тишки (2550 га) Кунашакского района Челябинской области, кг/га.

Рыба	*Годы*									
	*1958-1965**	*1966-1970**	*1971-1998**	*1999-2000**	*2001-2005**	*2006-2012**	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*
Карась	19,0	21,0	12,0	9,0	21,0	10,0	8,0	11,0	23,0	24,0
Карп	-	-	-	-	10,0	99,0	85,0	90,0	99,0	89,0
Р/ядные	-	-	-	-	-	2,0	4,0	5,0	8,0	6,0
Пелядь	-	24,0	36,0	66,0	85,0	115,0	118,0	121,0	111,0	119,0
Всего	**19,0**	**45,0**	**48,0**	**78,0**	**116,0**	**226,0**	**226,0**	**227,0**	**241,0**	**238,0**

* Среднегодовые уловы за указанный период.

Для культивирования необходимых товарным хозяйствам годовиков растительноядных рыб (белый амур и белый толстолобик) следует оперативно модернизировать прудовые рыбопитомники – Боровлянский (Голышмановский район) и Костылевский (Тюменский район), имеющих геотермальные источники и способных обеспечить потребности товарных рыбхозов в продуктивном посадочном материале. В Сладковском РТХ также предусмотрено производство жизнестойкого посадочного материала растительноядных рыб, что также должно стать приоритетом настоящего времени. Причём, оперативным для практического решения должен стать вопрос об ускорении производства собственного рыбопосадочного материала растительноядных рыб в Тюменской области.

Потенциал современного товарного рыбоводства Тюменской области весьма значителен, что предопределяет возможность достижения производства не менее 10 тыс. т в год в ближайшие 7-8 лет.

Список литературы

1. Бурмакин, Е.В. Об исследованиях рыбохозяйственного преобразования озёр химическим методом // Известия ГОСНИОРХ. – 1967. – Т. 64. – С. 5-18.

2. Серветник, Г.Е. Пути освоения сельскохозяйственных водоёмов. – М.: ВНИИР, 2004. – 129 с.

3. Борисов, Д.В. Развитие фермерской аквакультуры как фактор повышения устойчивости сельских территорий. Развитие регионального АПК в XXI веке: тенденции и перспективы: Мат. Междун. научно-практ. конф. / РАСН. Сиб. региональное отделение, ГНУ СибНИИЭСХ. – Барнаул, 2010. – С. 137-142.

4. Мухачев, И.С. Озерное товарное рыбоводство. – СПб: «Лань», 2013. – 400 с.

5. Львов, Ю.Б. Кластерное рыбоводство как способ повышения интенсивности производства рыбной продукции // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2015. – № 4. – С.109-120.

6. Иоганзен, Б.Г., Петкевич, А.Н., Вотинов, Н.П. и др. Акклиматизация и разведение ценных рыб в естественных водоёмах и водохранилищах Сибири и Урала. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во, 1972. – 286 с.

7. Мухачев, И.С., Бурдиян, Б.Г., Кугаевская, Л.В. Опыт товарного рыбоводства в озерах Тюменской и соседних областей. – М.: ЦНИИТЭРХ. Серия: Рыбохозяйственное использование внутренних водоёмов, 1977. – Вып. 3. – 100 с.

8. Сергиенко, Л.Л. Озера южной тайги и биотехника разведения сиговых рыб. – Тюмень, 2014. – 176 с.

9. Литвиненко, А.И. Оптимизация рыбохозяйственного использования биопродукционного потенциала водоёмов Западной Сибири: Автореф. дисс. докт. биол. наук. – Новосибирск, 2007. – 41 с.

10. Мухачев, И.С., Бойко, Е.Г., Янкова, Н.В., Петрачук, Е.С. Системы инновационных технологий товарного рыбоводства на юге Тюменской области // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 8 (74). – С. 55-58.

11. Бабушкин, А.А., Князев, И.В., Князева, Н.С., Ниязов, Н.С., Ширшов, В.Я., Якушина, Т.Е. Исследование рыбохозяйственных водоёмов лесостепи Тюменской области. – Тюмень: Госрыбцентр, 2010. – 112 с.

12. Калинин, В.М., Ларин, С.И., Романова, И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1998. – 220 с.

13. Алимов, А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб: Наука, 2001. – 147 с.

14. Копылов, А.И., Косолапов, Д.Б. Микробная «петля» в планктонных сообществах морских и пресноводных экосистем. – Ижевск: КнигоГрад, 2011. – 332 с.

15. Сигарева, Л.Е. Хлорофилл в донных отложениях волжских водоёмов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 217 с.

16. Мухачев, И.С., Слинкин, Н.П., Бабушкин, А.А., Размашкин, Д.А. Системы ведения товарного рыбоводства в агропромышленном комплексе Тюменской области. – Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати», 2005. – 240 с.

Щербаков Г.А.
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СИБИРИ И АРКТИКИ В СВЕТЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ XXI ВЕКА

Аннотация: статья посвящена проблемам и путям решения рационального использования природных ресурсов Сибири и Арктики с учетом интересов России и стран Центральной Азии.

Ключевые слова: Арктика, Западная Сибирь, Центральная Азия, климат, Северный морской путь, сухопутные и речные транспортные коридоры.

По прогнозам учёных, в XXI веке проблема пресной воды станет главным источником международных конфликтов, перерастая в важный доминирующий фактор развития человечества. Глобальные изменения климата, рост народонаселения, увеличение потребности в энергоресурсах,

удовлетворение нужд населения в безопасном продовольствии привели к неизбежному росту потребления воды на всех континентах. Тенденция мирового вододефицита остается актуальной и, даже, усугубляется. Проблема водных ресурсов уже сегодня становится не только социальной, экологической, научной, технологической или организационно-хозяйственной, но в большей степени политической.

При разумном использовании вода обеспечивает урожаи, здоровье, процветание, изобилие народов и наций Земли, а ее отсутствие или нерациональное использование ведут к нищете, болезням, почвенной эрозии, заболачиванию, ухудшению окружающей среды и конфликтам между людьми. Именно поэтому вопросы о пользовании и сохранении природных и прежде всего водных ресурсов включены в повестку дня большого числа международных организаций и конференций. Обсуждения подчеркивают, что наибольшей остротой отличаются ситуации, где переплетаются региональные и национальные аспекты природопользования. К сожалению, международное взаимодействие и право в этой сфере пока развито слабо.

Тревога населения Земли о возрастающей нехватке питьевой воды связана как с результатами изменения климата, так и деятельностью человека, приводящей к сокращению имеющихся водных ресурсов из-за загрязнения и деградации пресноводных экосистем, а также с последствиями неконтролируемой урбанизации, изменений в пользовании землей, невнимании к экологии и объектам гидростроительства и мелиорации.

Уже к началу XXI века вода питьевого и технического назначения стала одним из наиболее существенных и дорожающих видов ресурсов, необходимых не только для территориального обустройства и экономического роста, но даже для простого выживания человечества. Некоторые расчеты ученых показывают, что к середине этого века питьевая вода естественного происхождения в большинстве регионов мира превратится в самый дефицитный продукт и снабжение чистой водой будет обеспечиваться за счет ввоза (в том числе из арктической и антарктической зон), а также за счет дорогостоящих технологий опреснения и очистки. Еще более сложное положение может сложиться с водой для технических нужд (прежде всего предназначенной для целей промышленности, ЖКХ и орошения в сельском хозяйстве). Ситуация водообеспечения уже сейчас является критической для многих аграрных и некоторых густонаселенных индустриальных зон мира.

Подробнее следует остановиться на последствиях климатических изменений, приводящих к увеличению числа и масштабов опасных явлений, связанных с водными объектами, – паводков (половодий), засух и маловодий. Грядущие изменения климата – это проблема выживания для одних государств, угроза подтопления за счет повышения уровня мирового океана – для других; засуха, голод и удар по гидроэнергетике – для третьих. Современные изменения криосферы наиболее проявились в площади

распространения морских полярных льдов, минимальная величина которой в Северном полушарии по данным спутниковых наблюдений NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований) в период 1978-2017 гг. уменьшалась в среднем на 13-14 % за каждые 10 лет. Таяние ледников и, как следствие, подъем уровня Мирового океана могут поставить под угрозу условия жизни почти трети населения Земли.

Одновременно таяние ледников может сделать непригодными для жизни обширные территории, включая крупные города, расположенные в предгорьях или на равнинах и получающие основную массу потребляемых водных ресурсов, включая питьевую воду, с гор. В связи с этим для многих государств является актуальным получение надежного долгосрочного (на многие десятилетия и столетия) прогноза климатических изменений. Это позволило бы человечеству своевременно предпринять меры к адаптации в условиях изменяющегося климата и смягчить последствия от угроз.

В основании равнины Западной Сибири лежит Западносибирская плита. Современный рельеф Западной Сибири обусловлен геологическим развитием, достаточно ровной плитой тектонического фундамента и влиянием разнообразных экзогенных рельефообразующих процессов. Эта огромная территория имеет форму ступенчатого амфитеатра, открытого к Северному Ледовитому океану через Карское море. В ее пределах отчетливо прослеживаются три высотных уровня. Максимальные амплитуды поднятий достигают 100–150 метров в периферических частях равнины, а в центре и на севере они сменяются снижениями до 100–150 метров. В пределах Западной Сибири выделяется ряд низменностей и возвышенностей, соизмеримых по площади и схожих по рельефу с территорией Русской равнины.

Западная Сибирь отличается континентальным климатом, который формируется под воздействием воздушных масс преимущественно арктического происхождения. К примеру, более 90 % территории Тюменской области – это Западносибирская равнина, и только на северо-западе поднимаются горные хребты восточного склона Северного, Приполярного и Полярного Урала. Именно этими обстоятельствами определяются особенности тюменского климата: с севера далеко вглубь области беспрепятственно проникает холодное дыхание Арктики, с юга – горячие, сухие ветры Казахстана. Эти ветры местные климатологи условно называют «Афганец». Они дуют около 200 дней в году вдоль восточных склонов Урала, способствуя более раннему весеннему таянию снега на них.

Еще 40 лет назад эти ветра редко доходили до Ханты-Мансийска, а уже сегодня они устойчиво препятствуют арктическим холодным ветрам в районе Салехарда. В недавние времена «Афганец» охлаждался и ослабевал над полноводным Аралом и, пройдя по Тургайской низменности, угасал под напором арктических холодных воздушных потоков. На всей террито-

рии Тюменской области и Западной Сибири за последние 35-40 лет отмечается существенное потепление.

Приведенные факты и материалы позволяют автору утверждать, что устойчивое потепление климата – это объективный процесс. Можно согласиться с интерпретацией климатических изменений многих ученых и исследователей о том, что антропогенный углекислый газ может косвенно влиять на потепление климата, но он не является его первопричиной. Повышенный выброс углекислого газа в атмосферу в результате хозяйственной деятельности, как одна из важных составляющих загрязнения атмосферы и ледников различными техногенными веществами, несомненно, актуальная международная проблема.

За последние 50 лет толщина морских арктических льдов уменьшилась до полутора метров, то есть почти вдвое. А чем тоньше лед, тем короче ледовый период. Теперь льды весной начинают таять раньше, осенью покрывают поверхность воды позже, в том числе и на северных реках. Расчеты показывают, что Северный морской путь будет открыт не 20-30 дней в году как это было не так давно, а до 80-100 дней, уже к 2070 году. Арктика к концу века может полностью лишиться северной ледяной шапки. Это делает актуальным и перспективным для нашего государства не только расширение масштабов судоходства в северных широтах и увеличения количества судов российского Северного морского и речного флота, но и крайне важной становится задача обеспечения безопасности на воде в этих районах.

Изменение в сторону потепления климата ставит Россию перед новыми вызовами: 20 тыс. км нашей северной границы, долгое время покрытых льдами, могут оказаться незащищенными. С другой стороны, оживление Северного морского пути открывает новые возможности. Анализ развития арктической транспортной системы свидетельствует, что морской и речной транспорт в северных широтах арктической и субарктической зон является наиболее эффективным способом завоза техники, оборудования, энергоносителей, промышленных товаров и продуктов. Северный морской путь – национальная стратегическая транспортная магистраль России – на наших глазах приобретает статус евроазиатского транспортного коридора. Это самый короткий путь из Европы в Азию, который привлекает США, Китай, Европу, Японию и многие другие страны.

Последствия потепления климата, конечно же, не обойдут стороной и Тюменскую область с входящими в ее состав Ханты-Мансийским – Югрой и Ямало-Ненецким автономными округами. Несколько лет назад сотрудники Научно-аналитического центра рационального недропользования (НАЦРН) им. В.И. Шпильмана опубликовали прогноз возможных изменений на территории Ханты-Мансийского округа. И он тоже неутешительный.

На территории Югры при потеплении климата на 3–4 °С ожидается значительное повышение уровня рек к 2100 году (до 10 м), а в период половодья – до 20 м. При прогнозном повышении уровня может произойти затопление многих населенных пунктов. На всей территории ХМАО – Югры уменьшение зоны многолетнемерзлых пород приведет к увеличению заболоченных площадей до 60 % (в настоящее время – 38,5 %), что повлечет за собой изменение биологических сообществ, распространение ареалов природно-очаговых заболеваний. По данным Министерства по чрезвычайным ситуациям России, уже в ближайшее время ожидается увеличение техногенных аварий, учащение экологических катастроф на объектах нефтегазодобывающей отрасли и коммунального хозяйства, вызванных природными и техногенными причинами.

Изменение климата существенно повлияет на социально-экономическую деятельность области и автономных округов, включая водные ресурсы, пользование землей и недрами, рыбоводство, лесное хозяйство, условия проживания и здоровье населения. Вынужденная адаптация к последствиям, прогнозируемым в будущем, потребует колоссальных финансовых затрат на строительство дамб, новых инженерных коммуникаций, расходов на здравоохранение. Наихудший сценарий развития изменения климата на территории Югры может быть связан с повышением уровня Мирового океана.

Пресная вода является ограниченным и уязвимым ресурсом, чрезвычайно важным для поддержания жизни, развития и окружающей среды. Поэтому развитие и управление водными ресурсами должно быть основано на подходе, включающем пользователей, проектировщиков и политиков на всех уровнях. Вода имеет экономическую ценность во всех конкурирующих областях ее использования и должна быть признана стратегическим товаром.

Длительное время оживленные дебаты среди политиков, ученых, практиков, активистов гражданского общества и частного бизнеса сосредоточены на том, как экономическая ценность воды может быть реализована на практике. С другой стороны, как основное право каждого человека на доступ к чистой воде и санитарии может быть обеспечено по доступной цене. Экономика водной отрасли могла бы стать альтернативой экономике нефтяной и газовой отраслей в стране, регионах и муниципальных образованиях.

В водной отрасли, как и других базовых отраслях, накопилась масса проблем. Складывается угрожающая ситуация. Властям всех уровней надо заниматься серьезной практической работой, привлекая и стимулируя обучение в региональных вузах специалистов и развивая науку. Прежде всего, провести анализ и инвентаризацию водного хозяйства, разобраться, в каком оно состоянии. Объективная оценка водных ресурсов России и регионов необходима для успешного обеспечения промышленного и комму-

нального водоснабжения, нужд здравоохранения, гидроэнергетики, ирригации, защиты от наводнений и засухи, а также сохранения окружающей среды.

У этой проблемы есть политическая, социальная, демографическая составляющие, приобретающие всё более и более негативную тенденцию. Своевременное обращение к этой проблеме, грамотное и комплексное её решение, во многом, определит перспективу развития Западной Сибири и всей России. Это позволит подготовиться к тому времени, когда региональные нефтегазовые ресурсы недр истощатся.

Сегодня еще есть шанс вернуться к незаслуженно отодвинутому и сейчас забытому проекту сброса части вод ежегодного весеннего паводка из бассейна рек Обь и Иртыш к южной границе Сибири (сельскохозяйственные районы Тюменской, Курганской, Челябинской, Свердловской и Омской областей), где испытывается острая нехватка воды, в первую очередь, питьевой. У этого проекта есть перспектива дальнейшего продолжения, в случае необходимости, продлив транспортную водную магистраль на территорию сопредельных государств Центральной Азии, для которых решение проблемы острейшего дефицита воды стало определяющим. На грани выживания. Где есть пресная вода, там есть развитие территории.

Таким образом, проект приобретает глобальный характер, определяя необходимость возрождения к жизни значительных территорий, появление там плодородных сельскохозяйственных угодий, эффективное использование которых позволит в перспективе накормить значительную часть евразийского континента.

Политические, экономические, социально-демографические, да экологические выгоды от реализации этого проекта, более чем, очевидны. Прекратятся всё возрастающие миграционные потоки в южные области России из среднеазиатских государств. Люди вернутся на места исторического проживания их предков. Прочнее станет пуповина, связывающая их с нашей страной. Окрепнут экономические и человеческие узы, определяя возврат к еще недавним братским отношениям, когда эти страны были в составе СССР. Экономическая эффективность проекта (по грубым прикидкам) свидетельствует о его рентабельности. К счастью, есть большая группа лиц, обладающая волей и способная инициировать подготовку и его реализацию.

С 2018 года наступает благоприятная политическая ситуация в нашей стране, когда приступает к работе вновь избранный Президент В.В Путин, имеющий поддержку в Государственной Думе и у большинства избирателей. Дело за малым, осознание значения такого рода глобального проекта и политическая воля по его внедрению в жизнь.

По своему потенциалу пахотные земли, пастбища, водные ресурсы Западной Сибири могут внести в экспорт не меньший вклад, чем ТЭК, особенно с учетом неизбежного обострения мировой продовольственной

проблемы, недостатка пресной воды в ближайшие десятилетия и возможного ухудшения конъюнктуры на рынке нефти и природного газа. В нынешних условиях приобретает важнейшее значение политика импортозамещения, особенно в машиностроении и производстве доступной и экологически чистой продукции сельского хозяйства. А это предполагает в первую очередь наличие технологий, современного оборудования и, конечно, кадров высокой профессиональной квалификации и культуры.

В обеспечении на вверенной территории условий для гармоничного развития личности, семьи, общества и бизнеса в согласии с окружающей природой, и заключается главная цель всех уровней власти. В способности служения этой цели с пользой для России и процветания своей территории состоит сущность государственной, муниципальной, гражданской службы, института общественного самоуправления и бизнес-сообщества.

Научное издание

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ, ВОДНЫЕ И СУХОПУТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ КОРИДОРЫ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СИБИРИ И АРКТИКИ В XXI ВЕКЕ

Сборник докладов XX Международной научно-практической конференции

23 марта 2018 г.

Том I

Сборник подготовлен 21.05.2018.
Формат 60×90 1/16. Печ. л. 16,90.
Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.