

ISBN 978-5-89231-425-1

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«МЕЛИОРАЦИЯ В РОССИИ –
ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ»**

**Посвящена 100-летию со дня рождения выдающегося
ученого – мелиоратора, академика ВАСХНИЛ,
доктора технических наук, профессора,
заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,
Аверьянова Сергея Федоровича**

МОСКВА 2013



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«МЕЛИОРАЦИЯ В РОССИИ –
ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ»**

МОСКВА 2013

ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ АКАДЕМИКА СЕРГЕЯ ФЕДОРОВИЧА АВЕРЬЯНОВА

*Т.И. Сурикова — канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет при-
родообустройства», Москва, Россия*

Сергей Федорович Аверьянов - академик ВАСХНИЛ, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Как сказано в книге воспоминаний [1], он принадлежал к поколению советских людей, трудами которых нарастало могущество Советского Союза, в годы Великой Отечественной войны вставших на защиту Родины; самоотверженно восстанавливавших разрушенное хозяйство, для которых труд был основой жизни.

Сергей Федорович родился 28 августа (10 сентября по н.с.) 1912 года в городе Астрахань. Мать – Анна Ивановна, педагог дошкольного воспитания; интеллигентная, образованная, оказала очень большое влияние на формирование личности, человеческих качеств, отношения к труду. Сергей Федорович очень почитал, глубоко уважал, оберегал мать.



Родители С.Ф. Аверьянова

Отец Федор Андреевич, ученый лесовод, руководил работами по укреплению песков в Нижнем Поволжье, с 1924 г. работал в Москве в Наркомземе, был одним из «зачинателей» (по словам Сергея Федоровича) агролесомелиорации в России. От отца - любознательность, стремление глубже познать природу, беречь её, научиться грамотно управлять ею.

В 1929 году Сергей Федорович окончил среднюю школу в г. Москве и одновременно двухгодичные спецкурсы, поступил в Ленинградскую лесотехническую академию, а в 1930 году перевелся в Московский институт инженеров водного хозяйства (МИИВХ), который и закончил в 1934 году по специальности гидротехнические мелиорации.



*Сергей Аверьянов
студент-
первокурсник*

На формирование молодого специалиста оказали наибольшее влияние профессор математики

С.С. Бюшгенс и А.Д. Брудастов, читавший осушительные мелиорации. Первые научные работы Сергея Федоровича появились уже в студенческие годы. В 1932–1933 г им выполнена математическая обработка результатов гидрологических исследований, расчеты параметров русла реки, прогнозы влияния регулирования реки на её водный режим. Эти разработки вошли в книгу Э.Г. Свядковского «Регулирование реки Дубны» (1936 г.) со ссылкой и благодарностью инженеру С.Ф. Аверьянову.

В 1934 году Сергей Федорович был принят в аспирантуру по специальности «сельскохозяйственные мелиорации» под руководство академика А.Н. Костякова. Сразу же появились первые печатные работы: в 1935 г. – две, в 1936 г. – семь работ.

Кандидатскую диссертацию Сергей Федорович защитил в 1938 году на тему: «Подтопление при крупном гидротехническом строительстве», очень актуальную в тот период широкого гидроэнергетического строительства.

С 1937 года Сергей Федорович начал педагогическую работу ассистентом кафедры сельскохозяйственных мелиораций. Курс лекций по осушению читал с 1948 по 1971 год, за все время работы на кафедре выпустил 70 дипломников.

Сергей Федорович вел исследования по крупнейшим научным проблемам - теории управления водным режимом мелиорируемых земель и методам расчета осушительных устройств, а попутно - изучал осадку торфа, действие Замоскворецкого дренажа, регулирование рек, гидравлические расчеты каналов и другие вопросы. Так называемые попутные работы давали хорошие практические результаты. Например, работа о расчете каналов долго использовалась в рукописи, только в 1948 г. была издана и вошла в справочники.



Молодой кандидат наук

В ноябре 1939 года Сергей Федорович был призван в Советскую Армию на срочную службу, а печатные труды продолжали выходить: в 1939г. - 2, 1940 г. - 5 работ. В армии Сергей Федорович служил солдатом и младшим командиром, участвовал в финской войне. В Отечественной войне участвовал с первого ее дня вблизи г. Бреста, был сапером, трижды ранен в боях, лечился в госпиталях по 2-3 месяца и возвращался на фронт. Участвовал в боях под Москвой Орлом; Курском, форсировал реки Десну, Сож, Днепр и много других. Воевал на Западном, Центральном, Белорусском, 1-м Украинском фронтах. Третье ранение произошло под г. Ровно в феврале 1944 года, тяжелое, с потерей ноги.

В ноябре 1944 г. после демобилизации С.Ф. Аверьянов вернулся в институт, работал ассистентом, с 1947 г. - доцентом. Сразу же после войны и затем ежегодно по 1-9 работ появлялись в печати результаты научных исследований.

Фронтовые записи

1939. I. IX. Львовь (13ая Ар.)
 1940. I. С. Русси (в 103е)
 1940. III. С. Русси - Л-д, Раа, Пержарви, Витторз, Кексгоми
 1940. IV
 1940. V Кексгоми, Л-д - Днослов - Джантти Ваага.
 1940. VII. Ваага - Брасе - Аини (Виско-Луввеа)
 1941. 22. VI. Аини - Пруди - Волковек - Слонни -
 Новогрудек - Мир ^(Дессо) - Пиди - Микк - Чувант -
 Березино - Мотилев - Чи ^(Форо) - Кричев - Климовичи ~~(Форо)~~
 - Козьмовичи - Сураме - Кичи - Новогрудек (Форо)
 VII. P. Илуде (Форо) Сураме Хушник (ранен в абе)
 Хушник - Энеа - Батара (Государь)
 X. - Москва - Торний - Чеховск - Западск - ~~Позанск~~
 Москва - Пуза (Форо) - Франск. Казань (воен.)
 II. 42 - Позань (149 сд) ^{20 сд} - (ав. Балхов) дн. Гемеле
 (наказ на Кугу-Монку) дн. 43.
 I. 43 - Бател - Елен - Милн. Малодархановск -
 Омудовск Орловск (Др. Кур. Дуга).
 До лет. (Вдар. дн, пидра и др.)
 Курал отарави и науцлате
 Ди - Мавелин, - Севек - Мих. Курал - Новгород Северский
 Мошкя - Энеа (Форо) - Угаре (р. Снов - Форо) -
 Водранск - Днепр (у Асва - Форо) Хайтинки
 - Гане дн (на подк. к Аудирю). Курал нем. танков
 у Кудожень. Гларин - Хайтин - Чернотиль - * Коуляк
 Чановичи (Гане. дн) - Болд - Волыск, Новгород -
 Волыскит - Эдольман - Ровно - Дудно (Форо Ува)
 - Рашан III Фро. фев. 44.
 5 лет в армии.



*Опыты в мелиоративной
лаборатории*

По выполненным исследованиям написана известная книга «Влияние оронительных систем на режим грунтовых вод», за которую в 1953 г Сергей Федорович был удостоен премии АН СССР.

В 1956 году С.Ф. Аверьянов удостоен премии Президиума АН СССР за известную книгу «Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод», до сих пор имеющую большое практическое значение.

В эти годы Сергей Федорович работает по совместительству в АН СССР, тесно сотрудничает с журналом «Механика» АН СССР, опубликовав более 30 рефератов статей по гидромеханике. Поражает работоспособность Сергея Федоровича - результаты исследований ежегодно появлялись в 7-19 публикациях! Он продолжал вести научные исследования по докторской диссертации «Вопросы управления режимом грунтовых вод», которая была блестяще защищена в 1959 году. В 1960 году ему было присвоено звание профессора, а с 1961 года до конца жизни Сергей Федорович заведовал кафедрой сельскохозяйственных мелиораций МГМИ. В 1964 году он был избран действительным членом (академиком) ВАСХНИЛ.

Наряду с такой интенсивной научной работой Сергей Федорович был заместителем директора института по научной работе в 1957-1960 г. Педагогическая и научная деятельность академика С.Ф. Аверьянова постоянно совмещалась с большой общественной, научно-организаторской и пропагандистской работой – четыре срока член партбюро института, депутат Тимирязевского районного совета Москвы.



Кафедра Алексея Николаевича Костякова

Сергей Федорович постоянно активно участвовал в работе очень многих организаций: Ученые и технические советы МГМИ, ВНИИГиМ (председатель секции осушения), председатель двух проблемных советов Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (по осушению и борьбе с засолением орошаемых земель), заместитель председателя экспертной комиссии ВАК по гидротехнике и мелиорации, Комитет по Ленинским и Государственным премиям, председатель секции мелиорации, водного и лесного хозяйства Государственного Комитета СССР по науке и технике, член Комиссии по изучению производительных сил при Президиуме АН СССР, член различных комиссий и советов в АН СССР, член Государственной экспертной комиссии Госплана СССР, член Президиума ВАСХНИЛ; председатель Секции осушения и борьбы с засолением и член Бюро Отделения гидротехники и мелиорации ВАСХНИЛ, член редколлегии журнала «Вестник сельскохозяйственной науки», Сельскохозяйственной энциклопедии, журнала «Гидротехника и мелиорация»; консультант Большой Советской Энциклопедии и т.д., Только перечис-

ление этих организаций впечатляет, а все знают, что Сергей Федорович нигде не числился формально, везде и всегда был активным, деятельным, непримиримым.

Во всех областях научной работы С.Ф. Аверьянов получил значительные результаты. Вплоть до 1972 г., года его кончины, и еще долго после ежегодно выходило 6-18 печатных работ. Всего Сергей Федорович опубликовал 280 научных работ; многие за рубежом (Китай, Италия, Индия, Мексика и т.д.) (рис. 1.)

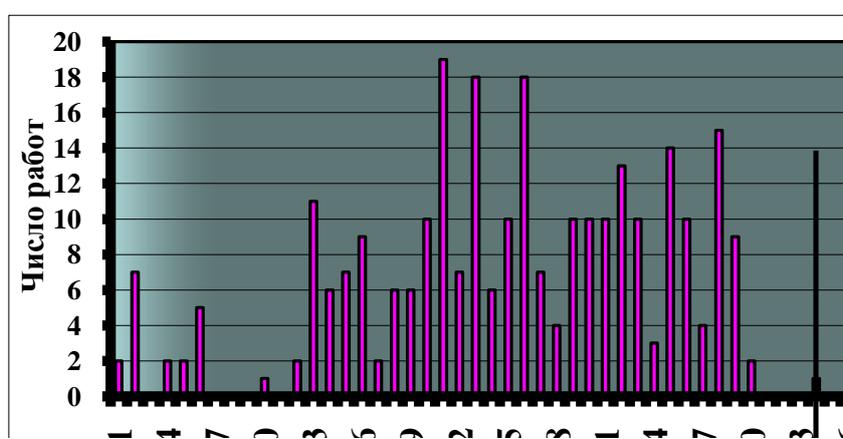


Рис. 1. Число публикаций работ С.Ф. Аверьянова с 1935 по 1986 г. (черный столбик – 1972 г.)

Сергей Федорович систематически выступал с докладами в АН СССР, ВАСХНИЛ, МИИВХ, Высшей партийной школе при ЦК КПСС, ДOME Ученых, на Всесоюзных совещаниях Минводхоза СССР, в проектных организациях, выступал в широкой печати (газеты «Правда», «Сельская жизнь», журнал «Наука и жизнь») и по телевидению. На многих выступлениях присутствовали ученики и были свидетелями его весомых, значимых выступлений. Неоднократно вспоминают специалисты отдельные выступления академика С.Ф. Аверьянова, например, в Пинске по проблеме осушения Полесья (1970 г.), в АН СССР по развитию рисосеяния.

Сергей Федорович постоянно оказывал помощь научным, проектным и эксплуатационным водохозяйственным организациям, участвовал в работах по составлению норм проектирования

осушительных и оросительных систем, консультировал специалистов Болгарии, Румынии, Чехословакии, Венгрии и других стран. Результаты научных исследований С.Ф. Аверьянова использованы в крупных мелиоративных и гидротехнических проектах (Схемы осушения Полесья в Белоруссии и Мещерской низменности, орошения в Голодной степи, в Узбекистане, Казахстане, Грузии, Таджикистане). Каждое лето Сергей Федорович старался посетить один из регионов страны, побывать на производственных мелиоративных и водохозяйственных объектах.

Большое внимание Сергей Федорович уделял подготовке высококвалифицированных ученых. Он подготовил 58 кандидатов и 9 докторов наук. Число защит кандидатских и докторских диссертаций по годам показано на рис. 2. Среди подготовленных Сергеем Федоровичем кандидатов и докторов наук есть представители всех союзных республик страны и немало молодых ученых из-за границы (Алжир, Болгария, Вьетнам, ГДР, Египет, КНР, Корея, Мексика, Польша, Сирия и др.).

За 12 лет коллективом руководимой кафедры и лично Сергеем Федоровичем было рассмотрено и рекомендовано к защите 26 докторских диссертаций, выполненных в других организациях, все они были успешно защищены.

Научные интересы С.Ф. Аверьянова были чрезвычайно широки. В его научной деятельности выделяют 4 основных направления.

1. Формирование водного режима земель и разработка методов управления им.

2. Методы и способы осушения, расчеты осушительных устройств.

3. Мелиорация засоленных земель.

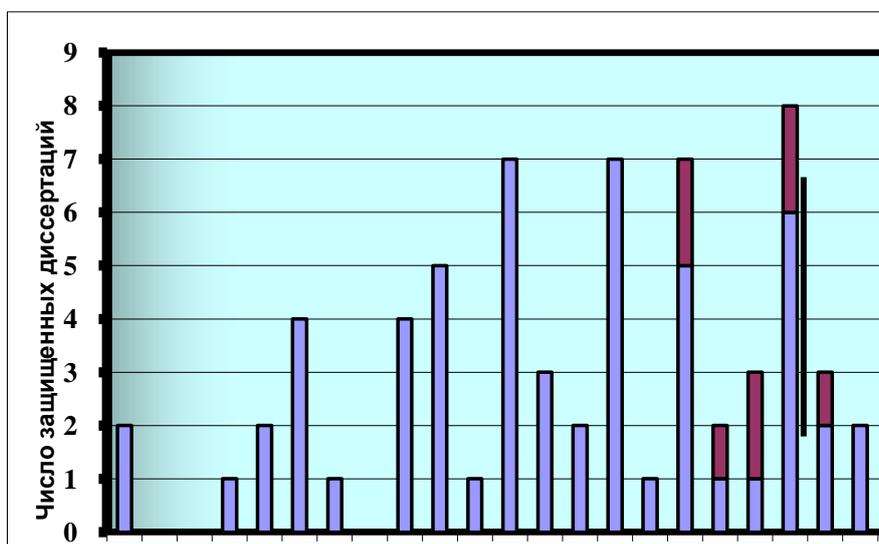


Рис. 2. Число защит кандидатских и докторских диссертаций, выполненных под руководством С.Ф. Аверьянова (черный столбик – конец 1972 г.)

По всем направлениям получены существенные результаты. Все теоретические разработки С.Ф. тесно увязаны с практикой мелиорации и доведены до формы, удобной для использования. Они вошли в общесоюзные нормативы, действующие до сих пор. Под его руководством были подготовлены «Технические условия и нормы проектирования осушительных систем» (изданы Главводхозом в 1957 году), «Временные технические указания по проектированию закрытых осушительных систем» (Госземводхоз, 1963 г.).

4-е направление - создание систем комплексного управления факторами жизни растений - сформулировано и развито Сергеем Федоровичем в последние годы жизни. Он был инициатором создания в МГМИ Проблемной лаборатории по разработке теоретических основ комплексного мелиоративного регулирования почвенных режимов и ее первым научным руководителем.

В работе по заданию Госкомитета по науке и технике и Минводхоза СССР в 1970–1971 годах «Определение оптималь-

ных систем мелиорации земель в различных зонах страны, а также эффективных методов повышения плодородия почв и защиты их от эрозии на период до 1990 г.» Сергеем Федоровичем были сформулированы фундаментальные проблемы в области мелиорации земель на прогнозируемый период. Важнейшей научной проблемой, писал он, «является установление основных закономерностей движения влаги, тепла, газов и веществ в почвогрунтах, так как только на их основе можно разработать новые принципы и технические решения по управлению этими процессами в соответствии с потребностями растений». С этой проблемой тесно связано установление оптимальных условий роста и развития растений на мелиорируемых землях. Сергей Федорович считал, что обе проблемы должны решаться совместными усилиями ученых разных специальностей – физиологами растений, агрономами, агрохимиками-почвоведом, гидрологами, гидрогеологами, климатологами, математиками в содружестве с мелиораторами.

Мысли почти полувековой давности в наши дни звучат актуально, в сельском хозяйстве и мелиорации решаются именно эти проблемы.

Думая о будущем, Сергей Федорович писал, что за двадцать лет «принципиально изменится подход к проектированию мелиорации: вместо составления проектов осушения для отдельных объектов будут разрабатываться проекты многофакторного улучшения всего водосборного бассейна реки, включая вопросы землеустройства, полного сельскохозяйственного освоения и строительства, необходимой трансформации земельных угодий, повышения эффективности охотничьих угодий, повышения эстетической и рекреационной значимости ландшафтов и прочее». Ландшафтный подход в природообустройстве и комплексные мелиорации сейчас активно развиваются.

Сергей Федорович предвидел, что проектирование мелиораций будет осуществляться с применением ЭВМ и математического моделирования, посылая своих учеников изучать ЭВМ еще в начале 60-х годов. В нашем институте он был инициатором внедрения ЭВМ, ввел курс программирования для студентов, были куплены первые ЭВМ.

С.Ф. Аверьянов руководил кафедрой сельскохозяйственных мелиораций в течение 12 лет. Его руководству обязана кафедра высоким уровнем учебной, методической, научной работы. До сих пор не потерял ценности написанный сотрудниками кафедры под редакцией Сергея Федоровича «Практикум по сельскохозяйственным мелиорациям», изданный в 1970 г. для студентов и немало использованный проектировщиками.



Кафедра Сергея Федоровича Аверьянова, 1971 г.

Боевые и трудовые заслуги С. Ф. Аверьянова отмечены 14 правительственными наградами, в их числе медаль «За боевые заслуги» (1942), орден «Отечественной войны I степени» (1943), орден Красного Знамени (1944), медали «За оборону Москвы» (1944), «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» (1946), «За победу над Германией» (1946) и другие. В мирное время Сергей Федорович был награжден медалями «За трудовую доблесть» (1951), «За доблестный труд», орденом «Знак Почета» (1961), 2 орденами Трудового Красного Знамени (1965, 1971). Другие награды - медаль участника ВСХВ (1954), большая серебряная медаль ВСХВ (1955), диплом участника ВДНХ (1968).

В 1972 году ВАСХНИЛ наградила Сергея Федоровича первой Золотой медалью имени А.Н. Костякова. Тогда же ему было присвоено почетное звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.



*Президент
ВАСХНИЛ
П.П. Лобанов
вручает С.Ф.
Аверьянову
Золотую медаль
имени А. Н.
Костякова*

16 октября 1972 года в МГМИ состоялось чествование Сергея Федоровича по случаю 60-летия. В приветствии Министра высшего образования СССР В.П. Елютина отмечалось, что юбиляр «находится в расцвете творческих сил и во главе созданной им школы вместе с многочисленными учениками активно работает над решением проблем сельскохозяйственной мелиорации». Сергей Федорович в своем выступлении поделился творческими планами. Через два месяца, 17 декабря 1972 года Сергея Федоровича не стало.

Это большая потеря и для отечественной и для мировой мелиоративной науки. Академик Б.С. Маслов сказал: «Обеднела, осиротела мелиоративная наука без него». Да, потому что он остался до сих пор сильнейшим теоретиком и умелым экспериментатором, ученым, хорошо знавшим производство и в своей деятельности решавшим именно задачи, поставленные производством. Таких мощных ученых больше не было.

С. Ф. Аверьянов существенно развил идеи А.Н. Костякова и, продолжая их, поставил мелиоративную науку на количественную основу. Он создал прочный теоретический фундамент для

развития мелиораций. Созданная им научная школа живет и функционирует.

В памяти всех Сергей Федорович остался навсегда великим тружеником, выдающимся ученым, открытым и принципиальным, внимательным и заботливым человеком, гражданином, глубоко переживавшим за судьбу Родины.

Библиографический список

1. Академик С.Ф. Аверьянов в воспоминаниях современников / Маслов Б.С., Сурикова Т.И., Аверьянова И.С. - М.: РАСХН, МГУП, 2003. – 6,5 п.л.
2. Семейный архив, предоставленный Ириной Сергеевной Аверьяновой.

**ОБЩИЕ ВОПРОСЫ
МЕЛИОРАЦИИ**

УДК 631.61:626.87(091)

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИАМУРЬЯ

*А.Ф. Шатохин – канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО Дальневосточный государственный аграрный уни-
верситет,
г. Благовещенск, Амурская область*

Приводится краткое историческое повествование обустройства приамурских земель аборигенами, первые этапы заселения и освоения их русскими, внедрению ими простейших мелиоративных приемов.

История обустройства окружающей среды и мелиорации земель Приамурья неотделима от истории их освоения и заселения. Археологические раскопки в бассейне Амура свидетельствуют, что следы первых поселенцев этого края уходят в глубокую древность, в период каменного века (палеолит – 25-15 тыс. лет назад).

В Амурской области одним из первых известных памятников каменного века (конец палеолита) являются находки в селе Кумары. Находки этого времени обнаружены также у села Бибиково (Благовещенский район), в Благовещенске и в зоне отдыха Мухино, в бассейне реки Селемджи. Эпохой палеолита закончился тот огромный период истории человечества, когда оно существовало за счет потребности даров природы.

Наиболее древней формой жилища являлся щит или за-слон, пещеры в горах, гнездовые жилища, на открытых местах – большие круглые и овальные дома, каркас которых составляли кости крупных животных. Сверху каркас покрывали шкурами зверей. Типовые конструкции жилищ: углубленны в землю, опорные угловые столбы и столбы вдоль стен, каркасные стены, открытый очаг, дымовое отверстие в крыше, служившее и входом.

Непродолжительное пребывание человека (полукочевой образ жизни), занимающегося в основном охотничьим промыслом, дополнительно собирательством (грибы, ягоды), зачаточным рыболовством, примитивным бортничеством, характеризуется наличием: кратковременных стойбищ, сезонных стоянок, кратковременных мастерских с элементами поселения.

Бытовой уклад местного населения обуславливается преобладанием наземных легкого вида жилищ каркасного типа (возможно переносные), использование каменных предметов и орудий труда. Человечество постепенно переходит к производимым видам хозяйства скотоводству и земледелию.

Человеку на этом этапе характерна адаптирующая (приспосабливающая) связь с окружающей средой. Он стремится к изменению природных компонентов, к их преобразованию и подчинению, что является составной частью обустройства природной среды, включая мелиоративные мероприятия (климатические, растительные, земельные и водные).

Мелиорация земель (улучшение) появилась с момента зарождения земледелия, то есть в тот период, когда человек перешел к оседлому образу жизни. Оказавшись в новых условиях существования с природой, он приобрел новые аспекты, в том числе социальные.

В конце III тысячелетия до новой эры в бассейне среднего Амура складывается древнейшая на Дальнем Востоке земледельческая культура, получившая название осиноозерской.

Эпоха раннего железа ознаменовалась разложением первобытнообщинного строя и крупными этническими миграциями в бассейн Амура. Среди приамурских племен выделяются в основном тунгусо-маньчжурские племена, которые, сливаясь с местным населением, образовали древнюю народность, которая занималась полеводством на крупных площадях, производя расчистку под пашню широких лесных пространств.

Во II – I тысячелетиях до новой эры на территории Приамурья, согласно археологическим исследованиям, существовала уже комплексная земледельческо-скотоводческая система взаимоотношений человека с природой. В это время большая часть

племен Приамурья переходит от присваивающего хозяйства к производимому (Урильская культура). Земледелие и скотоводство становятся основой хозяйства амурских аборигенов. В это время появляется плуг с каменными лемехами, шлифовальные ножи и другие орудия труда.

Раскопки в бассейне Амура и на побережье Уссурийского залива свидетельствуют, что древние обитатели этого края еще во 11 тысячелетии до нашей эры занимались земледелием и улучшением возделываемой нивы. Так, в поселке Кукулево (Еврейская АО) в Хабаровском крае и вблизи города Артема в Приморском крае археологи нашли сосуды с обгорелыми зернами проса и пшеницы. Радиоуглеродный анализ показал, что этим зернам не менее трех тысяч лет [1 2].

В начале нового тысячелетия образовались раннефеодальные государства Бохай (УШ – IX вв.), Киданей (IX – XIII вв.), чжурчженей (XI – XIII вв.), монголов (XIII – XIV вв.). Последние ассимилируются с местным населением, перешли к оседлому образу жизни, образовали племена дауров.

Эти племена и народности на разных этапах своего развития организовали продуктивное сельское хозяйство, выращивая просо, рис, ряд овощных культур и даже арбузы. Землю они обрабатывали сохой с железным наконечником, используя для тягла лошадей, крупный рогатый скот, свиней.

Для этого были необходимы обширные открытые пространства – долины и пойменные луга по берегам и островам рек и озер. Очевидно, что выбранные под посев участки нуждались в мелиорации. Сначала участок раскорчевывали и очищали от древесной растительности, травяных кочек, выравнивали. Потом пахали и засевали.

Убирали урожай, как свидетельствуют раскопки, железными серпами. В хозяйстве были и ручные мельницы. Хранили пищевые продукты (зерно, муку и другие) в больших глиняных сосудах емкостью до 15 литров и более.

Таким образом, жизнедеятельность древних народов неминусом сопровождалась постоянным обустройством окружающей среды, с применением простейших мелиоративных меро-

приятый. Земля для них стала незаменимым средством производства. Чем сильнее ощущает поле заботу хлебопашца, тем оно щедрее.

Однако к моменту появления на Амуре русских первопроходцев в середине XVIII Приамурье было почти безлюдным ничейным краем. В результате страшных природных катастроф, даже процветающее государство чжурчженей вынуждено было покинуть эти земли, которые, за несколько сотен лет, превратились в густые дебри безлюдной тайги [3]. Таким и увидели этот край русские пришельцы.

Пионерами в деле изучения и освоения Россией Дальнего Востока были сибирские казаки – землепроходцы и воины, хлебопашцы и отважные мореходы. Открытие некогда покинутых земель, проживающим здесь населением, русскими первопроходцами началось в конце XVII века – после того, как Ермак со своим отрядом вольных казаков завоевал Сибирское ханство Кучума (1582-1585 гг.). С того времени продвижение русских на Восток – «встречь солнцу» - стало нарастать с каждым годом [1].

В 1639 году отряд томских казаков под командой И.Ю. Москвитина вышел к Охотскому морю. В 1632 году енисейский стреленный сотник Петр Бекетов заложил на реке Лене Якутский острог, который с 1681 года стал городом Якутском. Отсюда отправлялись к востоку новые отряды русских людей к рекам Охоте, Колыме, Анадырю, Амуру.

Движение шло широким фронтом, и за какие-нибудь пять-шесть десятков лет отважные первопроходцы обследовали огромные пространства Азии, а в 1649 году вышли к берегам Тихого океана.

Освоение земель Верхнего и Среднего Приамурья русскими началось в XVIII веке. В этот период на обширной территории Дальнего Востока, в том числе и в Амурской области обосновалось русское, украинское и белорусское население.

Русские казаки и государственные крестьяне из Тамбовской, Воронежской, Пермской, Вятской и других губерний - они же пахари, строили крепости-острожки, заводили пашенные сло-

бодки, возделывали нивы, и вскоре тут возникли торговые поселения и целые города.

Первые сведения «о богатых, теплых и привольных землях приамурских» были собраны Василием Поярковым, совершившим в 1643 – 1646 гг. путешествие по Зее и Амуру. Впоследствии они были дополнены Ерофеем Павловичем Хабаровым, дважды побывавшим на Амуре в 1649 – 1653 гг. Эти сведения основаны на личных и непродолжительных наблюдениях.

Народы, проживающие на этой огромной территории, не имели государственного устройства и занимались, в основном, оленеводством, охотой, рыболовством и только дауры и дючеры – земледелием. Дауры засевали поля ячменем, овсом, гречихой, коноплей и другими культурами, разводили лошадей, коров, овец, имели домашнюю птицу.

В отличие от западноевропейских колонизаторов, истреблявших и превращавших в рабов аборигенов Америки, Австралии, русские пришельцы устанавливали дружеские связи с местным населением, учили его забытому земледелию, строительству домов, печей, лодок, принесли ему новые орудия охоты, рыбной ловли, предметы домашнего обихода, включая, таким образом дальневосточные народности в русло цивилизации.

В свою очередь русские многому научились у местных племен, прекрасно знавших природные условия своего края.

После посещения отрядом Хабарова реки Амура была решена одна из главных задач – политическая. В результате решения этой задачи мирными средствами местное приамурское население было приведено в русское подданство, которое, с другой стороны доброжелательно отнеслось к поселению русских землепроходцев. Так в короткий срок, с 1650 по 1655 годы все земли левобережья и частично правобережья Амура, вплоть до Татарского пролива, были присоединены к России. Уже в 1655 году на р. Амур самовольно переселилось 1500 крестьянских семей [4].

Обустройство удаленных от центра земель Приамурья неизбежно было связано с развитием местного хозяйства. Надо отметить, что русское земледелие, пришедшее на смену прежнему,

имело более высокий агротехнический уровень. Дауры и дючеры обрабатывали землю деревянной сохой, впрягая в нее быков, урожай убирали маньчжурскими серпами; сенокошение им было неизвестно, скот содержался на подножном корме.

Площадь обрабатываемых русскими полей достигала 1000 десятин, из них 300 – вблизи Албазина. Русские переселенцы в короткий срок создали крупное хлебопроизводящее хозяйство: они сеяли озимые и яровые, рожь и пшеницу, ячмень и гречиху, коноплю, горох, занимались огородничеством, заготавливали сено на заливных лугах.

Так началось обустройство россиянами обширного Приамурского региона. Амурский район оказался наиболее заселенным по сравнению со всем Забайкальем. К 80-м годам XVIII века Албазинский уезд не только обеспечивал себя хлебом, но и вывозил его на продажу в другие районы Восточной Сибири.

Однако урожайность сельскохозяйственных культур, а также естественных луговых трав был очень низкой, и во многом зависела от погодных условий. Специалистов по мелиорации земель на Дальнем Востоке не было. До мелиорации ли было начинающему хлеборобу, оказавшемуся в новых природно-климатических условиях Амура?

Хозяйственное освоение огромной территории спасло местные племена от порабощения и вымирания, однако маньчжурские власти впоследствии применяют излюбленный метод цинской внешней политики – начинают угон местного земледельческого населения. Продовольственная база русских отрядов была подорвана.

При этом цинская армия усилила военное воздействие на русские поселения, включая крепость Албазин и после подписания известного Нерчинского договора (1689 г.) огромная территория Приамурья была покинута русскими и осталась в неопределенном положении до середины XIX века.

Библиографический список

1. Рянский Ф.Н. И экология, и экономика /Ф.Н. Рянский. – Благовещенск.: Хабаровское кн. изд-во,1990. – 158 с.
2. Русинов Н.П. Развитие мелиорации в Хабаровском крае /Н.П. Русинов. – Хабаровск.: кн. изд-во, 1983. -104 с.
3. Шерстобитов Н.Я. Из истории мелиорации земель Дальнего Востока /Н.Я. Шерстобитов //Гидротехника и мелиорация. – 1969. - №10. – С. 74.
4. Шабаршина В.П. Этапы мелиорации Дальневосточных земель /В.П.Шабаршина //Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. - №3. – С. 33 -34.

УДК 631.6 : 628.1:338.439

ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИАМУРЬЯ

*А.Ф. Шатохин — д - р географических наук
Институт водных проблем Российской академии наук,
г. Москва, Россия*

Показано, что главными потребителями воды на планете являются развивающиеся страны, расходующие воду в основном на нужды сельского хозяйства. Представлены данные по производству основных продуктов питания в РФ, динамике импорта продовольствия. Показана роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности России.

Ключевые слова: водопотребление, продовольственная безопасность, импорт продовольствия, мелиорация, конкурентные преимущества России

Количество воды, необходимое человеку для питьевых и бытовых целей, несущественно по отношению к объемам, необходимым для производства продуктов питания. Для питьевых

целей человеку требуется 2–4 л воды в день, для бытовых нужд – 30–300 л. Чтобы вырастить повседневно необходимое продовольствие людям требуется 3000 л воды в день [1]. В 2000 г. 65% мирового потребления пресной воды приходилось на сельское хозяйство, 20% – на промышленность, 10% – на коммунально-бытовое хозяйство, 5% – на дополнительные потери воды на испарение с поверхности водохранилищ. В структуре же безвозвратного водопотребления доля сельского хозяйства превышала 84% .

В настоящее время основные пользователи воды на планете – развивающиеся страны (особенно страны Азии), на долю которых приходится около 70% ежегодного объема воды, забираемой из водных объектов на нужды сельского хозяйства, промышленности, коммунально-бытового сектора и другие цели. Главными потребителями воды среди развивающихся стран являются Индия, Китай, Пакистан. В большинстве стран Азии, Африки, Латинской Америки на долю аграрного сектора приходится 75–90% объема ежегодно используемой воды и только 10–25% на промышленность и коммунальное хозяйство. Однако во многих из них сельское хозяйство забирает подавляющую часть используемых водных ресурсов. Так, в Индии, Пакистане, Иране, Индонезии, Узбекистане, Таиланде, Судане, Мьянме и других странах этот показатель достигает 90–98%. В большинстве индустриально развитых стран 60–90% водопотребления приходится на промышленность и коммунальное хозяйство. Однако в некоторых экономически развитых странах с засушливым климатом, где возможности производства продукции при суходольном земледелии весьма ограничены, также развито орошаемое земледелие, требующее большого количества водных ресурсов. Так, в Испании на сельское хозяйство приходится 73% общего водопотребления, Японии – 67%, Австралии – 66%, Италии и Южной Кореи – 50%.

В отличие от многих стран мира, водные ресурсы в большинстве регионов России не ограничивают развитие сельского хозяйства. Получение гарантированного объема сельскохозяйственной продукции и восстановление продовольственной безопас-

ности России возможно только на основе комплексной мелиорации и механизации, широкой химизации земледелия, агропромышленной интеграции, рационального использования природных ресурсов, укрепления материально-технической базы сельхозпроизводителей. В условиях глобального продовольственного кризиса и резкого роста цен на продукты питания отечественное сельское хозяйство начинает все более восприниматься как национальный приоритет и стратегическое конкурентное преимущество нашей страны на международной арене.

В среднем, за 2009-2010 гг., в России было произведено от потребности по рациональным нормам питания: мяса и мясопродуктов – 67%, молока и молокопродуктов – 69%, зерна – 81%, овощей и бахчевых – 83%, фруктов и ягод – 21%. На фоне эйфории по поводу темпов экономического роста в 2001–2008 гг. для России сохраняет остроту проблема продовольственного импорта. Отсутствие четкого механизма регулирования агропромышленного производства и проблемы качества продукции приводят к тому, что с повышением доходов потребительский спрос все более смещается в пользу импортной, более дорогой и часто более качественной продукции. Если стоимость импорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в 2000 г. составила 7.4 млрд. долл., в 2005 г. – 17.4, в 2007 г. – 27.6, то в 2010 г. она возросла до 36. 5 млрд. долл. США [2].

Импортируемая сельскохозяйственная продукция из стран дальнего зарубежья получает значительные государственные субсидии и в связи с этим активно конкурирует с отечественной продукцией, рост затрат на производство которой катастрофичен, а бюджетных дотаций хронически не хватает. Россия ввозит в значительных объемах мясо и мясопродукты, сахар-сырец, растительное масло, фрукты и ягоды. Только за 2005–2010 гг. Россия отдала почти 170 млрд. долл. на поддержку зарубежного сельхозпроизводителя. В международной практике считается, что государство, у которого в общем балансе внутреннего потребления продовольствия доля импортных поставок составляет 20-30%, находится на грани потери своей экономической безопасно-

сти, и Россия по некоторым продуктам до сих пор превышает эти цифры.

Согласно рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, утвержденным в 2010 г., один человек должен потреблять в год 70–75 кг мяса и мясопродуктов. Фактически же среднедушевое потребление мяса в России составляло в 2000 г. 41 кг. В дальнейшем положение стало выправляться и в 2010 г. в среднем по России среднедушевое потребление мяса и мясопродуктов (без субпродуктов II категории) составило 63 кг. В значительной степени это происходит за счет ярко выраженной импортной зависимости. Так, в 2005 г. доля импорта в балансе ресурсов мяса составляла 38.4%, в 2010 г. – 28.5% и была еще очень далека от уровня безопасности, который необходимо достичь согласно Доктрине продовольственной безопасности РФ. По молоку и молокопродуктам доля импорта тоже достаточно велика (18-20%), по овощам и бахчевым наметилось ее устойчивое снижение (за исключением острозасушливого 2010 г.). Импорт фруктов и ягод за 2005-2010 гг. вырос с 4.6 до 6.8 млн. т, а доля импорта в фонде потребления увеличилась с 63 до 73% [3]. По прогнозам, вступление России в ВТО и открытие внутренних рынков приведет к дальнейшему росту импорта продовольствия.

Мировой опыт убедительно доказывает, что основным звеном стабилизации сельскохозяйственного производства является мелиорация. Орошаемое земледелие занимает пятую часть пахотных земель и дает почти 50% мирового производства сельскохозяйственных культур. В развитых и крупных развивающихся странах мелиорируемые земли занимают весомую долю сельскохозяйственных угодий: в Индии – 36%, США – 39%, Германии – 45%, Китае – 55%, Англии – 80% [4].

В России на долю мелиорируемых земель приходится менее 5% угодий и 8% пашни, но даже они используются не всегда эффективно. Из общей площади орошаемых угодий не используется в сельскохозяйственном производстве почти 0.5 млн. га (11%), в основном из-за засоления и подтопления. На мелиорированных землях сегодня производится около 15% продукции земледелия (в 1980-е годы – более 30%). На них получают до

70% овощей, весь рис, более 20% кормов. Около 80% сельскохозяйственных угодий страны расположено в зоне рискованного земледелия с недостаточным и неустойчивым увлажнением, с часто повторяющимися засухами и суховеями, резко снижающими урожайность и валовые сборы продукции. В этих условиях повышение продуктивности и устойчивое развитие земледелия невозможно без проведения комплексных мелиораций и освоения адаптивно-ландшафтных систем орошаемого земледелия. Резкое снижение финансового обеспечения отрасли с начала 1990-х гг., обвальное сокращение затрат на поддержание мелиоративных систем в рабочем состоянии сопровождалось разрушением поливного потенциала и переводом орошаемых земель в богарные. Площадь фактически политых земель, в целом по России, снизилась с 5.0 млн. га в конце 1980-х гг., до 2.4 млн. га в 2008–2010 гг.. Ежегодно из-за неисправности оросительной сети и поливной техники, резкого удорожания стоимости электроэнергии и услуг водохозяйственных организаций не поливается в Сибирском и Приволжском округах 40–50%, в Центральном округе – 70 %, а в Северо-Западном, Уральском и Дальневосточном округах – 94-97% земель.

Предусмотренное национальным проектом «Развитие АПК» восстановление и развитие на качественно новом уровне животноводства потребует создания гарантированной кормовой базы. Сейчас сельхозпредприятия производят около 18 млрд. корм. ед. грубых и сочных кормов, а предусмотренные Доктриной продовольственной безопасности РФ объемы их производства должны составить 70 млрд. корм. ед. В 2010 г. подготовлен проект Концепции федеральной целевой программы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на период до 2020 года», где рассматриваются три сценария возможного развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса страны: инерционный, инновационный и форсированный. В каждом из этих сценариев определены площади и объемы мелиоративных работ, выполнены расчеты инвестиций на реконструкцию, новое строительство и техническое перевооружение оросительных и

осушительных систем, объемы производства продукции с мелиорируемых земель.

Менее других подвержен природным, техногенным и социальным рискам, влияющим на достижение целевых показателей, вариант инновационного развития мелиораций. По нему площадь мелиорируемых земель должна составить 10.3 млн. га. Для этого потребуется выполнить работы по техническому переустройству оросительных систем на площади 1.9 млн. га, осушительных – на 2.9 млн. га, по реконструкции соответственно на 2.4 и 1.9 млн. га, и новому строительству – на площади 0.6 и 0.6 млн. га. Эффективное их использование обеспечивается при средней продуктивности кормовых культур на орошаемых землях до 6.5 тыс. корм. ед. с 1 га, на осушаемых – до 4.7 тыс. корм. ед. При таких показателях продовольственная безопасность страны по мясу, молоку, овощам может быть достигнута к 2020 году.

Россия может стать одним из лидеров на рынке водоемкой продукции, прежде всего сельскохозяйственной. На развитие первичных секторов экономики иногда смотрят как на атавизм, недостойный развитых государств, и «доверяют» производство продовольствия развивающемуся миру. Тем временем способность обеспечить население своей страны продуктами питания и при этом иметь их излишек для экспорта в последние годы становится все более серьезным конкурентным преимуществом. Оно укрепляет позиции государства в мире и предоставляет рычаг воздействия на глобальную экономическую и политическую ситуацию. В наибольшей степени этому способствует серьезный рост цен на продовольствие, в основе которого лежит много причин. К ним относятся: увеличение численности населения Земли, рост цен на энергоносители, повышение доходов населения в развивающихся странах, неурожай в течении нескольких лет во многих странах, деградация почв и другие факторы.

Россия обладает рядом неоспоримых преимуществ, поскольку щедро наделена и земельными, и водными ресурсами: на ее долю приходится 9% мировых пахотных земель и 20% мировых пресных водных ресурсов. Бурное экономическое развитие близких соседей – азиатских стран – открывает перед ней новые возможности по использованию конкурентных преимуществ, для че-

го необходимо резко активизировать государственную политику по поддержке таких отраслей, на продукцию которых в ближайшие десятилетия будет наблюдаться наибольший спрос. Привычный для Азии демографический рост, сопровождаемый урбанизацией, в последнее десятилетие дополнился значительным повышением уровня благосостояния населения. Сочетание этих факторов привело к взрывному увеличению спроса на многие виды продукции и превратило Азию в самый быстрорастущий и перспективный рынок планеты. Производство продовольствия требует огромного количества воды, которым азиатские страны не располагают.

Перестройка структуры мировой экономики под давлением угрозы глобального водного кризиса формирует исключительно благоприятные условия для водообеспеченных стран, поскольку неизбежен рост спроса и цен на водоемкую продукцию. Одна из стратегических задач управления развитием российской экономики состоит в том, чтобы определить, какие отрасли наиболее перспективны в этом аспекте, создать благоприятные условия для их развития, синхронизированного с ожидаемыми неизбежными сдвигами на мировом рынке. Вполне вероятно, что именно производство водоемкой продукции станет доминирующим направлением для отечественной экономики в «постнефтяной» период.

Библиографический список

1. Economic valuation of water resources in agriculture. Water Report 27. Food and Agricultural Organization of the UN. 2004. 204 p.
2. Российский статистический ежегодник. 2011: Стат. сб. [Текст] / Росстат. – М.: 2011.— 795 с.
3. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации. [Текст] – М.: Росстат, 2011.— 45 с.
4. Щедрин В.Н. Развитие мелиорации – основа подъема сельского хозяйства России [Текст] и // Мелиорация и водное хозяйство.— 2010. — №2. С.6–8.

УДК 576.12

**РАСШИРЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО»:
НОВАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ – ПРИРОДООХРАННОЕ
СТРОИТЕЛЬСТВО**

*А.Н. Тетиор — д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Московский государственный
университет природообустройства» г. Москва, Россия*

Автор предлагает расширение и углубление понятия «природообустройство», так как понятие природы, которая нуждается в обустройстве, шире принятого в учебной программе. В современных условиях нужно учесть необходимость обустройства всех трех «природ» и сред – естественной, квазиприродной, артеприродной (включая города и здания). В связи с этим нужна новая специальность «природоохранное строительство», базой которой будет архитектурно - строительная экология и экологическая инфраструктура.

Ключевые слова: природоохранное обустройство, три природы, архитектурно-строительная экология, экологическая инфраструктура, природоохранное строительство.

Возможно, в современных условиях глобального экологического кризиса и существенного превышения потребления ряда ресурсов над биологической продуктивностью планеты (недопустимого роста «экологического следа») природоохранное обустройство должно рассматриваться значительно шире и глубже, чем в учебных программах и в учебной литературе. Дело в том, что понятие природы, которая нуждается в обустройстве, шире принятого в учебной программе и в учебном курсе.

Согласно принятым представлениям, природообустройство - это согласование требований природопользователей и свойств природы, придание ее компонентам новых свойств, повышающих

потребительскую стоимость или полезность компонентов природы [1]. Как отмечает проф. А. И. Голованов, понятие «природообустройство» появилось недавно, когда возникла необходимость согласования природопользования с природообустройством, разработки правовых основ этой деятельности. Природообустройство выражается в улучшении (мелиорации) земель разного назначения: сельскохозяйственных, водного и лесного фондов, населенных пунктов, и пр., в восстановлении свойств компонентов природы после их использования: рекультивации земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых, в результате строительства и т.д.; восстановлении растительного покрова: восстановлении (возобновлении) запасов и качества подземных и поверхностных вод и т.д. В природообустройство входит защита от природных стихий: наводнений, и пр., защита природы от негативных последствий природопользования.

Цель природообустройства - восстановление, поддержание и формирование природных систем на землях сельскохозяйственного, лесного, водного, рекреационного, оздоровительного, и другого назначения; защита и улучшение земельных ресурсов, качества поверхностных и подземных вод, водохозяйственных инженерных комплексов, воздуха, растительного и животного мира, леса, мирового океана и других составляющих природной среды. Задачи природообустройства - защита урбанизированных территорий и населенных мест от загрязнения, затопления и подтопления, предупреждение нарушения экологического равновесия, восстановление утраченных свойств природной среды, сохранение природных ресурсов от истощения в интересах достижения благосостояния населения, улучшения качества жизни, защиты интересов будущего поколения.

В соответствии с этими представлениями создана классификация объектов природообустройства по назначению. В нее входят три группы объектов: в первую группу — объекты инженерной защиты окружающей среды (объекты по защите земельных угодий и территорий, объекты по защите и охране водных источников), во вторую — объекты рационального использования водных ресурсов (гидротехнические и линейные сооружения раз-

личного назначения), в третью – объекты восстановления и улучшения земель (нарушенные, улучшаемые и осваиваемые земли). Трем основным природным объектам необходимо природоохранное обустройство: земли, ландшафты (включая флору и фауну); объекты рационального использования водных ресурсов, в том числе гидротехнические и линейные сооружения различного назначения и объекты защиты и охраны водных источников; объекты защиты, восстановления и улучшения земель. Природа в природоохранном обустройстве ограничена объектами, являющимися небольшой частью природы.

В действительности понятие природы шире: это - весь материально - энергетический и информационный мир Вселенной. В соответствии с широким понятием природы в нее включаются все возведенные человеком объекты, в том числе города и их здания и сооружения; все культурные и полностью искусственные городские антропогенные ландшафты (это - часть природы, которая тоже нуждается в природоохранном обустройстве). Природа — совокупность естественных условий существования человеческого общества, на которую прямо или косвенно воздействует человечество в процессе хозяйственной деятельности. По Н.Ф. Реймерсу, важнейшей частью природы является «первая» природа - естественные экосистемы Земли [2]. Второй составляющей является «вторая природа», квазиприродная среда (от лат. «квази» - как будто) - преобразованные человеком экосистемы - поля, сады и т.д., не способные к самоподдержанию в течение длительного времени. Третья часть – наиболее близкая человеку в современных поселениях «третья природа», артеприродная среда (от лат. «арте» - искусственно) — среда искусственного окружения людей, состоящая из чисто технических (здания, сооружения, дороги, и т. д.) и природных (воздух, вода и т. д.) элементов. Объекты, рассматриваемые в природоохранном обустройстве в настоящее время, входят во вторую и третью природу, и частично – в первую,

Человек живет в окружающей его абиотической, биотической и социальной среде (одновременно природной, квазиприродной, артеприродной). В эту среду входят самая близкая чело-

веку среда — жилье, семья, соседи, место работы и рабочая среда, в которой человек проводит большую часть времени жизни; ближняя среда (ближние к дому территории, зеленые зоны, и т.д.); дальняя среда, обеспечивающая людей продовольствием и рекреацией; глобальная (в том числе космическая) среда, сохраняющая всю природу, а также внутренняя среда организма [2]. Окружающая человека среда включает в себя множество разнообразных сочетаний «сред» - от почти полностью искусственной (например, внутри цехов химического завода, или в космическом корабле), до практически естественной природы

Согласно словарю русского языка, обустройство - создание необходимых условий для обеспечения чего-либо (в рассматриваемой в статье проблеме – обеспечения высокого качества трех составляющих природы), для использования чего-либо (всех трех составляющих природной среды). Обустроить - оборудовав, подготовить к эксплуатации, а также вообще привести в порядок (все три «природы»). Сейчас, в условиях кризисного развития мира, в природоохранном обустройстве (экологичной реконструкции искусственных объектов и экологической реставрации компонентов ландшафтов) нуждаются практически все виды природы – от естественной до полностью искусственной. Необходима мелиорация (улучшение) не только земель; нужно сохранять и восстанавливать природу при застройке городов, экологизировать все загрязненные городские территории, восстанавливать экологическое равновесие, создавать экологические каркасы и сети экологических коридоров, сокращать «экологический след», экологизировать все строительство вместе с природоохранным обустройством территорий, и т.д.

В этих условиях, видимо, нельзя замыкаться в природообустройстве на описанных выше, важных, но достаточно узких направлениях. Нужно расширить и углубить понятие природоохранного обустройства до обустройства всех трех «природ» и сред – естественной, квазиприродной, артеприродной. Тогда в круг природоохранного обустройства войдет экологизация городов, зданий и инженерных сооружений, городских ландшафтов, потребления ресурсов; в него войдет экологическая реконструк-

ция строительных объектов, экологическая реставрация загрязненных ландшафтов, и т.д.

Это – как раз тот круг вопросов, которыми занимается новая наука – архитектурно-строительная экология. Интересно, что расширение и углубление понятия природоохранного обустройства является логичным движением к более широкому, новому научному направлению – природосберегающему строительству, архитектурно-строительной экологии. Это – широкая наука, сформировавшаяся в последние годы, и направленная на решение многочисленных экологических проблем застроенных территорий и природы планеты. Начиная с 1991 г., автором создано и развивается новое научное направление экологизации строительного образования – архитектурно - строительная экология. За этот период изданы и используются в учебном процессе 17 учебных пособий и монографий (напр., [3-5]). Только через 9 лет первое учебное пособие «Строительная экология» (Building ecology) было издано в США в 2000 г., затем – в Австралии в 2003 г. Это позволяет говорить об отечественном приоритете нового научного направления. В МГУП и ряде других университетов читаются курсы «Экология в строительстве» (архитектурно - строительная экология), «Экологическая инфраструктура». Сейчас подобные курсы с разными названиями читаются во многих строительных университетах мира. Новый широкий учебный комплекс включает направления: строительную экологию, экологическую инфраструктуру, городскую экологию, архитектурно - строительную экологию, полифункциональность зданий и территорий, социальные и экологические основы архитектурного проектирования, основы экологической гармонии, красоты и комфортности городов, требования к «нулевым» зданиям, устойчивое развитие, устойчивое строительство и архитектуру, требования к устойчивой среде жизни, принципы создания экологичных городов - экосити.

Актуальность нового комплекса подчеркивается тем, что за последние десятилетия стали все более весомы по негативным последствиям и неустранимы признаки глобального экологического кризиса. В жизнь человечества вошли новые проблемы ограниченности природных ресурсов; впервые выявленного на на-

учной основе существенного (~ в 1,5 раза) превышения потребления над биологической продуктивностью планеты (роста «экологического следа»); сокращения природных территорий и почв, сведения лесов, сокращения биоразнообразия, роста загрязнений, и пр. Важнейшей задачей урбанизации стало обеспечение экологического равновесия естественной природы и высококачественной урбанизированной (гармоничной, комфортной и красивой) среды жизни человека. Все эти проблемы решаются новой наукой - архитектурно-строительной экологией (включая экологическую инфраструктуру) - являющейся в течение ряда лет дополнением к учебным курсам ряда специальностей в строительных университетах. Но она по своей актуальности и значимости заслуживает того, чтобы быть основой предлагаемой нами новой специальности –

Рис. Состав специальных курсов для «природоохранного



«природоохранное строительство»; новая специальность может быть создана на основе специальности «природоохранное обустройство территорий» с ее расширением и углублением (рис.).

Библиографический список

1. Голованов А.И., Орлов Р.М. Что такое природообустройство? // Мелиорация и водное хозяйство.— 1994. — № 6.
2. Реймерс Н.Ф. Природопользование. — М.: Мысль, 1990.
3. Тетиор А.Н. Городская экология. Изд. 3-е. — М.: Академия, 2006.
4. Тетиор А.Н. Архитектурно-строительная экология. — М.: Академия, 2008.
5. Тетиор А.Н. Экология городской среды. — М.: Академия, 2012.

УДК 631.6

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В КАЗАХСТАНЕ

*Ж.С. Мустафаев — д-р техн. наук, профессор
Таразский государственный университет им М.Х. Дулати,
г. Тараз, Казахстан*

*А.Д. Рябцев — канд. техн. наук
РГП «Казгипроводхоз», г. Алматы, Казахстан*

*С.Б. Сейсенов
РГП «Иртыш-Караганда», г. Астана, Казахстан*

На основе системного и ретроспективного анализа показаны пути и темпы развития мелиорации сельскохозяйственных земель в водохозяйственных бассейнах Казахстана.

Ключевые слова: мелиорация, природно-техническая система, орошаемые земли, водопотребление, почва, труд, потенциал.

Анализ истории развития орошаемых земель в период 1900-1990 годах в СССР и России выполнены И.П. Айдаровым [1], а в бассейне Аральского моря - В.Х. Хачатурьяном и И.П. Айдаровым [2] и в Казахстане – Ж.С. Мустафаевым [3] на основе методов всесторонней оценки деятельности природно-технической системы.

Динамика развития орошения в Казахстане и в его отдельных водохозяйственных бассейнах и областях приведены в табл. 1.

В развитии орошения можно выделить несколько характерных периодов [2; 3]:

1. 1900-1914 гг. - период интенсивного развития орошения в бассейнах рек Сырдарья и Арысь: в Чирчик-Ангрен-Келесском районе, в Голодной степи, в Дальверзинском и Арысь-Туркестанском районах, в низовье Сырдарьи. Таким образом, на территории нынешнего Казахстана, занимающей сейчас 2756 тыс. га в 1915 г. орошались 669,6 тыс. га или 2,5% общей площади республики.

2. 1915-1923 гг.- революция, басмачество, разрушение и выход из строя почти одной трети действующих оросительных систем.

3. 1923-1928 гг.- восстановление разрушенных ирригационных систем и к 1928 г. площади орошаемых земель достигли 671 тыс.га.

4. 1929-1940 гг. - период от первой до третьей пятилеток характеризуется интенсивным развитием орошаемого земледелия южных и юго-восточных районов Казахстана.

Рост орошаемых земель в 1929 - 1932 гг. происходил главным образом на территории Южно-Казахстанской области и Каратальской рисовой системы в бассейне реки Усек в Талды-Курганской области. К 1932 г. площади орошения были доведены до 903 тыс.га. В течение второй и третьей пятилеток (1933-1940 гг.) орошаемые площади возросли до 1158 тыс.га. В этот период велись строительные работы на оросительных системах Алма-Атинской, Жамбылской, Кызыл-Ординской, Талды-Курганской и Южно-Казахстанской областей.

5. 1940-1965 гг. - повышение водообеспеченности и постепенное увеличение орошаемых площадей на базе строительства крупных водохранилищ, гидроузлов и регулирования стока рек Сырдарьи, Арысь, Курты, Терс-Асса (Бугуньское, Капчагайское, Терс-Ащибулакское, Куртынское, Шардаринское, Уйденинское водохранилища, Кызыл-Ординский левобережный, Арысь-Туркестанский каналы). В этот период площади орошения в основном южных и юго-восточных районов Казахстана возрастают сравнительно медленно - всего на 0,195 млн. га до 1,353 млн. га в связи с освоением целинных земель лесостепных, степных и полупустынных зон.

6. 1966-1990 гг. - период наиболее интенсивного развития орошения за всю историю Казахстана, орошаемые площади увеличились до 2,725 млн.га. В этот период практически полностью использованы стоки рек Сырдарьи, Арысь, Келес, Асса, Талас, Шу, Или и других. Введены в действие канал Иртыш-Караганда, Большой Алма-Атинский канал, полностью освоены незаселенные и частично засоленные земли в бассейнах рек Сырдарьи, Или, Каратал, Шу, Талас, Тентек, Асса и в зоне действия Иртыш-Караганда. Большие работы по строительству мелиоративных систем осуществляется в бассейне реки Иртыш, где площадь ре-

гулярного орошения составила 447,0 тыс. га, а лиманного -309.0 тыс.га.

7. 1990-2010 гг. – период формирования суверенного государства республики Казахстан, наблюдается постепенное снижение площади орошаемых земель от 2311 тыс. га до 1392 тыс. га, особенно в Урало-Каспийском, Нура-Сарыуском, Ишимском и Тобол-Тургайском водохозяйственных бассейнах.

Таблица 1

Распределение земельного фонда по водохозяйственным бассейнам Казахстана

Области	Площадь орошаемых земель, тыс. га						
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Иртышский водохозяйственный бассейн							
Восточно-Казахстанская	186.0	183.0	165.1	185.9	215.0	25.8	58.4
Павлодарская	2.0	2.5	12.0	49.0	84.0	4.8	7.3
Балхаш-Алакульский водохозяйственный бассейн							
Алматинская	435.0	455.0	465.0	577.6	622.2	440.0	483.3
Шу-Таласский водохозяйственный бассейн							
Жамбылская	300.0	275.0	225.0	264.5	245.0	160.9	161.0
Арало-Сырдарьинский водохозяйственный бассейн							
Южно-Казахстанская	265.0	300.0	350.0	427.0	485.0	414.9	435.2
Кызылординская	185.0	220.0	200.0	250.4	251.0	147.8	164.1
Урало-Каспийский водохозяйственный бассейн							
Актюбинская	8.0	10.0	6.0	31.5	41.0	8.6	10.3
Западно-Казахстанская	12.0	7.0	12.5	50.4	54.0	8.8	2.8
Атырауская	7.5	18.0	18.5	42.1	34.0	3.4	3.8
Мангистауская	-	-	-	1.1	2.0	0.7	-
Нура-Сарыуский водохозяйственный бассейн							
Карагандинская	22.0	25.0	25.5	64.0	124.0	5.5	57.3

Ишимский водохозяйственный бассейн							
Акмолинская	2.1	7.5	7.6	28.0	40.0	3.8	9.9
Северо-Казахстанская	2.2	2.3	5.0	6.3	26.0	3.7	2.9
Тобол-Тургайский водохозяйственный бассейн							
Костанайская	6.4	7.1	12.5	30.3	41.0	4.3	3.9
Казахстанский экологический район	1433	1512	1510	2015	2311	1233	1392

Период восстановления народного хозяйства и дальнейшего развития орошения (1925 - 1940 гг) характерен увеличением водообеспеченности существующих систем и освоением новых земель, расположенных в нижних частях конусов выноса, пределах речных долин (Шу, Талас, Или, Каратал, Арысь) и предгорных зонах Казахстана, то есть в основном в Присырдарьинском и Шу-Таласском предгорных и бугористо-грядовых равнинах, Копо-Илийской межгорной равнине. в высокогорных районах южного Казахстана.

В 1940 - 1965 гг. развитие орошения земель осуществляется за счет расширения существующих массивов и строительства новых крупных систем в бассейне рек Арысь (124 тыс. га), Асса-Терс (50 тыс. га), Курты (23,4 тыс.га), Сырдарьи (219 тыс.га, из них 96 тыс. га - под рисом), Или (56 тыс.га, из них до 17 тыс.га под рисом), Уйде (13 тыс.га). В этот период построены и введены в эксплуатацию Бугенское, Терс-Ащибулакское, Уйденское, Капчагайское, Шардаринское водохранилища.

Таким образом, основная концепция орошения и освоения засоленных земель или подверженных засолению земель, не только в Казахстане, но и в Центральной Азии, исходила из регулирования уровня грунтовых вод дренажом на глубине 1.5-2.5 м с обязательным осуществлением промывного режима орошения для предупреждения реставрации засоления, что стало при-

чиной создания водоемких технологий орошения во всех этапах развития орошения в регионе.

В результате объем водопотребления орошаемых земель в бассейне трансграничных рек резко увеличился и увеличился геологический круговорот воды и химических элементов, что стало губительным для традиционной зоны орошения Казахстана, расположенных в низовьях рек, так как объем располагаемых водных ресурсов уменьшился, а возвратных вод, сбрасываемых из расположенных на верховьях рек – увеличился в 2.0-10.0 раза.

При этом практически на всех орошаемых массивах Казахстана за исключением земель, расположенных на высоких отметках и хорошо дренированных, автоморфный режим трансформировался в гидроморфный [3; 5; 6].

Таким образом, в период функционирования СССР в Казахстане площадь орошаемых земель и, следовательно, удельное водопотребление увеличилось, а после получения суверенитета Республики Казахстан, площадь орошаемых земель снижается, особенно с уменьшением их площади в Иртышском, Ишимском, Нура-Сарыуском, Тобол-Тургайском и Урало-Каспийском водохозяйственных бассейнах Казахстана. При этом, несмотря на уменьшение площади орошаемых земель, удельное водопотребление сельскохозяйственных угодий не уменьшилась, а, наоборот, наблюдается тенденция их увеличения, что доказывает в период функционирования СССР и Республики Казахстан принцип мелиорации сельскохозяйственных земель и их технологии формирования на основе создания водоемких водохозяйственных систем.

Библиографический список

1. Айдаров И.П. Перспективы развития комплексных мелиораций в России [Текст] / Айдаров И.П. – М., 2004. – 102 с.
2. Хачатурьян В.Х. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря [Текст] / Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – №12. – С. 5-12; 1991. – №1. – С. 2-9.

3. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане [Текст] / Мустафаев Ж.С. – Алматы: Гылым, 1997. – 358 с.

4. Решеткина Н.М. Бассейн Аральского моря – саморегулирующаяся природная система [Текст] / Решеткина Н.М. // Мелиорация и водное хозяйство. 1991.- №9. - С. 3-7.

5. Мустафаев Ж.С. Экологические проблемы бассейна Аральского моря [Текст] / Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. .- Тараз, 2009. – 354 с.

6. Мустафаев Ж.С. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане [Текст] / Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д.. – Тараз, 2012. – 528 с.

УДК 631.671.1:631.432

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНО - ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПОЧВОГРУНТОВ

*А.Д. Ахмедов — д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный
университет» г. Волгоград, Россия*

Анализируется состояние вопроса моделирования водно-теплового режима почвогрунтов 1-го, 2-го, 3-го или 4-го рода. На основании анализа разработана математическая модель двумерного внутрипочвенного влаго- и теплопереноса в условиях орошения. В результате получена система уравнений, которая является достаточно универсальным для реализации сложнейших математических моделей на современных ЭВМ.

Ключевые слова: моделирование, водно-тепловой режим почвогрунтов, граничные условия, почвенная влага, почва.

В настоящее время эффективным средством описания процессов, происходящих на орошаемых полях, является метод математического моделирования.

Рассмотрим основные варианты постановки краевых задач

влаго- и теплопереноса в почвогрунтах. Остановимся вначале на выборе граничных условий.

Почва обычно рассматривается как полугораниченный массив и одно из граничных условий записывается как

$$T(\infty, t) = \text{const}, x = \infty. \quad (1)$$

Температурные колебания быстро с глубиной затухают и, начиная с некоторой величины x и H , температура почвы практически на расчетном интервале времени не меняется. Следовательно, вместо формулы (1) можно использовать

$$T(H, t) = \text{const}, x = H.$$

Укажем для примера, что если расчетный интервал времени не более суток, то в большинстве случаев $H = 0,5$ м, для месячного и сезонных промежутков времени $H = 1 \div 2$ м.

Второе граничное условие может быть задано в виде условий 1-го, 2-го, 3-го или 4-го рода.

Условия 1-го рода целесообразно использовать тогда, когда нас интересуют только теплообменные процессы внутри почвенного массива, определяемые его структурными неоднородностями, а термическая ситуация вблизи поверхности почвы рассматривается лишь как фон, на котором указанные процессы изучаются.

Например, к этой ситуации относится анализ термических эффектов, связанных с рыхлением или уплотнением поверхностных слоев почвы, поверхностным пескованием торфяников, применением мульчи из сыпучих материалов. Граничное условие 1-го рода записывается обычно в виде

$$T(0, t) = \varphi(t) \quad (2)$$

Если задача решается в периодическом варианте, то имеем

$$T(0, t) = \psi_0 + \sum_{j=1}^n [\psi_1 \cos(j\omega t) + \bar{\psi}_1 \sin(j\omega t)].$$

Следует отметить, что для анализа и сравнительной оценки влияния различных факторов на температурное распределение в почве, на величины тепловых потоков и теплоаккумуляцию лучше всего иметь дело с формулами простой структуры. Поэтому

граничным условиям 1-го рода следует отдавать предпочтение везде, где это возможно.

В тех случаях, когда нас интересует влияние теплового баланса деятельной поверхности почвы, или его составляющих, или иных источников тепла (например, источников инфракрасного обогрева) на термический режим почвы, обычно применяют граничное условие 2-го рода:

$$-\lambda(0, t) \frac{T(0, t)}{\partial x} = f(t), \quad x = 0, \quad (3)$$

где $f(t)$ - алгебраическая сумма радиационного, турбулентного, транспирационного потоков, а также и источников тепла, если таковые имеются на деятельной поверхности.

Однако условие 2-го рода не позволяет выявить роль и влияние на температурное поле в почве отдельных метеорологических параметров, так как в (3) они в явном виде не входят. Определенные преимущества в этом плане дает применение граничных условий 3-го рода:

$$-\lambda(0, t) \frac{T(0, t)}{\partial x} = \alpha [T_B(t) - T(0, t)], \quad x = 0, \quad (4)$$

где T_B - температура воздуха, α - коэффициент теплообмена конвекцией.

Однако нетрудно заметить, что непосредственно использовать условие 3-го рода в виде (4) можно только для расчета ситуаций, когда скорость ветра велика и конвективный теплообмен существенно преобладает над остальными видами теплопередачи от почвы в окружающую среду.

А. Абдулаевым совместно с Д.А. Куртнером разработан метод, позволяющий формулировать граничное условие на поверхности почвы при одновременной теплопередаче конвекцией, радиацией, изучением, а также учитывать затраты тепла при испарении почвенной влаги, искусственные источники тепла на деятельной поверхности почвы и записывать это условие в виде эквивалентных граничных условий 3-го рода [3, 5]:

$$-\lambda(0, t) \frac{T(0, t)}{\partial x} = N(t) [T_s(t) - T(0, t)],$$

где функция T_3 имеет размерность градуса и может рассматриваться как некоторая эквивалентная температура среды, а величина N - как некоторый обобщенный коэффициент теплообмена.

Следует отметить, что величина T_3 совпадает с температурой воздуха T_6 лишь в отдельных частных случаях. Днем при малооблачной погоде эквивалентная температура среды существенно выше температуры воздуха. Ночью, наоборот, величина T_3 больше, чем T_6 . N и T_3 находятся следующим образом:

$$N = \sum_{j=1}^5 n_j,$$
$$T_3 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^5 F_j.$$

Многолетние экспериментальные исследования показывают, что в естественных условиях поверхность почвы после выпадения дождей или поливов остается в увлажненном состоянии сравнительно непродолжительное время, измеряемое даже несколькими часами. Поэтому большую часть времени процесс испарения влаги протекает в таких условиях, когда поверхность почвы находится в подсохшем состоянии, и парообразование происходит на некоторой глубине почвенного профиля. Образование просохшего слоя в верхних почвенных горизонтах сильно уменьшает испарение воды почвой, выполняя роль естественной мульчи, что в свою очередь значительно влияет на водный режим почвы. С другой стороны, увеличение толщины просохшего слоя до корневой системы сельскохозяйственных культур может оказать отрицательное воздействие на рост и развитие растений за счет иссушения и формирования здесь высокой температуры. Это обстоятельство требовало детального изучения процесса испарения почвенной влаги при наличии просохшего слоя на поверхности почвы с учетом его влияния на внутрпочвенные процессы [1, 2, 4].

Однако в этой связи, на практике часто приходится решать задачи в двумерной постановке, где существующие модели неприменимы.

Процессы влаго- и теплопереноса описываются дифференциальными уравнениями в частных производных второго порядка:

$$\begin{aligned} \mu \frac{\partial P}{\partial t} &= -\frac{\partial V_x}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y} - F_p; & (5) \\ C \frac{\partial T}{\partial t} &= \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial y} \right) - C_b V_x \frac{\partial T}{\partial x} + C_b V_y \frac{\partial T}{\partial y} - F_T; \\ & 0 < x < L_x, \quad 0 < y < L_y, \quad 0 < t \leq T; \\ V_x &= -K \frac{\partial P}{\partial x} - K_T \frac{\partial T}{\partial x}; \quad V_y = -K \frac{\partial P}{\partial y} - K_T \frac{\partial T}{\partial y} + K, \end{aligned}$$

где t, x, y – время, горизонтальная и вертикальная координаты отсчета соответственно; $\mu = \mu(P) = \frac{\partial W}{\partial P}$ – капиллярная влагоемкость в почвогрунтах; $P = P(x, y, t)$ – давление почвенной влаги при $P < 0$, напор водоносного горизонта при $P > 0$ и уровень грунтовых вод при $P = 0$; $W = W(P)$ – влажность почвогрунтов; $T = T(x, y, t)$ – температура почвогрунтов; $F_p = F_p(P, y)$ – функция, учитывающая поглощение влаги корнями растений и влияние внутрипочвенного переноса парообразной влаги; $C_b = \text{const}$ – объемная теплоемкость воды; $C = C(W)$, $\lambda = \lambda(W)$ – объемная теплоемкость и коэффициент теплопроводности почвогрунтов соответственно; F_T – интенсивность источников тепла; $K = K(P, y)$ – коэффициент влагопроводности при $P < 0$ и коэффициент фильтрации при $P \geq 0$ почвогрунтов соответственно; $K_T = K_T(P, T)$ – коэффициент термовлагопроводности почвогрунтов; V_x, V_y – потоки влаги в почвогрунтах по горизонтали и вертикали соответственно.

Область исследования рассматриваемой задачи представляет собой прямоугольник, на границах которого принимаются различные краевые условия в зависимости от конкретных гидрометеорологических, метеорологических условий на сельскохозяйственном поле и применяемых способов орошения, общий вид кото-

рых записывается $\beta_\alpha \left(K \frac{\partial P}{\partial y} + K_T \frac{\partial T}{\partial y} - \gamma_\alpha K \right) = \chi_\alpha(x)P - g_\alpha(x)$, $x_\alpha = 0$ или L_x , $0 \leq x_y \leq L_x$, $t=0$; (6)

$$\bar{\beta}_\alpha \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial y} - C_b V_y T \right) = \bar{\chi}_\alpha(x)T - \bar{g}_\alpha(x), \quad x_\alpha = 0 \text{ или } L_x, \\ 0 \leq x_y \leq L_x, t > 0;$$

$\alpha = 1$ или 2 ; $\gamma = 3 - \alpha$; $x_1 = x$; $x_2 = y$

$\theta_1 = 0$ для $\alpha = 1$; $\theta_2 = 1$ для $\alpha = 2$

При определенном выборе β_α , g_α , χ_α / β_α , g_α , χ_α / на сторонах прямоугольника соответствуют крайевым условиям 1, 2 или 3 рода. Начальные условия для системы (3.4) задаются в виде

$$P(x, y, 0) = P_n(x, y), \quad T(x, y, 0) = T_n(x, y), \\ 0 \leq x \leq L_x, \quad 0 \leq y \leq L_y, \quad t \neq 0 \quad (7)$$

Рассматриваемая система уравнений (5) вместе с соответствующими граничными и начальными условиями (6) - (7) решается численно конечно-разностным методом, который является достаточно универсальным и мощным средством для реализации сложнейших математических моделей на современных ЭВМ.

Библиографический список

1. Аверьянов С.Ф. Зависимость водопроницаемости почвогрунтов от содержания в них воздуха / Аверьянов С.Ф. // ДАН СССР. – 1949. – Т. 69. - № 2. – С. 141 – 144.
2. Айдаров И.П. Теоретические и экспериментальные исследования влагопереноса при внутрипочвенном и капельном орошении / Айдаров И.П., Алексашенко А.А. / Оптимизация процессов комплексного мелиоративного регулирования: сб. науч. тр./МГМН. – М.: 1985. – С. 3 - 12.
3. Абдулаев А. Математическая модель внутрипочвенного двумерного влаго- и теплопереноса в условиях орошения / Абдулаев А. / Ма-

териалы 3-й науч. - техн. конф. профессорско-преподавательского состава и студентов КАСИ. – Бишкек .: 1999. – С. 80 - 85.

4. Афанасик Г.И. Тепло- и влагообмен в системе открытая почва-атмосфера / Афанасик Г.И. / Мелиорация переувлажненных земель: труды Белорусский НИИ мелиорации и водного хозяйства. – Минск .: 1973. – Т.21. – С. 124 - 134.

Куртнер, Д.А. Модель тепло- влагообмена в почвах. / Куртнер Д.А., Кузнецов М.Я., Трубачева Г.А.// Научно-технический бюллетень по агрономической физике. – М.: Агрофиз. ин-т: ВАСХ-НИЛ, 1979. – № 40. – С.30 - 34.

УДК 631.6

**ВЕРИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАТЕН ВОДОСБОРОВ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

А. В. Комиссаров — канд. сельхоз. наук, доцент

*Управление по мониторингу мелиорируемых земель
РБ ФГБУ «Управление «Баимелиоводхоз», г. Уфа, Россия*

А. Р. Хафизов — д-р техн. наук, профессор

*ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный
университет» г. Уфа, Россия*

А. Ф. Хазитов, М.А. Комиссаров

*ФГБУН Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г.
Уфа, Россия*

Приведены результаты верификации компьютерной модели функционирования ландшафтных катен водосборов по результатам натуральных наблюдений за глубиной грунтовых вод. Разработаны модели природных условий и геоморфологических схем катен экспериментальной площадки.

Ключевые слова: комплексная мелиорация, моделирование природных условий, ландшафтная катена, геоморфологические схемы катен, расчетная и экспериментальная глубина грунтовых вод.

В настоящее время актуально расширение предметной области исследований мелиораций: рассмотрение комплексной мелиорации, как базисного элемента комплексного обустройства; применение мелиоративных мероприятий для повышения экологической устойчивости водосборов; разработка способов расчета водообмена и обоснования мелиораций. Для решения этих задач А.И. Головановым разработана компьютерная модель, описывающая функционирование катен водосборов при проведении водных мелиораций [1,2]. Модель позволяет определять экологически безопасный мелиоративный режим, обеспечивающий устойчивое функционирование водосборов.

Модель содержит компьютерную программу «Катена» численного решения двумерного уравнения влагопереноса в зоне аэрации и в зоне полного влагонасыщения [2]. Результаты расчетов выдаются и сохраняются в виде параметров мелиоративного режима катен, стока (в том числе среднесуточные показатели), водного режима по глубинам и расчетным годам.

Для верификации разработанной компьютерной модели использованы материалы полевых экспериментов, проведенных на территории водно-балансовой станции (ВБС) Управления по мониторингу мелиорируемых земель РБ ФГБУ «Управление Башмелиоводхоз». Территория ВБС относится к Уфимскому физико-географическому району Бирского округа Прибельской провинции лесостепной зоны Западного Башкортостана [3]. Природно-климатические и почвенно-геологические условия ВБС приведены ниже.

Метеорологические данные. На ВБС с 2000 года ведутся наблюдения за температурой и относительной влажностью воздуха, осадками, атмосферным давлением и испарением с водной поверхности, влажностью и глубиной промерзания почвы, высотой снежного покрова; проводятся маршрутные снегомерные съемки. На основе метеорологических сведений составлен массив

метеорологических данных (суточные значения температуры и влажности воздуха, осадков) для расчета по программе «Катена».

Топографические условия. ВБС расположена на левобережной части среднего течения р. Белая и приурочена к 2-3 надпойменным террасам, коренному склону долины р. Белая и водосборным поверхностям рек Воробьевка-Манеска и Кармасан-Сикиязка.

Морфометрическая модель водосбора ручья Воробьевка разработана на основе топографической карты масштаба 1:5000. Площадь водосбора 5,28 км², залесенность – 45%, средний уклон водосбора – 0,023. Абсолютные отметки водораздельной линии 176 мБС. Морфометрическая схема водосбора ручья Воробьевка смоделирована из одной катены состоящей из трех фаций: элювиальной, трансэлювиальной и супераквальной.

Гидрогеологические условия. Грунтовые воды залегают в элювиально-делювиальных отложениях четвертичного возраста. Водовмещающими породами служат суглинки и мелкозернистые пески. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Относительным водопором служат глины неогенового и пермского возрастов с прослойками песчаников и известняков.

Характеристика почв. Характеристики почв определены по четырем почвенным разрезам: 1 - заложен около режимной скважины № 1. Пашня. Почва: чернозем выщелоченный, среднемогущий на аллювиально-делювиальной карбонатной глине; 2 - заложен около режимной скважины № 2. Пашня. Почва: чернозем выщелоченный, среднемогущий, среднесуглинистый на делювиально-карбонатных отложениях; 3 - заложен около режимной скважины №3/1. Пашня, посевы зерновых. Почва: чернозем, выщелоченный среднемогущий, среднесуглинистый, на древних аллювиально-карбонатных отложениях; 4 - заложен около режимной скважины № 3/2. Пастбище, естественное разнотравье. Долина ручья Воробьевка. Почва: пойменозернистотемноцветная, среднесуглинистая, на карбонатном аллювии.

Водно-физические свойства почв и грунтов определены по стандартной методике [4]. На их основе для трех фаций катены

водосбора ручья Воробьевка составлена почвенно-геологическая модель.

На водосборе ручья Воробьевка, по линии от водораздела к водотоку для наблюдения за глубиной грунтовых вод (ГТВ) пробурены четыре режимные скважины. Скважина №1 расположена на водоразделе (ПК-0), скважина №2 на верхней части склона (ПК1+17,5), скважина №3/1 на нижней части склона (ПК3+31,5) и скважина 3/2 в долине ручья (ПК8+17,4). За ГТВ принимается расстояние от поверхности земли до зеркала грунтовых вод в скважинах, определяемое при помощи мерной ленты с хлопущкой. Полевые наблюдения за ГТВ ведутся с 2001 г. по настоящее время (табл. 1).

Таблица 1

Глубины грунтовых вод в скважинах водосбора ручья Воробьевка, м

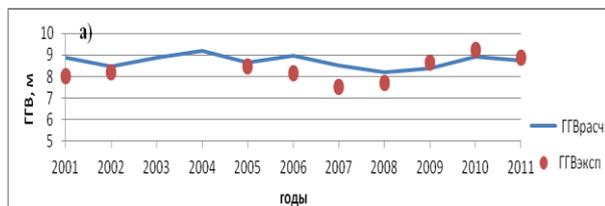
Дата измерения	Скв-1	Скв-2	Скв-3/1	Скв-3/2
1	2	3	4	5
27.11.01	8,00	-	3,05	1,70
24.09.02	6,80	2,37	1,24	1,98
22.04.03	-	1,60	1,02	0,70
04.06.03	-	2,11	0,79	0,94
03.07.03	-	1,89	0,79	0,72
23.09.03	-	-	2,45	2,02
07.10.03	-	2,49	2,43	2,02
25.11.03	-	2,02	1,27	1,10
15.03.04	-	2,89	3,31	-
22.04.04	-	-	4,74	-
19.05.04	-	-	1,88	-
22.02.05	8,46	-	2,70	-
01.11.05	-	-	-	2,43
20.03.06	8,42	-	-	-
1	2	3	4	5

06.05.06	7,93	2,8	1,00	-
02.08.07	7,63	2,57	1,36	1,25
05.10.07	7,50	2,95	1,50	2,05
19.05.08	7,80	-	0,90	1,20
04.07.08	7,59	-	1,05	1,43
15.08.08	7,90	-	1,90	-
05.11.08	-	-	2,30	2,50
02.06.09	8,48	3,86	1,25	1,58
03.06.09	8,49	3,88	1,30	1,68
02.07.09	8,58	3,97	1,77	2,17
03.08.09	8,75	4,15	2,51	2,40
17.09.09	8,69	4,02	3,01	2,32
16.10.09	-	4,37	4,06	2,29
1	2	3	4	5
19.11.09	8,87	4,11	3,07	2,23
08.04.10	9,00	3,88	4,67	2,90
25.06.10	9,00	3,90	4,70	1,90
06.07.10	9,48	4,20	5,00	5,46
15.09.10	9,55	4,70	5,46	2,50
08.04.11	-	5,69	5,86	2,76
12.05.11	-	4,67	3,98	1,53
21.07.11	-	4,90	4,35	2,14
16.09.11	-	4,98	5,28	3,19

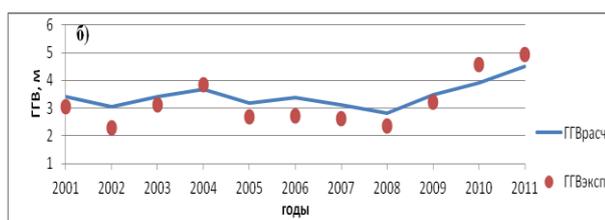
Верификация модели проводилась сопоставлением значений ГГВ, полученных экспериментально и рассчитанных по компьютерной модели. Компьютерные расчеты проводились, начиная с 2001 года.

Критерием правильности работы компьютерной модели являлась сходимость расчетных и экспериментальных значений ГГВ. С целью проверки данного критерия построены графики динамики ГГВ за период с 2001 по 2011 годы (рис. 1).

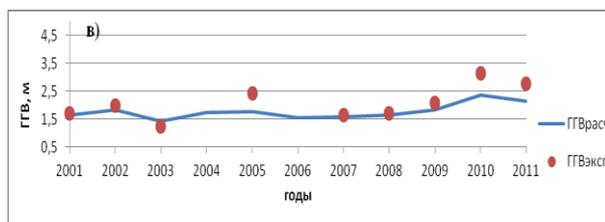
Рис. 1. Динамика глубин грунтовых вод (ГГВ) по годам:



а)-по элювиальной фации,



б)-по транзитной фации,



в)-по супераквальной фации

Из рисунка

1 видно, что расчетные и экспериментальные значения глубин грунтовых вод по годам имеют схожую динамику. Средние расхождения результатов по фациям составили: по элювиальной (скважина №1) – 5%, по транзитной (скважины №2 и №3/1) – 12% и по супераквальной (скважина №3/2) – 7% (табл. 1). Проведенный анализ показал, что расчеты дают достаточную для практических расчетов сходимость экспериментальных и расчетных значений ГГВ, и позволяют моделировать их годовые колебания.

Таким образом, приведенная верификация модели функционирования катен водосборов подтверждает возможность использования данной модели для прогнозных расчетов при обосновании водных мелиораций в условиях лесостепной зоны Западного Башкортостана.

Библиографический список

1. Хафизов А. Р. Моделирование функционирования водосборов при их комплексном обустройстве / Мелиорация и водное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 34-37.
2. Природообустройство / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов и др. – М.: КолосС, 2008. – 552 с.
3. Водно-балансовая станция / Р. Ф. Абдрахманов, Б. Н. Батанов, И. М. Габбасова, А. В. Комиссаров и др. – Уфа: БГАУ, 2002. – 82 с.
4. Агрофизические методы исследований почв. / Под ред. С.И. Долгов. – М.: Наука, 1966. – 259 с.

УДК 631.6

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ В МЕЛИОРАЦИИ

*А.Е. Касьянов — д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
природообустройства» г. Москва, Россия*

Приведены гидромеханические решения задач фильтрации в локально- неоднородных плоских областях течения. Рассмотрена фильтрация к дренам в траншейной засыпке, фильтрация к дренам в дренажном фильтре. Даны гидромеханические решения задач фильтрации в трехмерных областях течения. Выполнен расчет фильтрации к сходящимся дренам участка контроля дренажа.

Ключевые слова: задачи фильтрации; фильтрация в локально-неоднородной плоскости; дрена в траншейной засыпке; дрена в дренажном фильтре; фильтрация в трехмерных областях течения;

Гидромеханические методы решения задач фильтрации широко применялись в гидротехнике и мелиорации до середины XX века. Рассматривались плоские движения в вертикальной плоскости в однородных и слоистых грунтах. Были получены

классические решения задач фильтрации к дренажной щели на водоупоре, к дрене без водоупора, к плоскому флюэтбету без водоупора, к флюэтбету с дренажным отверстием. А.Н. Костяков, В.В. Ведерников, С.Ф. Аверьянов дали свои решения задач стационарной фильтрации дренам в грунтах без водоупора и при наличии водоупора. С.Ф. Аверьянов ввел коэффициент висячести дрены, для учета ее удаления от водоупора [1]. В.В. Ведерников и С.Ф. Аверьянов исследовали гидромеханическими методами фильтрацию из каналов. Решения включали конформные отображения области фильтрации на полуплоскость, метод инверсий [2]. Значительное количество задач фильтрации методами гидромеханики были решены П.Я. Полубариновой-Кочиной. Она изложила свои результаты и результаты многих ученых в своей фундаментальной работе [3].

Гидромеханические методы дают картину течения, включая координаты линий тока, равных потенциалов, скоростей фильтрации, градиентов напора во всех точках области течения. Применение этих методов к изучению нестационарной фильтрации, к фильтрации в неоднородных областях течения со сложными границами, трехмерных не осесимметричных течений встречает затруднения. Интенсивное развитие численных методов расчета фильтрации во второй половине XX века замедлило развитие гидромеханических методов, возможности дальнейшего развития которых еще не исчерпаны.

Методы отражения точечных источников и стоков, аналитического продолжения функции течения из нижней полуплоскости в верхнюю, теоремы об окружности и отражения линейных источников и стоков из нижнего полупространства в верхнее позволяет найти гидромеханические решение задач фильтрации в кусочно- неоднородных областях течения: к дренам в траншейной засыпке, к дренам в дренажном фильтре, к сходящимся горизонтальным дренам и др. [4].

В качестве примера приведем решение задачи фильтрации к дрене радиуса r_d при наличии в грунте проницаемостью k_1 полукруглой неоднородности проницаемостью k_2 . Расчетная схема

показана на рис. 1. Над подошвой пахотного слоя имеется слой воды H . Рассматривается плоская стационарная фильтрация.

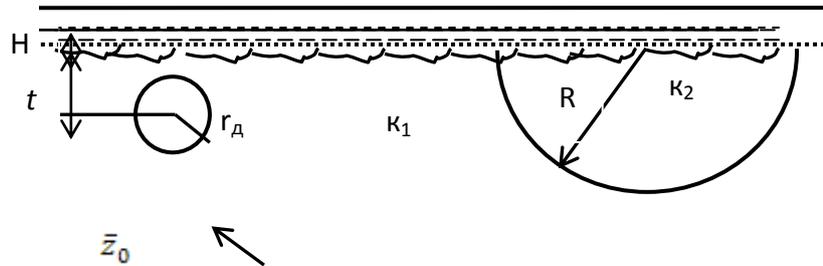


Рис. 1. Схема для расчета фильтрации к дрене при наличии включения в грунте

Заменяем дрены точечным стоком обильностью q с координатой \bar{z}_0 . Выполняем аналитическое продолжение функции течения из нижней полуплоскости в верхнюю полуплоскость плоскости z . И получаем течение в безграничной области фильтрации под действием точечных источников и стоков при наличии кругового включения (рис 2).

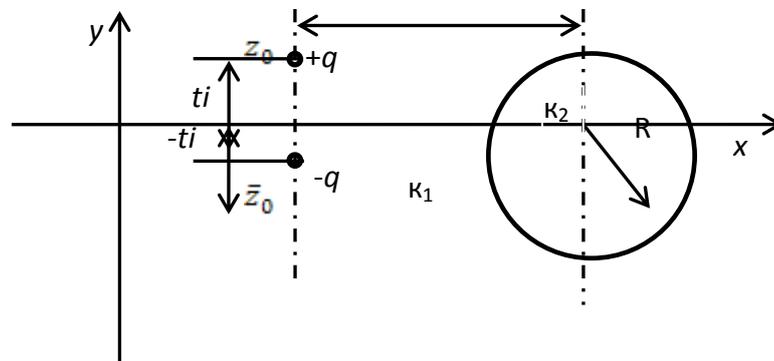


Рис. 2. Схема для расчета фильтрации к дрене в бесконечном слое грунта при наличии кругового включения

Теорема об окружности дает следующие выражения для комплексного потенциала течения в грунте $\omega_1(z)$ и внутри включения $\omega_2(z)$

$$\omega_1(z) = \frac{q}{2\pi} \left(\ln \frac{z - z_0}{z - \bar{z}_0} + \lambda \ln \frac{z - \bar{z}_{01}}{z - z_{01}} \right) + C_1, \quad (1)$$

$$\omega_2(z) = \frac{q}{2\pi} (1 - \lambda) \ln \frac{z - z_0}{z - \bar{z}_0} + C_2, \quad (2)$$

$$\bar{z}_{01} = s + \frac{R^2}{z_0 - s}; \quad z_{01} = s + \frac{R^2}{z_0 - s}$$

$$\lambda = (K_1 - K_2) / (K_1 + K_2).$$

Найдем потенциал скорости течения в зоне 1, выделив действительную часть (1):

$$\varphi_1(x, y) = \frac{q}{2\pi} \left(\ln \sqrt{\frac{(x - x_0)^2 + (y - t)^2}{(x - x_0)^2 + (y + t)^2}} + \lambda \ln \sqrt{\frac{A^2 + \bar{B}^2}{A^2 + B^2}} \right) + C_3, \quad (3)$$

где

$$A = \left(x - s - \frac{R^2(x_0 - s)}{(x_0 - s)^2 + t^2} \right);$$

$$\bar{B} = \left(y - \frac{R^2 t}{(x_0 - s)^2 + t^2} \right);$$

$$B = \left(y + \frac{R^2 t}{(x_0 - s)^2 + t^2} \right).$$

За контур дрены, как это делали С.Ф. Аверьянов, П.Я. Полубаринова-Кочина, принимаем эквипотенциаль $\varphi_1 = -K(-t + r_0)$ проходящую через точку с координатами $X = X_0, y = -t + r_0$. Положим $C_3 = -K_1 H$, чтобы при $y = 0$ выполнялось очевидное условие $\varphi(x=0) = -K_1 H$. Подставим в (3) заданные условия и пренебрегая r_0 по сравнению с другими величинами, найдем:

$$q = \frac{2\pi K_1(H + t - r_0)}{\ln\left(\frac{2t}{r_0}\right) + \lambda \ln \sqrt{\frac{A_0^2 + B_0^2}{A_0^2 + B_0^2}}}, \quad (4)$$

при $X = X_0$; $B_0 = B$; при $y = -t + r_0$.

Если ось дрены совпадает с осью полукруглого включения ($x_0 = S$), выражение (4) упрощается:

$$q = \frac{2\pi K_1(H + t - r_0)}{\ln\left(\frac{2t}{r_0}\right) + \lambda \ln \frac{t^2 + R^2}{t^2 - R^2}} \quad (5)$$

Для оценки действия дренажа необходимо знать величину скорости фильтрации в любой точке области течения. Продифференцируем характеристическую функцию течения $\omega_1(z)$ по z и получим комплексную скорость фильтрации в зоне 1.

$$V_1(z) = V_{1x} - iV_{1y} = \frac{q}{2\pi} \left(\left(\frac{1}{z - z_0} - \frac{1}{z - \bar{z}_0} \right) + \lambda \left(\frac{1}{z - \bar{z}_0} - \frac{1}{z - z_0} \right) \right), \quad (6)$$

Дифференциал $\omega_2(z)$ по z дает комплексную скорость фильтрации внутри включения в зоне 2.

$$v_2(z) = v_{2x} - i v_{2y} = (q/2\pi) (1-\lambda) ((z - z_0)^{-1} - (z - \bar{z}_0)^{-1}) \quad (7)$$

Разделив (6) на мнимую и действительную части, найдем вертикальную V_{1y} и горизонтальную V_{1x} составляющие скорости фильтрации в зоне 1.

$$V_{1y} = -\frac{q}{2\pi} \left(-\frac{y+t}{(x-x_0)^2 + (y+t)^2} - \frac{y-t}{(x-x_0)^2 + (y-t)^2} \right) + \lambda \left(\frac{y+t^*}{(x-x_0^*)^2 + (y+t^*)^2} - \frac{y-t^*}{(x-x_0^*)^2 + (y-t^*)^2} \right) \quad (8)$$

$$x_0^* = S + \frac{R^2(x_0 - S)}{(x_0 - s)^2 + t^2}; \quad t^* = \frac{R^2 t}{(x_0 - s)^2 + t^2}.$$

$$V_{1x} = \frac{q}{2\pi} \left(\frac{x-x_0}{(x-x_0)^2 + (y-t)^2} - \frac{x-x_0}{(x-x_0)^2 + (y+t)^2} \right) + \lambda \left(\frac{y+t^*}{(x-x_0^*)^2 + (y-t^*)^2} - \frac{y-t^*}{(x-x_0^*)^2 + (y+t^*)^2} \right) \quad (9)$$

Если ось дрены совпадает с осью включения, то $x_0' = S$; $t' = R^2/t$; и V_{1y} и V_{1x} можно переписать в виде:

$$V_{1y} = -\frac{q}{2\pi} \left(-\frac{y+t}{(x-S)^2 + (y+t)^2} - \frac{y-t}{(x-S)^2 + (y-t)^2} \right) + \lambda \left(\frac{y+t^*}{(x-S)^2 + (y+R^2/t)^2} - \frac{y-t^*}{(x-x_0^*)^2 + (y-R^2/t)^2} \right) \quad (10)$$

$$V_{1x} = \frac{q}{2\pi} \left(\frac{x-S}{(x-S)^2 + (y-t)^2} - \frac{x-S}{(x-S)^2 + (y+t)^2} \right) + \lambda \left(\frac{y+t^*}{(x-S)^2 + (y-R^2/t)^2} - \frac{y-t^*}{(x-S)^2 + (y+R^2/t)^2} \right) \quad (11)$$

Скорость фильтрации внутри включения будут описывать зависимости (8) - (11) без последней скобки, умноженные на коэффициент $(1-\lambda)$.

Полученное решение можно распространить на бесконечное число дрен и круговых включений. Конформные отображения на окружности включений с границами, описываемые различными кривыми, дают решения практически важных для мелиорации задач фильтрации: дрена в дренажном фильтре, дрена в однородной траншейной засыпке, дрена в неоднородной траншейной засыпке, дренаж с глубоким мелиоративным рыхлением средних частей междреней, дренаж с уплотненными средними частями междреней. Решения позволяют оценить градиенты напора на границах неоднородностей, динамику скоростей фильтрации на междренье. Эти данные необходимы для определения параметров элементов конструкции дренажа и оценки его экологических параметров.

Библиографический список

1. Аверьянов С.Ф. Горизонтальный дренаж при борьбе с засолением орошаемых земель: (Расчет) [Текст]. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 84 с.
2. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов [Текст]. – М.: Колос, 1982. – 237 с.
3. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория фильтрации грунтовых вод [Текст]. – М.: Наука, 1977. – 664 с.
4. Касьянов А.Е. Природоохранные технологии осушительных мелиораций [Текст]. – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2012. – 664 с.

УДК 622.271

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Гребенщикова — канд. биолог. наук;

Н.А. Горбачева

*ФГБОУ ВПО Дальневосточный государственный аграрный
университет, г. Благовещенск, Россия*

Показаны источники нарушенных территорий. Даются сведения об отраслях экономики, способствующие в большей мере образованию карьеров, отвалов и загрязнению почв. Намечаются пути восстановления нарушенных земель.

Ключевые слова: рекультивация, нарушенные земли, эрозия почв, охрана земель.

В процессе производственной деятельности, человек может отрицательно влиять на природные объекты. Все чаще мы сталкиваемся с неблагоприятной экологической обстановкой, которая негативно отражается на нашем здоровье и основном народном достоянии - земле.

Удовлетворение потребностей народного хозяйства в минеральном сырье, топливе, транспортных коммуникациях, линей-

ных сооружениях и так далее связано с изъятием земельных площадей, которые в ходе горных и строительных работ высвобождаются в нарушенном состоянии.

Поэтому повсеместно становится все актуальнее проблема восстановления продуктивности земель, то есть их рекультивация. По литературным данным, рекультивацию нарушенных земель проводят с целью их применения для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, водохозяйственных, строительных, рекреационных, природоохранных и санитарно – оздоровительных видов деятельности.

Рекультивации подлежат земли, нарушенные в результате: разработки месторождений полезных ископаемых, а также добыче торфа; прокладки трубопроводов, проведение строительных, мелиоративных, лесозаготовительных, геологоразведочных работ, переработки сырья, проектирование изыскательских и иных работ, связанных с нарушением почвенного слоя; ликвидация промышленных, военных, гражданских и иных объектов и сооружений; складирование и захоронение промышленных, бытовых и других отходов; строительство, эксплуатация и консервирование подземных объектов и коммуникаций; ликвидация последствий загрязнения земель, требующих снятия плодородного верхнего слоя почвы; проведение войсковых учений за пределами специально отведенных для этих целей полигонов [1].

В связи с сокращением земель, используемых в сельскохозяйственном производстве, при восстановлении нарушенной территории следует отдавать предпочтение рекультивации земель для сельскохозяйственных целей. В тех случаях, когда сельскохозяйственная рекультивация малоэффективна или нецелесообразна, применяют лесохозяйственную рекультивацию, т.е. создание на нарушенных землях лесонасаждений различных типов и различного назначения.

Создание лесных насаждений на отработанных площадях является наиболее дешевым способом рекультивации. Большое внимание развитию этого направления рекультивации следует уделять в лесной зоне, а также в промышленных центрах, нуждающихся в улучшении санитарно-гигиенических условий [1].

Амурская область входит в регион, относящийся к климатической области муссонов умеренных широт, и летний максимум осадков составляет 480-680 мм. Дожди ливневой формы выпадают до 250 мм в сутки. Очень важно в таких условиях проводить противоэрозионные мероприятия. В связи с невыполнением этого требования в области насчитывается 281 тыс. га эрозионно-опасных и эродированных земель.

Опыт рекультивации земель в Амурской области насчитывает около 50 лет. Однако этот опыт явно недостаточен для такой обширной территории, тем более, что здесь появляются все новые и новые источники нарушенных территорий. Распределение земельного фонда по угодьям следующее (тыс. га): сельскохозяйственные угодья, всего - 2735,7; земли под поверхностными водами - 1151,0; болота - 4784,9; земли под лесами и древесно-кустарниковой растительностью - 26411,1; другие угодья - 1108,6; из всех земель - земли под оленьими пастбищами - 3717,6.

По распределению сельскохозяйственных земель Дальнего Востока Амурская область занимает ведущее место, на ее долю приходится 38 % сельхозугодий и 59% пашни Дальневосточного экономического региона. На территории области преобладают бурые лесные почвы, значительная часть их оподзолена. На юге области - чернозёмовидные почвы.

Качественное состояние земельных ресурсов, и, особенно продуктивных сельхозугодий, вызывает тревогу. На всей территории области отмечается снижение плодородия почв и их деградация из-за эрозии, заболачивания, зарастания кустарником и загрязнения. На территории области производственную деятельность, связанную с нарушением почвенного плодородия, осуществляют около 200 предприятий и организаций различных отраслей экономики [2].

Данные наших наблюдений свидетельствуют, что большой удельный вес нагрузок, приводящих к нарушению земель в Амурской области, приходится на сельскохозяйственную и горнодобывающую отрасли. Ныне масштабы сельскохозяйственной деятельности приобрели большой размах (загрязнение почв, эрозионные процессы и так далее). Пахотные земли области загрязнены органической ртутью в концентрациях 0,5 мг/кг в результате длительного

применения хозяйствами ртутьсодержащих фунгицидов для протравливания семян зерновых культур. Ртутное загрязнение почв отмечено на 50% пашни [3].

Вследствие низкого уровня земледелия происходит значительное уменьшение содержания гумуса в почвах. Баланс гумуса группы пахотных земель отрицательный. Ежегодная потеря составляет от 0,25 до 0,45 т на 1 га. В пахотном слое агрогруппы лугово-черноземновидных почв снижение содержания гумуса составляет 11-30 %, т.е. достигло уровня деградации плодородия почв.

В основных сельскохозяйственных районах, где преобладают лугово-черноземовидные почвы, экологическая ситуация близка к критической по всем показателям - потере гумуса, почвенной эрозии, загрязнению остаточными количествами пестицидов. Здесь существует риск вывода пахотных угодий из землепользования в результате полной деградации почв.

При сельскохозяйственной рекультивации главное внимание рекомендуется уделять подготовке поверхности нарушенных земель и разработке агротехнических мероприятий, направленных на улучшение или создание плодородия восстанавливаемых земель.

Сельскохозяйственная рекультивация проводится в основном двумя путями: с нанесением плодородного слоя почвы и без него за счет использования потенциально плодородных вскрышных и вмещающих пород. При возделывании ценных сельскохозяйственных культур рекультивацию необходимо производить с использованием плодородного почвенного слоя, что позволяет получать урожаи, равные урожаям на зональных почвах или даже превышающие их. При отсутствии плодородного слоя почвы или в случаях, когда его нанесение обходится очень дорого, рекультивационный слой следует формировать из потенциально плодородных пород, куда входят лессы, лессовидные суглинки и другие благоприятные по своим свойствам породы. Эти породы вполне пригодны для выращивания бобово-злаковых травосмесей. Возделывание многолетних трав значительно ускоряет развитие почвообразовательного процесса.

Основная задача рекультивационных работ на загрязненных пестицидами землях – активизация процессов разложения их ос-

таточных форм. В качестве специальных мероприятий эффективны химические мелиоранты, сокращающие время полураспада пестицидов, природные и искусственные сорбенты (торф, мох, сапрпель и другие). Кроме этого, проводится известкование, вводятся в севообороты культуры, способные усваивать отдельные соединения, например, кукурузу, рапс.

При невозможности в ближайшее время восстановить плодородие почв деградированных сельскохозяйственных угодий, земель, загрязненных химическими и радиоактивными веществами свыше нормы допустимой концентрации, а также зараженных карантинными вредителями и болезнями растений, осуществляется консервация земель в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации [1].

Всего по области площадь земель, требующих рекультивации, составляет 26689 га. Основная доля нарушенных площадей приходится на угледобывающие (26,7 %) и золотодобывающие (20,6 %) предприятия [4].

При рекультивации земель, нарушенных при добыче строительных материалов, рекомендуется на месте отработанных карьеров устраивать водоемы различного назначения. Особенно это относится к карьерам, разрабатываемым гидромеханизированным способом. Выработанное пространство таких карьеров, как правило, всегда обводнено, проведение специальных мероприятий по водообеспечению не требуется.

Техногенный процесс, нет сомнений, будет и дальше продолжаться, не прекратится добыча полезных ископаемых, строительство населенных пунктов, дорог и так далее, из-за чего происходит уменьшение земельного фонда и нарушение окружающей среды. Поэтому настало время предметно заняться вопросами научно обоснованной оценки вреда, наносимого разными видами работ, связанных с нарушением земли.

Библиографический список

1. Законодательство об охране окружающей природной среды и практика его применения. // Законодательство и экономика. — 1995. — № 21/22.

2. Серебренникова Н.И., Момот В.М. Проблемы восстановления нарушенных земель в Амурской области. – Благовещенск .: 2002. – С. 73-77.
3. Степанов, В.А. Экологические последствия складирования ртутьсодержащих отходов золотодобычи в пос. Соловьевск (Амурская область)/ В.А. Степанов, Д.В. Юсупов, В.И. Радомская //Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2003. – № 6. – С. 540-545.
4. Экологические проблемы золотодобычи (на примере Амурской области)/ Ю.Г. Пискунов, И.В. Кузнецова, И.Г. Борисова, А.Т. Коваль //Экология и промышленность России. ЭКиП. – 2008. – № 1. – С. 32-35.

УДК 631.67 : 626.826

**ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИРРИГАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
В БАССЕЙНЕ РЕК ШУ-ТАЛАС**

*Р.К. Бекбаев — д-р техн. наук, профессор;
Е.Д. Жапаркулова — канд. сельхоз. наук, доцент
Казахский научно-исследовательский институт водного
хозяйства г. Тараз, Казахстан*

Ухудшение технического состояния ирригационных систем приводят к росту размеров водозабора в системы орошения и непроизводительных потерь. В результате усиливаются деградационные процессы в корнеобитаемом слое почв и снижается урожайность сельскохозяйственных культур. В таких условиях проблему устойчивого развития орошаемого земледелия можно решать преимущественно за счет технического перевооружения ирригационных систем (полной или частичной реконструкции) и использование водосберегающих технологий орошения.

Ключевые слова: водные объекты, каналы, потери, деградация

В условиях бассейна рек Шу-Талас, где основной объем водных ресурсов формируется в сопредельном государстве (Кыргызстан), водообеспеченность орошаемых земель зависит не только от наличия воды, технического состояния оросительной сети, но и системы управления водными ресурсами. После приватизации орошаемых земель существовавшая система одного хозяина (государства) и водохозяйственных комплексов перестала существовать. В настоящее время ирригационные системы оказались разобщенными, т.е. отдельные участки систем орошения могут принадлежать различным формам собственности [1]. Водные объекты, которые имеют важное стратегическое значение, обычно находятся в государственной собственности. Однако, отсутствие четкой регламентации по значимости отдельных гидротехнических сооружений привело к тому, что одни и те же гидротехнические сооружения могут принадлежать различным формам собственности. Например, часть (240 км) магистральных каналов принадлежит государству, другая часть (228 км) коммунальной собственности, третья часть (194 км) частникам, а четвертая часть (27,5 км), оказалась бесхозной [2].

Аналогичные формы собственности применяются на межхозяйственных каналах, где превалирует коммунальная форма собственности (605 км). Второе место занимает республиканская форма собственности (141 км), которая не может определять техническое состояние межхозяйственных каналов, так как их доля составляет около 17%. В частном владении находится 83 км межхозяйственных каналов, из них большая часть (60 км) находится в неудовлетворительном состоянии. Установленные различия технического состояния межхозяйственных каналов, при различной форме собственности, говорят о несостоятельности использования различной формы собственности на отдельные участки гидротехнических сооружений.

В настоящее время основной объем (1439 км) внутрихозяйственных каналов оказался бесхозным, поэтому уровень их не-

удовлетворительного состояния превысил 95%. Аналогичная картина наблюдается на внутрихозяйственных каналах коммунальной и частной собственности.

Следовательно, сформировавшиеся формы собственности (республиканская, коммунальная, частная) на отдельные участки гидротехнических сооружений неизбежно приводят к нехватке воды, развитию процессов засоления и заболачивания на орошаемых землях, где дренажная система, независимо от форм собственности, практически не эксплуатируется. По этой причине сельхозпроизводители теряют конкурентоспособность, а орошаемое земледелие устойчиво деградирует (табл. 1).

Таблица 1

Наличие орошаемых земель, их использование и водообеспеченность (КазНИИВХ)

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Годы			Среднее
			2006	2007	2008	
1	Наличие орошаемых земель	тыс. га	226,5	226,5	226,5	226,5
2	Поливаемые земли	тыс. га	148,0	142,0	130,0	140,0
3	Процент поливаемых земель	%	65,3	62,7	57,4	61,8
4	Выращивание озимых культур без полива	тыс. га	23,1	29,4	31,8	28,1
5	Выведено из севооборота (засоление, осолонцевание, разрушение каналов)	тыс. га	55,4	55,1	64,7	58,4
6	Водозабор: план	млн. м ³	1765,8	1828	1531,9	1708,6

	факт	млн. м ³	1046,2	1202,9	1100,9	1116,7
7	Обеспеченность водой	%	59,2	65,8	71,8	65,4

Динамика роста устойчивого сокращения орошаемых земель непосредственно характеризует темпы снижения технического уровня оросительных систем и лимитов воды выделяемых для орошаемого земледелия. Ограниченность водных ресурсов и технический износ гидротехнических сооружений неизбежно приводят к нехватке воды, ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель, падению их продуктивности и конкурентоспособности товаропроизводителя. Уровень водообеспеченности орошаемых земель и технического состояния каналов, транспортирующих воду от источников орошения до поля, обычно оценивается коэффициентом полезного действия (КПД) оросительной сети. По имеющимся данным КПД магистральных и межхозяйственных каналов колеблется в пределах 0,6-0,7, а внутрихозяйственной оросительной сети снижается до 0,5-0,6. При таких показателях КПД каналов (различного порядка) эффективность систем орошения снижается до 0,30-0,45, т.е. товаропроизводитель получает третью часть воды забираемой из источника орошения.

Анализ использования орошаемых земель и водных ресурсов характеризует техническое состояние ирригационных систем, их водообеспеченность, интенсивность деградиционных процессов, потребность технического переустройства оросительной сети. Это подтверждается ростом площади орошаемых земель, которые используются для богарного земледелия или размерами их вывода из сельхозоборота по причине нехватки воды на проведение вегетационных поливов. Дефицит водных ресурсов оценивается не только составом возделываемых культур, но и объемами водозабора в оросительные системы орошения. Согласно проектным данным (план) размеры водозабора в системы орошения должны колебаться в пределах 12-13 тыс. м³/га, фактические же показатели водозабора в современные системы орошения снизились до 7069-8468 м³/га, т.е. сократились (в среднем) на 35%.

При таком объеме водозабора, когда оросительная сеть находится в неудовлетворительном состоянии, товаропроизводитель (фермер, агрообъединение) получает около 4 тыс. м³/га воды, что явно недостаточно для выращивания высоких урожаев возделываемых сельхозкультур.

Состав сельскохозяйственных культур и площади их посева косвенно характеризуют уровень водообеспеченности орошаемых земель, энергоемкость возделывания сельхозкультур, систему удобрений, культуру земледелия, ценообразование на сельхозпродукцию, внутреннюю и внешнюю потребность произведенного товара. В структуре посевных площадей ведущее место занимает озимая пшеница (32%), многолетние и однолетние травы (30%). Для выращиваемых культур характерна невысокая трудоемкость, поэтому окупаются затраты на их возделывание в условиях нехватки воды, когда поливы проводятся по остаточному принципу, а не по потребности растений в воде. В структуре посевной площади второе место (21%) занимает кукуруза на зерно и овощи, которые являются высоко конкурентными как на внутреннем, так и внешнем рынке. По площади посева третье место (14%) занимают бахчи, масленичные культуры, картофель. Последнее место (0,7%) занимает сахарная свекла, которая в конце прошлого столетия занимала лидирующее положение в орошаемом земледелии.

Другим не менее важным показателем качества орошаемых земель и эффективности использования водных ресурсов является урожайность возделываемых культур (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га					
№ п/п	Культуры	Годы			Средние за 2006-2008 гг.
		2006	2007	2008	
1	Пшеница	18,0	16,7	20,49	18,40
2	Кукуруза на зерно	48,46	46,69	48,2	47,78
3	Сахарная свекла	138,2	100,0	82,5	106,9

4	Картофель	179,1	178,8	182,1	180,0
5	Овощи	175,0	184,6	178,0	179,2
6	Бахчи	165,4	171,6	173,5	170,2

Значительная часть (около 30%) орошаемых земель используется под многолетними и однолетними травами. Для их полива (орошения) оросительная вода выделяется по остаточному принципу. С учетом площади посева озимой пшеницы более 60% орошаемых земель испытывают нехватку воды, поэтому крестьянские хозяйства и агрообъединений не выдерживают конкуренции особенно на внешнем рынке. В создавшихся условиях проблему повышения водообеспеченности орошаемых земель и устойчивого развития орошаемого земледелия можно решать за счет применения водосберегающих технологий орошения и технического переустройства ирригационных систем (систем орошения), уровень износа которых превысил 70%.

Востребованность в техническом переустройстве ирригационных систем оценивается параметрами продуктивности орошаемых земель и водных ресурсов. В частности максимальный доход получали сельхозпроизводители, которые выращивали картофель (520 тыс. тенге/га), овощи (164 тыс. тенге/га), бахчи (153 тыс. тенге/га), а минимальный (26-50 тыс. тенге/га) при выращивании озимой пшеницы и многолетних трав. Аналогичная закономерность присутствует при оценке эффективности использования оросительной воды. Например, при производстве картофеля, когда оросительная норма колебалась в пределах 4,5-5,5 тыс. м³/га, а норма водозабора достигала 12-14 тыс. м³/га, товаропроизводитель, за счет реализации выращенной продукции, получал прибыль в размере 95-115 тенге при использовании одного кубического метра воды на поле, или 37-43 тенге при водозаборе из источника орошения. Разница в получении прибыли товаропроизводителем за полученный кубометр воды в голове водозабора составила 58-72 тенге. Такой объем финансовых затрат несет орошаемое земледелие вследствие износа гидротехнических сооружений. Таким образом, проблему устойчивого развития орошаемого земледелия в условиях дефицита водных ресурсов

невозможно решать без технического переустройства оросительных систем, применения водосберегающих технологий орошения

Библиографический список

1. Вышпольский Ф.Ф., Мухамеджанов Х.В. Технологии водосбережения и управления почвенно-мелиоративными процессами при орошении. — Тараз.: ИЦ «Аква», 2005. — 162 с.
2. Оразов М.А. Сводная информация по инвентаризации оросительных каналов и гидротехнических сооружений Южных регионов страны. — Астана, 2009. — 13 с.

УДК 626.8

САМОПРОМЫВАЮЩИЕСЯ ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ ИЗ ГИДРОФОБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сметанин В.И. — д.т.н., профессор;

Хохлов В. И. — аспирант

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
природообустройства», г. Москва, Россия*

Рассмотрен принцип снижения необходимых незаилающих скоростей потока жидкости в дренах на основе использования гидрофобных материалов.

Ключевые слова: дренаж, геотекстиль, гидрофобность, самоочистка.

Современная мелиоративная дренажная система должна обладать следующими свойствами:

1. Содержать минимальное количество сложных в эксплуатации узлов;
2. Обладать максимальным уровнем пассивной автоматизации;

3. Не должна засоряться со временем и обладать способностями к самоочистке и саморегуляции.

Теоретически, частицы размером более 0,05мм не должны попадать в дренажные трубы через водоприемный слой, однако на реально существующих дренажных системах это не так. Дренажные трубы в зоне умеренного климата укладывают с уклонами $i=0,002-0,01$. Модуль дренажного стока редко превышает объема в 1.5 л/с*га. Поэтому скорости воды в дренах недостаточны для выноса частиц размером более 0,1 мм.

Вопросом эксплуатационной надежности и самоочистки горизонтального мелиоративного дренажа занимались многие ученые: А.Ф. Дмитриева, А.И. Мурашко, Е.Г. Сапожников, П.В. Жагарис, В.М. Зубец, Р. Эггельсманна, В.Я. Черненко, В.С.Печенина, Ш.Т. Даишев, А. Бонс, Г. Кунце, В.А. Хухряков, Н.Н. Ковальчук, В.И. Ольгаренко и др.

Для выноса частиц размером 0,3 мм необходимы уклоны более $i=0,005$ при половинном наполнении труб. Для выноса частиц размером 0,04 нужен уже уклон более 0,01. На реально существующих мелиоративных системах частицы более 0,3мм постоянно накапливаются в трубах [Мурашко А.И. 1].

Гранулометрический состав отложений в дренах равен гранулометрическому составу части окружающего грунта способной пройти через водоприемный слой. При безнапорном течении из труб выносятся частицы диаметром до 0,05мм.

По данным исследований Дмитриева А.Ф., минимальная незаилающая скорость потока жидкости 0,26 м/с для несвязных грунтов со средним диаметром частиц 0,12 в дренах диаметром 50 мм наблюдалась при уклонах более $i=0,002$. При этом гофры пластмассовых труб способствуют снижению уровня заиления посредством создания пульсации потока жидкости при отрывных течениях в гофрах.

По данным Эггельсмана Р. [2] самоочистка дрен возможна только при уклонах $\geq i=0,05$, с условием полного наполнения труб.

Чтобы обеспечить вынос многолетних или цементированных отложений из труб, необходимы скорости промывающего потока жидкости $> 1 \text{ м/с}$ [3].

Одновременно с заилением дренами твердыми частицами, возможно засорение, вызываемое биохимическими процессами: отложения гипса, извести, марганца, сульфида железа и заохривание. Под заохриванием подразумевают отложение оксида железа в толще водоприемного слоя или в дрене, который, как правило, желтого, красного или желтовато-коричневого цвета.

Дрены могут выходить из строя и из-за образования в них пробок биологического происхождения, корней и грибов. При показателях $\text{Ph} < 5$ также возможна закупорка дренами образованием плесени.

Диапазон предельно допустимой степени заиления дренами находится в пределах до 20%. Уже при заполнении 20% диаметра дренами происходит потеря её пропускной способности более чем на 50% [4].

В зависимости от вида и степени засорения дренами применяют следующие способы их очистки: реактивный, механический, гидромеханический, гидравлический и химический.

Трудно определить момент, когда необходимо проводить промывку дренами. Во всех случаях, как в профилактических, так и в эксплуатационных целях требуется использование специальной техники и задействования в процессе большого количества внепланового ручного труда.

Опыт эксплуатации оборудования для промывки дренами выявил еще множество недостатков [5,6]:

- Нарушение устоявшегося за длительный промежуток естественного фильтра в придренированной зоне.
- Возможность нарушения конструкций дренами.
- Большой расход воды.
- Большие затраты ручного труда при невысокой производительности.

Стоит отметить, что реактивные, вакуумные и водовоздушные промывки снижают расход воды на проведение промывочных работ.

Обзор литературных источников позволяет сделать заключение о трудности предотвращения и устранения засорения дренажа, поскольку процессы заиливания и кольматации индивидуальны в каждом отдельном случае. Это подводит к необходимости внедрения более эффективных технологий самопромывки дрен.

Большинство технологий самопромывки дрен основано на использовании сооружений, которые функционируют за счет использования энергии притекающей к системе жидкости [7, 8].

Но в рекомендациях большинства литературных источников, как российских [9], так и иностранных [10] не указано на способы самоочистки дрен. Что свидетельствует об отсутствии широкого распространения технологий самопромывки и самоочистки мелиоративных дренажных систем.

Известны некоторые публикации о результатах лабораторных исследований посвященных самопромывке дрен. При моделировании самопромывки применялось цикличное наполнение и опорожнение дренажной системы. Сначала объем дренажной системы заполнялся водой до определенного уровня. Затем накопленная вода быстро сбрасывалась.

Учитывая то, что большую часть времени скорости потока жидкости в дренах ниже самоочищающих, что приводит к их засорению. При длительном прекращении дренажного стока в сухие периоды наносы в дренах могут цементироваться и в дальнейшем не вымываться даже при наличии больших скоростей течения жидкости. Поэтому важны регулярные профилактические промывки дренажных систем.

Использование сооружений обеспечивающих импульсный режим сброса воды, резко повышающие скорости течения жидкости в определенные моменты времени, обеспечивают регулярную промывку дрен. В зоне накопления сооружением сточного потока в дрене не может происходить цементация засоряющих отложений.

У данных сооружений имеется ряд недостатков влияющих на их надежность и невозможность достижения пассивной автоматизации:

- Такие сооружения в большинстве случаев имеют механические движущиеся части, которые требуют обслуживания.
- Сооружения и устройства в них нужно чистить от образований, в основном биологического происхождения, которые мешают их нормальной работе.
- Постоянное нахождение дрен в затопленном состоянии может усилить анаэробные реакции серных бактерий, которые разлагая сероводород будут способствовать накоплению серных отложений.

Таким образом, задача самопромывки решается путем достижения периодического наличия незаиляющих по скорости потоков жидкости в дренах.

Как было сказано выше, в основном необходимая скорость незаиляющего потока зависит от уклона и крупности частиц пропускаемых защитно фильтрующим материалом дрена. Существуют материалы обладающие способностью к самоочищению, использование которых позволит снизить порог скорости незаиляющего потока жидкости в дрене.

Использование незасоряемых самопромывных материалов в дренажных системах особенно актуально. Но они не полностью отменяют необходимость проводить промывки и использовать механические сооружения обеспечивающие самопромывку дренажа.

Применение материалов способных к самоочищению позволит снизить периодичность плановых промывок. А в случае совместного использования дрен из таких материалов вместе с сооружениями самопромывки на дренажных линиях увеличится общая надежность дренажной системы и уровень автоматизации процесса осушения.

Самоочищающие свойства материала зависят от угла контакта жидкости к его поверхности.

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sl} + \gamma_{lg}}{\gamma_{sg}}, \text{ где}$$

θ - угол контакта жидкости к твердой поверхности; γ_{sg} - поверхностное натяжение между твердым телом и газом; γ_{sl} - по-

верхностное натяжение между твердым телом и жидкостью; γ_{lg} - поверхностное натяжение между жидкостью и газом.

Угол контакта жидкости к твердой поверхности это отношение между силами поверхностного натяжения трех сред. Уравнение для расчета угла контакта было получено Янгом еще в начале 19 века.

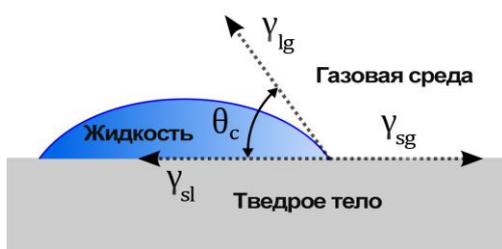


Рис. 1. Схема расчета угла контакта жидкости к твердой поверхности.

Модифицированные модели учитывающее шероховатость поверхности были предложены Венцелем, Кэсси и Бакстером. Модель Венцеля предполагает, что жидкость смачивает канавки и впадины шероховатой поверхности, что приводит к более высокой фактической поверхности смачивания. Кэсси и Бакстер предложили модель, когда газ находится в впадинах между жидкостью и шероховатой поверхностью. Обе модели показывают, что степень гидрофобности (и соответственно способность к самоочищению) определяется углом контакта жидкости к твердой поверхности и зависит от типа шероховатости поверхности.

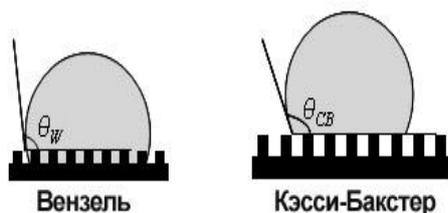


Рис. 2. Модели определения угла контакта жидкости к твердой поверхности Вензеля и Кэсси-Бакстера

Гидрофобность обнаруживается в природе у растения Лотос. Шероховатая микроструктура листьев Лотуса, обеспечивает способностью к самоочищению этого растения. Данное свойство было тщательно исследовано многими учеными [11]. Существует большое количество публикаций показывающих методы

искусственного создания подобных поверхностей способных к самоочищению [12].

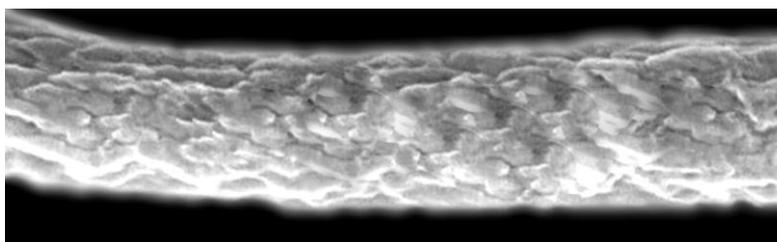


Рис. 3. Снимок нити гидрофобного волокна из линейного полиэтилена низкой плотности (LLDPE)

Поверхности полиэтиленов могут обладать гидрофобными свойствами, что обеспечит их способности к самоочищению от твердых частиц и не задерживать на себе воду [13]. Но экспериментом была выявлена возможность накопления биомассы в толще геотекстиля из волокон обладающих гидрофобными свойствами.

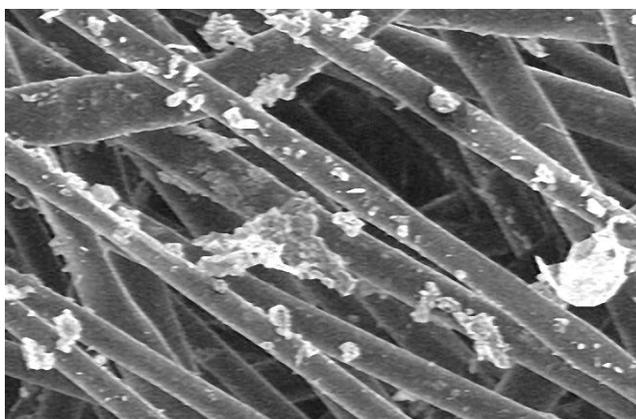


Рис. 4. Накопление биомассы на волокнах геотекстиля.

Даже при использовании гидрофобных полимеров в качестве сырья для производства геотекстилей, бактерии (и др. живые организмы) могут закрепляться в их толще на волокнах. Биомасса, в свою очередь, сорбирует другие

вещества из потока, вызывая кольматацию водоприемного слоя дренажной трубы.

Поэтому, с целью снижения необходимых незаиляющих скоростей потока жидкости, требование к уровню гидрофобности может применяться лишь к внутренней поверхности дренажных труб.

Выводы

1. Большинство литературных источников показывает важность проблемы засорения дренажных систем и методов её промывки.

2. Для предотвращения засорения дрен одного использования правильно подобранного ЗФМ недостаточно.

3. Для повышения надежности дренажных систем можно использовать дренажи с гидрофобным покрытием их внутренней поверхности.

Библиографический список

1. Мурашко А.И., Сапожников Е.Г. Защита дренажа от заиления – Минск.: Ураджай, 1978 – 168 с.
2. Эггельсманн Р. Руководство по дренажу. – М.: Колос, 1978. – 255 с., ил.
3. Кунце Г. Загрязнение почвы железом и заохривание труб. – М.: Агропромиздат, 1986. – 101 с.
4. Шишова И.А. Моделирование дренажа в тяжелых почвогрунтах при проектировании мелиоративных систем. – В кн.: Вопросы методики изысканий, проектирования и управления гидромелиоративными системами. – М.: 1981. – с.114-119.
5. Зубец В.М., Вакар А.Е. Эксплуатация закрытых осушительных систем. – М.: 1989. – 136 с.

6. Панадиади А.Д., Багиров М.Н. Новый способ промывки закрытого дренажа. – В сб.: Вопросы осушения земель гумидной зоны РСФСР. – М.: 1981. – с.57-62 (ВНИИГиМ).
7. А.с. 1630344 СССР, МКИ5 Е 02 В 11/00 Осушительная система/ Н.Н. Ковальчук и др. (СССР). - №4672026/15; заявл. 03.04.89.
8. Пат. 2138698 Российская Федерация, МПК6 F 04 F 10/02 Устройство для создания разряжения. Бишоф Э.А., Гринц А.В., Тилк А.А.; заявитель и патентообладатель ГНЦ СевНИИГиМ - №95116875/06; заявл. 04.10.95; опубл. 27.09.99, Бюл.№27-2с.
9. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение: Справочник/под ред. Академика РАСХН Б.С. Маслова. – М.: «Ассоциация Экост»,2001. – 606с.:ил.
10. J. Martínez Beltrán, W. Dierickx, L.C.P.M. Stuyt «Materials for subsurface land drainage systems» FAO Irrigation and Drainage Paper 60 [Rev. 1]; Rome, 2005 189p.
11. Lai S.C.S. (2003) Mimicking nature: Physical basis and artificial synthesis of the Lotus-effect, Universiteit Leiden, The Netherlands
12. Yuan, Zhiqing; Chen, Hong; Zhang, Jide; Zhao, Dejian; Liu, Yuejun; Zhou, Xiaoyuan; Li, Song; Shi, Pu et al. (2008). "Preparation and characterization of self-cleaning stable superhydrophobic linear low-density polyethylene". Science and Technology of Advanced Materials 9 (4): 045007.
13. Koerner, R.M., "Designing with Geosynthetics," Prentice Hall, 1998

УДК 631.67: 635.655 (571.61)

РОСТ И РАЗВИТИЕ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ

ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Юст — канд. сельхоз. наук, доцент;

Н.В. Соболева — аспирант

*ФГБОУ ВПО « Дальневосточный государственный аграрный
университет» г. Благовещенск, Россия*

В статье рассмотрены вопросы изучения режимов орошения, среднеспелые сорта сои, средняя урожайность сои, линейный рост сои в зависимости от режимов орошения.

Ключевые слова: соя, рост, развитие, растения, орошение, вегетация, южная зона Амурской области.

Соя является экономически выгодной культурой, которая производится без внесения азотных удобрений, пестицидов, не требует затрат на возмещение ущерба окружающей среде и способствует ее сохранению, пользуется устойчивым спросом на рынке [1].

В Амурской области соя давно стала основной ведущей культурой, определив специализацию и повысив экономику сельского хозяйства. Факторы внешней среды, резко снижающие урожайность сои, - неравномерность выпадения осадков, недостаток активных температур в отдельные годы, раннее наступление осенних заморозков – в определенной степени можно регулировать агротехническими приемами и правильным сорторазмещением. Правильность подбора сортов обеспечивает поточность в организации технологического процесса и гарантирует относительную стабильность урожая вне зависимости от метеоусловий года.

Полевой двухфакторный опыт, был заложен в 2010 – 2011 гг. на опытном поле отдела семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета, Благовещенского района Амурской области, на среднемощной лугово – черноземовидной почве.

Первым изучаемым фактором являлся водный режим почвы (фактор А). В зависимости от назначаемой глубины расчетного слоя при поддержании предполивного порога влажности на уровне 80% НВ расчетного слоя почвы 0,3 м – второй режим, третий - дифференцируемая глубина 0,3 м – 0,5 м, с порогом влажности на уровне 80% НВ. В четвертом варианте рассматривалась дифференцируемая глубина 0,3 м – 0,5 м, с порогом влажности на уровне 90% НВ. Способ орошения – периодическое дождевание. Для расчета поливных норм применяли уравнение А.Н. Костякова [2].

Вторым изучаемым фактором являлись среднеспелые сорта сои (фактор В), районированные для Амурской области. Все исследуемые сорта устойчивы к полеганию, при соблюдении водного режима, приспособлены к механизированному возделыванию, бобы не растрескиваются при перестое. Повторность опыта четырехкратная. Способ посева - рядовой, размещение деленок рендомизированное. Сою высевали сеялкой-культиватором СЗ -3,6, навешанной на трактор. Норма высева в опытах - 750 тыс. всхожих зерен на гектар. Семена заделывались на глубину 5 - 6 см. Закладка опытов, наблюдения, учеты согласно общепринятой методики Б.А Доспехова [3].

Таблица 1

Схема полевого опыта

№ п.п.	Фактор А	Фактор В
1	Без орошения	Гармония
		Марината
		Даурия
		Лазурная
2	80% НВ (h=0,3 м)	Гармония
		Марината
		Даурия
		Лазурная
3	80 % НВ (h=0,3 – 0,5 м)	Гармония
		Марината
		Даурия
		Лазурная
4	90 %НВ (h=0,3 – 0,5 м)	Гармония

		Марината
		Даурия
		Лазурная

При организации орошения, следует учитывать особенности развития всего вегетационного периода сои. Поливные нормы и сроки полива устанавливаются в зависимости от фазы развития, запасов продуктивной влаги в почве, их воднофизических свойств, требуемой глубины промачивания корнеобитаемого слоя почвы [1].

Поливы назначались в зависимости от влажности почвы, с учетом заданной глубины промачивания и нижнего порога влажности почвы в основные периоды роста и развития сои.

Каждому сортоходу присущ свой критический период относительно обеспечения влагой в зависимости от характера структуры урожайности и фаз развития. Так недостаток влаги в период всходов и закладки репродуктивных органов задерживает рост растений, способствует низкому прикреплению бобов, нарушает азотное питание растений, так как при этом снижается образование клубеньков. Количество влаги, необходимой для прорастания семян сои, приблизительно равно 150-200% их массы, причем на быстроту впитывания воды существенно влияет температура. В то же время избыточная влажность после завершения набухания семян также неблагоприятна для их прорастания [4].

Данные таблицы 2 показывают, что начиная с фазы цветения, темпы линейного роста изучаемых сортов сои заметно увеличились и стали наиболее заметны различия в динамике роста по вариантам опыта.

НВ в слое почвы 0,3 м и слое 0,3-0,5 м растения сорта «Марината» имели большую высоту, по сравнению с другими сортами – 0,65 и 0,75 м соответственно. В фазу налива бобов растения сои имели максимальную высоту за весь период вегетации на всех вариантах опыта.

К концу вегетации у растений сои прекратился линейный рост, это объясняется тем, что верхний ярус листьев у сои выше

стебля, и поэтому опадение листьев в период созревания, привело к уменьшению высоты растений.

Анализ средних значений результатов проведенных исследований за 2010 - 2011 гг. показал, что наиболее отзывчивыми на орошение являются сорта сои Марината и Лазурная, урожайность которых составила по 3,4 т/га.

В вариантах опыта без орошения наибольшая урожайность сои получена у сорта сои Лазурная, которая составила 2,4 т/га, наименьшая урожайность отмечена у сорта Гармония и составила – 1,8 т/га.

В эту фазу, в вариантах при назначении поливов с ППВ 80%

На основании полевых исследований проведенных в 2010-2011 гг, можно судить о том, что на орошаемых участках при поддержании порога увлажнения почвы не ниже 80% в слое 0,3 м до фазы цветения, и 0,5 м от фазы цветения до конца периода вегетации, складывались наиболее благоприятные условия для получения максимального урожая всех изучаемых сортов.

Таблица 2

Динамика линейного роста сои по вариантам режимов орошения (среднее 2010-2011 гг.)

Режим орошения	Сорта	Третий тройчатый лист, м	Цветение, м	Образование бобов, м	Наличие бобов, м	Начальная спелость, м
Контроль	Гармония	0,10	0,50	0,80	0,90	0,80
	Марината	0,11	0,60	0,90	1,00	0,90
	Даурия	0,11	0,55	0,75	0,85	0,80
	Лазурная	0,90	0,55	0,90	0,95	0,85
80% НВ h = 0,3 м	Гармония	0,11	0,55	0,90	1,10	0,95
	Марината	0,11	0,65	1,00	1,05	0,95

	Даурия	0,11	0,60	0,90	0,95	0,90
	Лазурная	0,10	0,60	0,95	1,00	0,90
80% НВ h = 0,3 - 0,5 м	Гармония	0,12	0,60	0,95	1,10	1,00
	Марината	0,13	0,75	1,10	1,20	1,10
	Даурия	0,12	0,70	1,00	1,10	1,05
	Лазурная	0,12	0,70	1,05	1,10	0,95
90 % НВ h = 0,3 - 0,5 м	Гармония	0,12	0,70	1,00	1,20	1,10
	Марината	0,13	0,70	1,15	1,30	1,10
	Даурия	0,12	0,75	1,10	1,20	1,15
	Лазурная	0,12	0,70	1,15	1,15	0,95

Библиографический список

1. Балакай Г.Т. Соя: экология, агротехника, переработка / Г.Т. Балакай, О.С. Безуглова – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.
2. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозиздат, 1952. – 750 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., дополн. и перераб. / Б.А. Доспехов. - М: Агропромиздат, - 1985. – 385 с.
4. Щегорев О.В. Соя: систематика, морфобиология, сорта и сорторазмещение / О.В. Щегорев, Учебное . – Благовещенск.: ДальГАУ.— 100 с.

УДК 631.452:551.45

ПРОМЫВКА ПОЧВ В КРЕСТЬЯНСКИХ

ХОЗЯЙСТВАХ ГОЛОДНОСТЕПСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ

*С.Д. Магай — канд. техн. наук, старший научный сотрудник
Казахский научно-исследовательский институт
водного хозяйства, г. Тараз, Казахстан*

Рассмотрены материалы по организации и проведению промывок на засоленных землях. Приведена схема нарезки чековых валиков и временной оросительной сети показано, что промывки обеспечивают рассоление метрового слоя почв и нижележащих горизонтов, создают запасы влаги в активном слое.

Ключевые слова: почва, засоление, промывка, чек, водопдача, сброс, промывная норма, запасы солей, влажность, влагозапасы.

Казахстанская часть Голодностепского массива орошения на юге Казахстана площадью около 140 тысяч гектар обладает благоприятными климатическими ресурсами и перспективна для развития любых сельскохозяйственных культур. Однако большая часть орошаемых земель на массиве в различной степени засолена. Поэтому для получения хороших всходов сельскохозяйственных культур и эффективного их возделывания засоленные почвы промывают. Это мелиоративное мероприятие, создающее благоприятные условия для развития растений, применяется практически на семидесяти процентах орошаемой площади.

В системе гидромелиоративных мероприятий по повышению продуктивности засоленных почв и урожайности сельскохозяйственных культур важное значение имеют эксплуатационные промывки, улучшающие водный и солевой режимы почв. Однако на практике промывки не всегда обеспечивают рассоление почв до пределов, обеспечивающих получение хороших всходов и нормальное развитие растений. На многих орошаемых полях испытывается недостаток влаги, начиная уже с периода всходов, на-

блюдается угнетенное состояние растений в течение их вегетации из-за избытка солей в корнеобитаемой зоне. Все это вызывает необходимость дифференцированного изучения промывок почв.

По данным проведенной топографической съемки были составлены схемы нарезки чековых валиков и временной оросительной сети. Из-за плохого микрорельефа на участке были нарезаны чеки площадью от 0,03 до 0,12 га (в среднем 0,06 га). Межчековые валики (палы) нарезались, в зависимости от наличия соответствующей техники в крестьянских хозяйствах палоделателем или бульдозером со специальным отвалом,

Подача воды на участок для промывки почв хлоридно-сульфатного и сульфатного типов засоления проводилась в зимне-весенний период с 23 февраля по 19 марта, включая четырехдневный перерыв по объективным причинам. Во временную оросительную сеть вода поступала расходами 41,7-53,8 л/с с помощью передвижной насосной установки ППА-165. За 509,4 часа чистого времени ее работы на участок было подано 90,8 тыс. м³ или 2940 м³ на 1 га.

Средний расход воды при сбросе по крестьянским хозяйствам варьировал в диапазоне 15,4-17,6 л/с. Сброс воды составил 2,5 тыс. м³ или 80 м³/га, продолжительность подачи воды на участок – 21,2 суток, продолжительность сброса – 1,72 суток, промывная норма - 2860 м³/га.

Отдельно по крестьянским хозяйствам продолжительность подачи воды на участок колебалась от 5,3 до 10,5 суток, промывная норма – от 2570 м³/га до 3410 м³/га (табл. 1).

Наибольшая промывная норма была подана на участок «Намаз-Ата», где почвы имели сильную степень засоления. Земли на других участках были средnezасоленными.

Таблица 1

Показатели промывок почв

Наименование КХ	Площадь, га	Сроки подачи воды на ПУ		Продолжительность подачи воды, час/сут	Средний расход воды, л/с	Водоподача	
		начало	окончание			м ³	м ³ /Га
Намаз-Ата	7,00	23.02	01.03	130,1/5,4	53,8	25200	3600
Сулеймен-Ата	7,00	26.02	4.03	127,3/5,3	41,7	19110	2730
Маутан-Ата	16,89	8.03	19.03	252,0/10,5	51,2	46450	2750
По участку	30,89	23.02	19.03	509,4/21,2	49,5	90760	2940

Наименование КХ	Продолжительность сброса, час/сут	Сроки сброса воды		Средний расход, л/с	Сброс		Промывная норма, м ³ /га
		начало	окончание		м ³	м ³ /Га	
1	2	3	4	5	6	7	8
Намаз-Ата	21,0/0,88	28.02	1.03	17,6	1338	190	3410
Сулеймен-Ата	20,2/0,84	3.03	4.03	15,4	1120	160	2570
Маутан-Ата	Без сброса						2750
По участку	41,2/1,72	28.02	4.03	16,5	2458	80	2860

После проведения промывок отмечалось снижение общих запасов солей как в пахотном и подпахотном горизонтах (до 19 т/га), так и во всей трехметровой толще (до 41 т/га). В среднем по участку содержание солей уменьшилось от 30,1 т/га до 17,8 т/га в 0-40 см слое, от 93,7 т/га до 57,1 т/га в метровом и от 169,2 т/га до 141,9 т/га в двухметровом. В четыре раза снизились зап-

90

сы наиболее токсичных ионов хлора в пахотном и подпахотном горизонтах, более, чем в два раза в метровом слое. Количество сульфатов сократилось в полтора раза (табл. 2).

Таблица 2

Запасы солей в почвогрунтах, т/га

Время отбора	Слой, см	Сумма солей	в том числе	
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
До промывки	0-40	30,1	2,9	16,8
	0-100	93,7	8,6	54,4
	0-200	169,2	14,6	99,2
После промывки	0-40	17,8	0,7	10,8
	0-100	57,1	3,3	34,4
	0-200	141,9	9,7	85,9

Кроме того промывки позволили увеличить на 1380 м³/га влагозапасы в зоне аэрации и на 4 % влажность в метровом корнеобитаемом слое почвы (табл. 3).

Таблица 3

Изменение влажности и влагозапасов в почвогрунтах при промывках

Слой, см	До промывки		После промывки		Изменение	
	влажность, % мсп	влагозапасы, м ³ /га	влажность, % мсп	влагозапасы, м ³ /га	влажность, % мсп	влагозапасы, м ³ /га
0-50	14,5	1130	19,3	1480	4,8	350
0-100	15,1	2290	19,1	2900	4,0	610
0-200	16,1	4860	19,4	5860	3,3	1000
0-300	17,1	7680	20,1	9060	3,0	1380

Таким образом, на участках с плохим микрорельефом промывки по малым чекам обеспечили рассоление не только мет-

рового слоя почв, но и нижележащих горизонтов, создав при этом влагозапасы в активном слое.

УДК 631.67

**НИЗКОНАПОРНАЯ СИСТЕМА КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

*Б.Усманиев — канд. техн. наук;
У.П.Умурзаков — д-р эконом. наук, профессор;
И.Н.Азаров — инженер;
Ф.Бараев — д-р техн. наук, профессор;
А.шеров — канд. сельхоз наук, доцент;
С.Гуломов — магистр;
Ш.Эгамбердиева и С.Уринбаев — аспиранты;
А.Бараев — бакалавр*

Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Узбекистан

В докладе предлагается для орошения культур капельная система ТИИМ с низким напором воды, отличающаяся особой дешевизной, стоимость которой на порядок меньше известных передовых аналогов. Капельное орошение производится совместно с послойным поэтапным рыхлением активного слоя почвы.

Ключевые слова: орошение, экономия воды, низкий напор, гибкие трубки-капельницы, комбинация, послойное поэтапное рыхление почвы, фильтрация, урожай.

В смягчении растущего из года в год дефицита воды, экономное использование водных ресурсов имеет важную роль. В орошаемом земледелии самым экономным методом орошения считается капельное орошение.

Капельное орошение дает возможность экономить до 40-60% водных ресурсов, поскольку вода, подаваемая этим способом, дается не по всему полю, а только в корневую зону каждого отдельного растения. Используемые в настоящее время капельные системы весьма сложны и дороги, для их сборки и эксплуатации требуются высококвалифицированные специалисты, машины и оборудование, вместе с тем изготовление капельных систем за пределами нашей Республики и Республик Центральной Азии, характеризует их высокую стоимость и из-за отсутствия сервиса ремонта и смены запасных частей тормозит их повсеместное внедрение.

Новая низконапорная система капельного орошения разработана группой ученых Ташкентского института ирригации и мелиорации (Усманиев Бахтияр, Азаров Игорь Николаевич, Умурзаков Уктам Пардаевич, Бараев Фридуна Ахмедович и другие) характеризуется конкурентоспособной с зарубежными аналогами. Отличается дешевизной, простотой конструкции, удобной для сборки и эксплуатации, изготавливаемой из местных материалов (Патент №IAP 03072. Выдано 14.07.2006).

Технические характеристики. Основным элементом низконапорной системы капельного орошения является полиэтиленовая трубка с капельницами имеющая следующие технические параметры:

1. Диаметр гибкой полиэтиленовой трубки – 25 мм;
2. Тип капельниц – лабиринтовый-пазовый;
3. Расход воды каждой капельницы (в зависимости от напора) – 1-5 л/с;
4. Расстояние между капельницами – по заказу начиная от 20 см;
5. Неравномерность расходов капельниц, %:
 - При 500 метров - 10;
 - При 1000 метров – 15;
6. Необходимый напор для работы системы 1,0-2,5 м;
7. Длина борозды, относительно уклона:
 - При $i = 0,001 \mapsto 250$ м;
 - При $i = 0,003 \mapsto 500$ м;

- При $i = 0,006 \mapsto 1000$ м;
- 8. Срок службы полиэтиленовой трубки – 3-4 года;
- 9. Срок службы подземной части системы и отстойников – 15-20 лет;
- 10. Длина полиэтиленовой трубки с капельницами на 1 га и стоимость системы (млн. сум):
 - межхлопковые борозды - 90x90 $\mapsto 5600 \mapsto 1,5-2,1$;
 - сады – при расстоянии между саженцами 5 метров $\mapsto 2000 \mapsto 0,9-1,6$;
 - сады – при расстоянии между саженцами 8 метров $\mapsto 1250 \mapsto 0,7-1,2$;
 - виноградники – при расстоянии между саженцами 3 метров $\mapsto 3400 \mapsto 0,9-1,3$;
 - овощи $\mapsto 5600 \mapsto 1,5-2,1$;
 - бахчевые $\mapsto 3000 \mapsto 1,0-1,5$.

Экономические показатели низконапорной системы капельного орошения для 90 см хлопковых борозд приводятся в таблице 1.

Примечания.

1. Приведенные в таблице капитальные средства включают все расходы на материалы и проведение работ.
2. При оптовой продаже полиэтиленового сырья и покупке на местах частей капельной системы расход капитальных средств не превысит 1,0 млн. сум/га.
3. При расчете капитальных средств не учтены расходы на подводящие каналы, водоприемники и насосные агрегаты.
4. Рабочие фермерского хозяйства, участвующие при строительных - монтажных работах оплачиваются подрядчиком;
5. При выполнении строительных - монтажных работах фермерским хозяйством стоимость капитальных средств понижается на 20-25%;
6. Подрядчик гарантирует обучение по строительным - монтажным работам рабочих фермерского хозяйства.

Таблица 1

Сравнение технико-экономических показателей систем капельного орошения с разработанными зарубежными системами

№	Показатели	Единица измерения	Системы капельного орошения		
			ТГИИМ (Узбекистан)	Квин-Гиль (Израиль)	Sunstream (Турция)
1	Расход полиэтиленового сырья на 1 га: хлопок, зерновые, овощи; сады и виноградники	Кг	150	800	600
			50	400	400
2	Биржевая стоимость полиэтиленового сырья высоконапорный низконапорный	Тыс.сум/га	3000	3000	3000
			2500	2500	2500
3	Необходимое давление для работы системы	М	1,0-2,5	25,0	20,0
4	Необходимость в насосной установке	-	Нет	Да	Да
5	Необходимость в мягкой очистке воды	-	Нет	Да	Да
6	Необходимость в транспорте и в хранилищах для сборки и эксплуатации	-	Нет	Да	Да
7	Показатели эффективности экономия минеральных удобрений и химикатов обработка междий вода и оросительные мероприятия повышение урожайности хлопчатника ВСЕГО	Тыс.сум/га	170	170	170
			340	340	340
			340	340	340
			850	850	850
			1700	1700	1700
8	Капитальные средства на внедрении технологии	Тыс.сум/га	1500-2100	12500	14000
9	Средний срок окупаемости	лет	1,0-1,5	7,4	8,3

Однако, для проникновения влаги внутрь активного слоя почвы одного только увлажнения капельницами недостаточно.

Для преодоления инфильтрующейся водой твердых прослоек почвы необходимо их поэтапное и послойное рыхление перед внесением влаги. Эту операцию выполняют лапы культиватора, ширина среза которых по мере углубления зоны рыхления последовательно уменьшается от полной (150мм), до усеченной (120 мм) и в конце до наральника(50мм) в целях не допустить повреждения корней культуры. Это очень важная технология. Опыт показал, что одно лишь капельное орошение не обеспечивает в реальности форму факела изображаемую во многих публикациях.

Для получения необходимого напора для работы капельной системы источник воды (железобетонный лоток, металлический, кирпичный, бетонный и железобетонный водоприемник) устанавливается на высоте 1,0-2,5 м выше участка орошения. К источнику воды присоединяется пластмассовая трубка диаметром 50-100 мм. Вода, поступающая через пластмассовую трубку, подается в в трубку выполняющую роль выводная борозда (ук-арика), расположенного вначале поля. В низконапорной системе, по сравнению с бороздовым поливом экономится 45-60% воды, 35-50% минеральных удобрений и повышается урожайность на 30-45%.

Внедрение дешевой и простой низконапорной капельной системы позволяет получить высокий урожай даже в маловодные годы.

Особенно эффективна капельная система орошения на богарных землях.

УДК 631.67

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПОЛИВА

*А.М. Ларионова — д-р техн. наук
Государственный университет по землеустройству, г. Москва,
Россия*

В годы реформ, из-за недостаточного финансирования, было практически свернуто развитие агромелиорации в России: сократились объемы мелиоративных работ, снижен уровень эксплуатации оросительных и осушительных систем, ухудшилось состояние мелиорированных земель, соответственно, усилились процессы их деградации: зарастания кустарником, заболачивания, подтопления и техногенного загрязнения.

Ключевые слова: мелиорация, сельскохозяйственные земли, дождевание, поливная норма, качество полива, поверхностный сток, техника полива.

Мировой опыт подтверждает, что без улучшения сельскохозяйственных земель или мелиорации невозможно обеспечить продовольственную независимость страны, а население экологически чистыми и дешевыми продуктами.

В настоящее время в Российской Федерации осталось не более 2,5 млн. га орошаемых и около 4 млн. га осушенных земель, которых явно недостаточно для ведения устойчивого аграрного производства даже в традиционных зонах. В сумме эта площадь меньше, чем была в СССР в 1941 г. Только в засушливом 2010 г. из-за неблагоприятных погодных условий сельское хозяйство страны потеряло около 42 млрд. руб.

Мелиорация возродится! Жаль, что это ожидание снизит объемы производства российских продуктов, увеличит ущерб от аварий на мелиоративных системах и гидротехнических сооружениях; снизит площадь сельскохозяйственных земель, в т.ч. мелиорированных; уменьшит навыки управления производством; не прибавит в стране новой техники, в т.ч. поливной.

В советское время испытывалась и внедрялась новая техника, совершенствовалась технология строительства и эксплуатации систем, интенсивно вводились мелиорированные земли, которые давали богатый урожай, не зависящий от погодных условий. Однако и в период расцвета мелиораций были ошибки, зачастую, их не учитывали, но не хотелось бы их повторения.

В Пушкинской машинно-испытательной станции проводили испытания импульсного дождевания (КСИД-10) в сравнении с поливом двух консольным дождевальным агрегатом ДДА-100 МА. Полив кормовой свеклы проводился на орошаемых землях ВНИИ «Радуга» Московской области в пойме реки Оки (1977 г.). Полив с помощью КСИД-10 создавал красивый радужный дождь, интенсивность которого не превышала 0,1-0,3 мм/мин., когда при поливе ДДА-100 МА достигала - 1,0-1,5 мм/мин. В то время широко рекламировали импульсное дождевание, как в настоящее время капельный полив.

При уборке свеклы отмечена значительно выше ботва (высотой 80-120 см) на площади с КСИД-10, а на участках с ДДА-100МА - ниже (40-50 см). Однако масса корнеплодов, напротив, была меньше на площади с КСИД-10 (0,5-1,0 кг) и больше на площади с ДДА-100МА (8-10 кг). Из этого следует, что оптимальные условия были при импульсном дождевании для роста ботвы (вершков), а для корнеплодов (корешки) не хватало воды, а при поливе ДДА-100МА - оптимум был для роста корнеплодов.

Аналогичный результат был замечен при поливе томатов ДМ «Фрегат» и ДДА-100МА в Астраханской области (1980 г.), когда томаты созревали быстрее, но были более мелкими на площади под ДМ «Фрегат», а при поливе ДДА-100МА – более крупными. Мелкие плоды томатов получались также из-за недостатка воды для данной культуры.

При поливе сельскохозяйственных культур, в т.ч. дождеванием, зачастую, не учитывают требования растений к влаге и не ставят четко цель, что хотят получить: наземную массу - «вершки» или урожай корнеплодов - «корешки»? Для первого случая, когда нужна наземная масса, то необходимо поливать дождеванием с малой интенсивностью (до 0,1-0,3 мм/мин), часто и малы-

ми нормами или увлажнять верхний слой почвы и приземный слой атмосферы. Для второго случая или получения высоких урожаев корнеплодов необходимо увеличить интенсивность дождя, поливную норму, глубину увлажнения или поддерживать выше влажность почвенного слоя.

Приведу пример неправильного орошения животноводческими или навозными стоками крупного рогатого скота (КРС) в совхозе «Лакинский» Владимирской области (1984 г.). Обследование состояния сельскохозяйственных полей орошения (ЗПО) с многолетними травами 2-го года при поливе дождевальными машинами (ДМ) ДКН-80 показало, что после очередного полива часть участков от отдельных гидрантов были затоплены, а на части сожжен травостой навозными стоками. Полив животноводческими стоками является дополнительным источником водных ресурсов и питательных элементов, но, может вызвать неудовлетворительное состояние ЗПО и этому могут быть разные причины, так:

1. Создавались крупные животноводческие комплексы (для производства мясных и молочных продуктов), которые явились мощным источником загрязнения окружающей среды (водоемов, почв и атмосферного воздуха).

2. Значительно превышались объемы сточных вод против возможного объема их утилизации на орошаемых участках (накопитель был практически постоянно переполнен). Это включало ошибки проектировщиков и хозяйства. Проектировщиками был явно занижен расчетный объем стоков и определены меньшие площади полей утилизации, а хозяйство нарушало эксплуатационный режим ухода за скотом, поэтому фактический объем сточных вод в разы превышал расчетный.

3. Неверно определялись режимы орошения проектировщиками. Так, норма полива рассчитывалась из условия обеспечения растений питательными элементами (азотом, фосфором, калием - NPK) и в меньшей степени учитывались: требования растений к воде, норма до образования поверхностного стока (норма до стока) и др. Поливная норма в расчетах составила 1500-2500, вместо допустимой ее величины - 300-600 м³/га. Время стоянки на одной позиции ДКН-80, при ее средней интенсивности дождя

0,3-0,4 мм/мин, не должно превышать 100-150 мин (2,5 часа), а фактически достигала - 2-7 суток, переезд на очередную позицию осуществлялся через 2-4 гидранта. Поверхностный сток при поливе образовывался через 30-40 минут или норма до стока составляла - 100-160 м³/га. Получено, что фактический режим орошения значительно отличался от проектируемого.

4. Не согласовывались цели проектных организаций и хозяйств (лиц ответственных за утилизацию стоков и исполнителей - поливальщиков). Проектные организации рассчитывали строительство животноводческого комплекса при минимуме вреда для окружающей среды, не допустить переполнения накопителя и сброса стоков в водоемы. Цель работников хозяйств утилизировать навозные стоки с минимумом расходов. У поливальщиков появляется еще задача - меньше тратить своего труда, уменьшить количество переездов ДМ на очередную позицию.

5. Несовершенство и сложность конструкций дождевальных машин, особенно для утилизации сточных вод (ДКН-80 - трудоемкость переезда на очередную позицию, забивание насадок включениями и др.), а также незаинтересованность поливальщиков качеством и количеством поливаемой площади. В итоге, продолжительная стоянка ДМ на одной позиции, увеличивало объем вылитой воды в десятки раз, а поверхностный сток стекал в р. Клязьму. В результате такого полива, как на шахматной доске были четко видны места стоянки ДМ - это затопленные и выжженные (от избытка азота) участки. Явно, что от такого неравномерного полива больше вреда, чем пользы!

Известны и другие факторы, влияющие на качество полива сельскохозяйственных культур. Так, большинство существующих дождевальных машин дают структуру и качество дождя больше допустимых значений. Из-за несоответствия качества дождя впитывающей способности почвы, невозможно выдать требуемую поливную норму, так как образуется поверхностный сток. На практике после образования поверхностного стока нередко прекращается полив. В итоге не выдается требуемая поливная норма, растения не получают влагу, а образовавшийся сток скапливается в понижениях, разрушает структуру почвы, вызывает эрози-

онные процессы, вода неравномерно распределяется по площади и это ведет к недобору урожая.

При расчете скорости впитывания воды в почву или впитывающей способности почвы, зачастую, не учитывают снижение ее величины при поливе дождеванием, по сравнению с поверхностным поливом и при распределении животноводческих стоков по сравнению с чистой водой (до 3...4 раз).

Известно, что уменьшение интенсивности дождевания увеличивает объем поданной поливной воды до образования поверхностного стока (норму до стока). Однако при уменьшении интенсивности дождя снижается производительность поливной техники и, соответственно, увеличиваются эксплуатационные затраты. Кроме этого, в условиях сильных ветров и высокой испаряемости, снижение интенсивности дождя допустимо лишь до определенных пределов. В связи с этим, особого внимания заслуживает повышение *впитывающей способности почвы и нормы до стока* при поливе дождеванием с высокой интенсивностью дождя при разработке мероприятий, увеличивающих норму до стока.

Повысить качество и эффективность полива дождеванием можно за счет применения различных приемов, например: *технологических* (изменение поливного режима, прерывистый полив, регулирование интенсивности и слоя дождя за проход, скорости движения агрегата и др.) и *агромелиоративных* (рыхление верхнего и пахотного слоев почвы, оструктуривание почвы) *мероприятий и технических решений* (совершенствование ДМ и аппаратов, улучшение качества дождя, уменьшение отбоя его ветром и др.).

При распределении сточных вод дождевальными машинами следует учитывать и другие факторы, влияющие на качество полива, например, отбоя дождя ветром, который может привести к загрязнению сопряженных земель. Для улучшения качества полива животноводческими стоками необходимо предусматривать чередование поливов стоками с водой, применять ДМ с низким расположением водопроводящего пояса, особенно в ветровой зоне и совершенствовать конструкции ДМ. Выбор способа полива

должен быть ориентирован на механизированный способ полива или полив дождеванием с прерывистой подачей воды, что в большей степени обеспечивается применением ДМ, работающих в движении (типа ДДА-100МА, ДМ «Фрегат» и др.). При прерывистом поливе максимальная норма, близкая к досточковой, должна выдаваться за первые проходы ДМ.

Применение капельного способа орошения, наряду с экономным расходом поливной воды, имеет недостатки (усложняет технологию ухода за растениями, требует тщательной очистки подаваемой воды, может вызвать засоление земель и др.), поэтому использование капельного полива для разных условий России должно быть экономически оправдано.

В настоящее время при росте цен на воду, энергию и горюче-смазочные материалы повышается стоимость гектарополива, а, следовательно, и затраты на производство сельскохозяйственной продукции и актуальным становятся вопросы выбора рационального способа орошения, техники полива и экономного использования поливной воды.

Предложенные мероприятия позволят повысить впитывающую способность почвы, норму до стока, урожайность сельскохозяйственных культур, эффективность поливного гектара и снизить потери воды на испарение, относ дождя ветром, поверхностный сток и загрязнение окружающей среды, что особенно важно при поливе сточными водами.

Библиографический список

1. Ларионова А.М. Проблемы орошения и пути повышения качества и эффективности полива дождеванием. Монография.— М.:Россельхозакадемия, 2008. — 62 с..
2. Ларионова А.М. Расчет объема стока при дождевании. //Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. — 2010. — №2. — С. 54-56.

УДК 631.67:635.25.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ
РЕПЧАТОГО ЛУКА ПРИ ДОЖДЕВАНИИ**

Н. В. Кузнецова — д-р сельхоз. наук, профессор;

Л. Н. Маковкина — канд. сельхоз. наук;

Е. И. Сорокина — канд. техн. наук

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет»

г. Волгоград, Россия

Приведены показатели фотосинтетической деятельности растений лука для различных режимов орошения и глубокой почвы. Установлена наибольшая урожайность репчатого лука по годам исследования (2005-2007 гг.) на фоне режима орошения 80 ... 80... 70% НВ, с глубиной увлажнения слоя 0,3 м.

Ключевые слова: гибрид репчатого лука, фотосинтетическая деятельность, водопотребление, режим орошения, урожайность.

Репчатый лук является одной из ценнейших овощных культур, возделываемых в Волго-Донском междуречье, обладающей высокими фитонцидными свойствами и хорошей отзывчивостью на улучшение условий возделывания.

В связи с насыщением рынка импортными семенами и необходимостью разработки применительно к почвенно-климатическим условиям Нижнего Поволжья, с учетом биологических особенностей новых гибридов ресурсосберегающих агротехнологических, условий возделывания, нами в 2005 году заложены полевые опыты в крестьянском хозяйстве «Гуляев Н.В.» близ п. Новый Рогачик Городищенского района Волгоградской

области. Полив лука осуществляется дождевальными машинами «Волжанка» ДКШ-64.

Все ранее проведенные исследования показали, что любой сорт или гибрид могут дать наивысшую продуктивность в том случае, если условия выращивания будут соответствовать их биологическим особенностям.

Наши исследования проводились на посевах лука, выращиваемого на репку. Учитывая то, что основными регулирующими урожаеобразующими компонентами являются водный и пищевой режимы почвы схема опыта предусматривала изучение трех факторов.

Фактор А - режим орошения: назначение вегетационных поливов при влажности расчетного слоя почвы 80...80...70 %, 80...70...70 %, 80...70...60 % НВ дифференцированно по периодам роста и развития по схеме: «посев – формирование луковицы», «формирование луковицы – начало созревания», «начало созревания луковицы – техническая спелость».

Фактор В – глубина увлажняемого слоя: 0,3; 0,3 и 0,6; 0,6 м.

Фактор С – дозы удобрений рассчитанные на планируемую урожайность: 40, 60, 80, 100 т/га (N₁₂₀ P₆₀ K₄₀, N₁₈₀ P₉₀ K₆₀, N₂₄₀ P₁₂₀ K₈₀, N₃₀₀ P₁₅₀ K₁₀₀).

Контроль – вариант без удобрений.

Многочисленные исследования подтверждают наличие корреляционной связи между урожаем и площадью листьев, составляющих основу общей фотосинтезирующей деятельности посева. Однако максимальная площадь листьев не является исчерпывающим, универсальным показателем, определяющим продуктивность посева. Она может служить критерием оценки условий для формирования более высоких фотосинтетических потенциалов и соответственно высокого урожая общей биомассы. Для того чтобы более точно определять его продуктивность, необходимо знать суммарную площадь листьев в течение всего вегетационного периода – фотосинтетический потенциал. Этот показатель учитывает не только величину, но и длительность работы ассимилирующей поверхности посева.

Данные параметров позволяют дополнить и конкретизировать показатели связи площади листьев с продуктивностью посевов лука. Величина фотосинтетического потенциала, как и площадь листьев, определялась в наших исследованиях, главным образом, условиями увлажнения растений (табл. 1).

Таблица 1

Показатели фотосинтетической деятельности растений репчатого лука
(Планируемая урожайность 80 т/га)

Вариант		Урожайность (фактическая), т/га	Площадь листа м ² на м ²	Фотосинтетический потенциал млн. м ² дней/га	Чистая продуктивность фотосинтеза растений лука г сухого вещества листьев на м ²
Предполивная влажность почвы, % НВ	Глубина расчетного слоя, м				
80...80...70	0,3	92,5	9,35	5,33	3,01
	0,3 и 0,6	90,6	9,10	5,20	2,90
	0,6	83,8	8,67	4,99	2,71
80...70...70	0,3	90,3	9,27	5,26	2,90
	0,3 и 0,6	88,6	8,93	5,11	2,72
	0,6	81,6	8,58	4,90	2,58
80...70...60	0,3	88,1	9,18	5,11	2,74
	0,3 и 0,6	87,1	8,84	5,04	2,59
	0,6	80,2	8,42	4,84	2,46

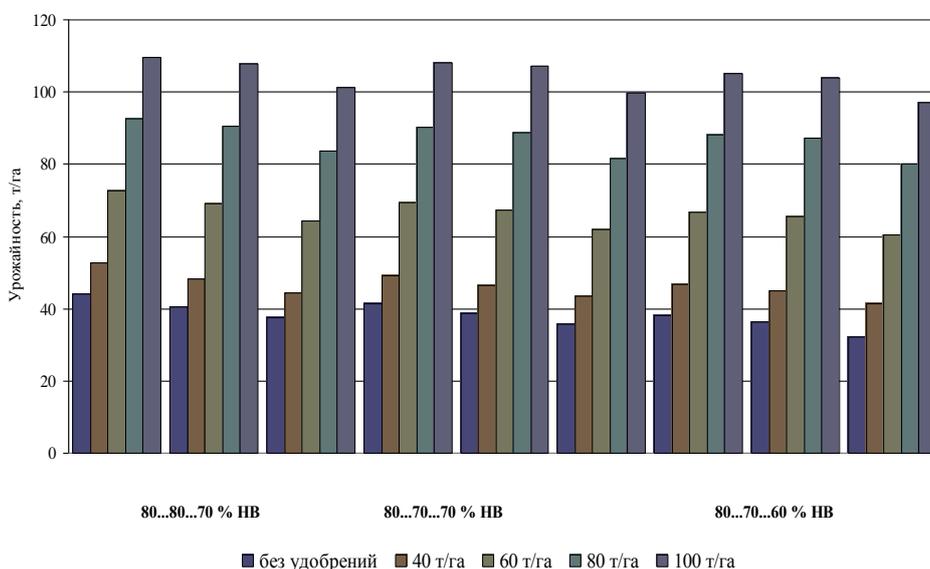
Анализ показателей фотосинтетической деятельности растений репчатого лука, показал, что максимальные его значения отмечены в варианте с предполивным порогом влажности 80...80...70 % НВ и глубины расчетного слоя почвы 0,3 м чистая продуктивность оставила 3 г сухого вещества лист на м²; фотосинтетический потенциал 5,33 млн. м² дней/га. При понижении влагообеспеченности показатели уменьшались и минимальное его значения по отмечены при предполивном пороге влажности 80...70...60 % НВ с глубиной расчетного слоя почвы 0,6 (табл. 1).

Таким образом, улучшение условий влагообеспеченности посредством поддержания заданных схемой опытов предполивных порогов влажности способствует увеличению формирования ассимилирующего аппарата и продолжительности его работы.

Результаты наших исследований в каждом конкретном случае зависят от ряда факторов. К важнейшим из них относятся метеорологические условия, биологические особенности культуры и уровень планируемой урожайности. В наших исследованиях первого опыта максимальная продуктивность посевов лука получена в варианте с предполивной влажностью 80...80...70 % НВ глубиной расчетного слоя почвы 0,3 м и внесением дозы удобрений на планируемую урожайность 100 т/га. В среднем за три года она исследования составляла 109,5 т/га (рис.). В варианте с предполивным порогом влажности почвы 80...80...70 % НВ урожайность была максимальной и изменялась от 37,5 до 109,5 т/га в зависимости от глубины увлажнения и доз вносимых удобрений. Уменьшение предполивного порога влажности до 80...70...70 % НВ привело к снижению урожайности в среднем на 0,5...3,8 т/га. Минимальными (32,3...105,2 т/га) её значения были в варианте с предполивным порогом влажности 80...70...60 % НВ (рис.).

Улучшение естественного плодородия почвы внесением минеральных удобрений существенно повышало эффективность орошения (рис.).

Урожайность лука в вариантах с назначением поливов при влажности почвы 80...80...70 % НВ повысилась при внесении удобрений на планируемую урожайность: 40 т/га на 7...8,6 т/га, 60 т/га на 26,7...28,7 т/га, 80 т/га на 46,3...50,2 т/га, 100 т/га на 63,7...67,5 т/га. Урожайность лука в условиях поддержания режима орошения 80...70...70 % НВ возросла по сравнению с вариантами без удобрений на 7,6...66,9 т/га.



НСР 05 2005 г. 1,16 т/га; 2006 г. 0,91 т/га; 2007 г. 0,94 т/га

Рис. 1. Урожайность репчатого лука (среднее 2005...2007 гг.), т/га

В варианте с режимом орошения 80...70...60 % НВ эффективность влияния вносимых доз удобрений снижалась, а прибавка урожайности за счет улучшения естественного плодородия отмечена минимальная 8,7...67,8 т/га.

Изучаемые в опыте агроприемы оказали существенное влияние на продуктивность посевов. Так, математический анализ данных урожайности лука по годам исследования показал существенность различий по всем факторам: «предполивной порог влажности почвы», «глубина увлажняемого слоя», «дозы удобрений».

УДК 631.413.3: 631.674.1

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СПОСОБА ОРОШЕНИЯ НА ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

А.В. Комиссаров — канд. сельхоз. наук;

Ю.А. Ковшов

*Управление по мониторингу мелиорируемых земель Республики
Башкортостан – филиал ФГБУ «Управление «Башмелиоводхоз»,
г. Уфа, Россия*

В статье рассматриваются вопросы влияния длительного орошения на засоленность почв при поверхностном способе орошения. Рассматривается динамика ирригационного качества оросительной воды. Проанализирован качественный и количественный состав солей в почвенной вытяжке при различной продолжительности орошения и без орошения.

Ключевые слова: поверхностное орошение, оросительные воды, качество оросительных вод, поступление солей в почву, засоление почвы, токсичные соли, степень засоления, химизм засоления.

Введение

Значительный ущерб сельскому хозяйству Республики Башкортостан наносит продолжающаяся деградация её земельного фонда. Качество сельскохозяйственных угодий в республике продолжает ухудшаться в результате развития водной и ветровой эрозии, переувлажнения, подкисления, загрязнения и засоления почв [1]. Одним из основных антропогенных факторов, вызывающих негативные процессы в почвах, в частности вторичное засоление, является орошение земель. Площадь орошаемых сельхозугодий Республики Башкортостан, подверженных различной степени засоления, достигает 18% от общей площади орошаемых земель республики [2].

Цель работы

В работе рассматривается изменение солевого режима почв степной зауральской зоны Республики Башкортостан в условиях длительного орошения поверхностным способом.

Объекты и методы исследования. В качестве объекта исследования выбраны сельскохозяйственные угодья ООО АПК «Макан» в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан. В сельхозпроизводстве эти земли используются для выращивания картофеля и овощных культур (капуста, морковь и т.д.). Площадь орошаемого участка составляет 30 га. Способ полива – поверхностное орошение по бороздам. Источником орошения служит расположенное рядом Маканское водохранилище.

Исследование солевого режима почв на орошаемом участке проводилось путем бурения зондировочных скважин на глубину до 1,0 м с послойным отбором проб почвы. Качественный и количественный состав солей в почве определялся по результатам водных вытяжек.

Определение степени и химизма засоления почв по анионному составу проводилось по методике Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой [3].

Результаты исследований.

Оросительная вода Маканского водохранилища характеризуются следующими ирригационными качествами. По химическому составу оросительная вода гидрокарбонатная натриево-

магниева. По величине ирригационного коэффициента Стеблера качество оросительной воды изменяется от неудовлетворительного ($K_a = 5,3$) до удовлетворительного ($K_a = 17,8$).

Исследование солевого режима почв проводились по трем репрезентативным участкам. Первый участок, находится за пределами орошаемой площади. Второй – участок орошения длительностью 5 лет. Третий – участок орошения длительностью 10 лет.

На всех исследуемых участках по всем интервалам опробования среди катионов преобладают ионы натрия, среди анионов – гидрокарбонат-ионы. Анализ результатов водной вытяжки (табл.1) показал, что в метровом профиле почвы максимальная концентрация солей наблюдается на участке орошения продолжительностью 10 лет. Минимальная концентрация на участке без орошения.

Таблица 1

Суммарное содержание солей в метровом почвенном профиле на исследуемых участках

Горизонт Т, см	Суммарное содержание солей (в том числе токсичных), %		
	Неорошаемый участок	Орошение (5 лет)	Орошение (10 лет)
0 – 25	0,104 (0,075)	0,132 (0,075)	0,237 (0,156)
25 – 50	0,099 (0,064)	0,123 (0,076)	0,16 (0,11)
50 – 75	0,130 (0,067)	0,106 (0,078)	0,15 (0,103)
75 – 100	0,090 (0,048)	0,080 (0,055)	0,13 (0,095)
0 – 100	0,106 (0,064)	0,110 (0,071)	0,169 (0,116)

Аналогично этому и распределение токсичных солей в метровом почвенном профиле.

Солевые максимумы на орошаемых участках наблюдаются в верхней части профиля (0 – 25 см). Далее вниз по профилю отмечается постепенное уменьшение содержания солей. Такой тип солевого профиля свидетельствует о начале первой стадии засоления почвы. По глубине залегания первого солевого максимума почва характеризуется как солончаковая. Более сложный характер распределения солей отмечается в почвенном профиле неорошаемого участка. Здесь отмечаются два солевых максимума приуроченных к пахотному горизонту 0 – 25 см (0,104%) и подпахотному: 50 – 75 см (0,130%). Самое высокое содержание солей приходится на горизонт 50-75 см. Почва относится к солончаковатому типу.

В гипотетическом составе солей метрового слоя почвы, составленном на основании водных вытяжек, присутствуют нетоксичные соли CaHCO_3 и токсичные - NaHCO_3 , Mg_2HCO_3 , Na_2SO_4 , MgSO_4 , NaCl (табл. 2).

Таблица 2

Средневзвешенное содержание гипотетических токсичных солей в метровом слое почвенного профиля исследуемых участков

Наименование соли	Содержание токсичных солей, %		
	Неорошаемый участок	Орошение 5 лет	Орошение 10 лет
NaHCO_3	0,027	0,019	0,027
Mg_2HCO_3	0,012	0,020	0,024
Na_2SO_4	0,021	0,025	0,065
MgSO_4	0,0023	0	0

NaCl	0,0028	0,0066	0,0029
------	--------	--------	--------

Среди токсичных солей преобладают гидрокарбонаты (натрия и магния), а также сульфат натрия. Сульфат магния отмечается только на неорошаемом участке.

Анализ химизма засоления почвы (табл.3.) показал, что преобладающим типом засоления в почвенных горизонтах является сульфатно-содовое засоление.

Таблица 3

Химизм и степень засоления в метровом слое почвы на исследуемых участках

Почвенный горизонт, см	Тип (химизм) засоления (степень засоления)		
	Неорошаемый участок	Орошение 5 лет	Орошение 10 лет
0 – 25	Сульфатно-содовое (незасолен)	Сульфатно-содовое (слабозасолен)	Содово-сульфатное (среднезасолен)
25 – 50	Сульфатно-содовое (незасолен)	Сульфатно-содовое (незасолен)	Сульфатно-содовое (слабозасолен)
50 – 75	Хлоридно-сульфатное (незасолен)	Сульфатно-содовое (незасолен)	Сульфатно-содовое (слабозасолен)
75 – 100	Хлоридно-сульфатное (незасолен)	Сульфатно-содовое (незасолен)	Сульфатно-содовое (слабозасолен)

Кроме того, на неорошаемом участке с горизонта 50-75 см наблюдается хлоридно-сульфатное засоление, а на участке орошения 10 лет в верхнем пахотном горизонте наблюдается содово-сульфатное засоление.

Выводы

1. В результате исследований выявлено, что в условиях орошения сельскохозяйственных культур в метровом почвенном профиле идет процесс постепенного накопления солей. Это обусловлено неблагоприятным составом оросительной воды с повышенным содержанием соды и низкой дренирующей способностью почвы.

2. В результате 5-ти летнего орошения в верхнем почвенном горизонте произошло накопление солей до концентрации соответствующей слабой степени засоления. За 10-ти летний период орошения концентрация солей в верхнем горизонте достигла средней степени засоленности, а нижележащие горизонты подвержены слабому засолению.

Библиографический список

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в республике Башкортостан в 2011 году. – Уфа, 2012. – 225 с.

2. Показатели по оценке и учету мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий и технического состояния оросительных систем по состоянию на 1 января 2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mcx.ru/documents/section/show/14545.70.htm> (дата обращения: 26.09.2012).

3. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Методические указания по учету засоленных почв. – М.: Гипроводхоз, 1968. – 50с.

УДК 631.67

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА ПО БОРОЗДАМ (на примере Голодной степи)

*С.М. Гаппаров — стажёр-соискатель-исследователь
Ташкентский институт ирригации и мелиорации*

г. Ташкент, Узбекистан

Проведены полевые исследования по орошению хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам. Изучено влияние усовершенствованной технологии орошения по бороздам на воднофизические, агрохимические свойства почвы, биометрические показатели хлопчатника. Установлено, орошение хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам благоприятно влияет на воднофизические, агрохимические свойства почвы, повышает урожайность хлопчатника, экономит оросительную воду.

Ключевые слова: хлопчатник, технология орошения, мульчирование почвы, оросительная норма, продуктивность воды.

Основная часть орошаемых земель Узбекистана орошается по бороздам. При поливе хлопчатника по бороздам наблюдается большие затраты оросительной воды, обусловленные потерями воды на глубинную фильтрацию, испарение и поверхностный сброс, смывом почвы и питательных веществ, которые в свою очередь негативно влияют на рост развитие и урожайность культур. В связи с этим, совершенствование технологии полива хлопчатника по бороздам является одной из актуальных проблем сегодняшнего дня.

В УзНИИХ разработана водосберегающая технология орошения хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам, устраняющая недостатки традиционного бороздкового полива. Сущность данной технологии заключается в том, что на хлопковом поле с междурядьем 90 см в фазу бутонизации хлопчатника через одно междурядье по следу задних колес пропашного трактора механизированным способом укладывается черная полиэтиленовая пленка из расчета 63 кг/га толщиной 10-12 мкм, шириной 1 м. Одновременно, с укладкой и присыпкой краёв пленки по её оси пробиваются водовыпускные отверстия диаметром 6-7 мм с шагом 1 м. После укладки плёнки

междурядные обработки и кетменное мотыжение не проводятся. Внесение минеральных удобрений заканчивается до укладки плёнки. Плёнка убирается с поля вручную в период начала раскрытия коробочек хлопчатника [1].

2010-2012 гг. проводились полевые исследования по орошению хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам на опытном участке Сырдарьинского филиала УзНИИХ. опытный участок расположен в Шурузьякском массиве Голодной степи на староорошаемых землях. Почва опытного участка сероземно-луговая, легкосуглинистая, средне- и слабозасоленная сульфатного типа засоления. Среднеминерализованные грунтовые воды залегают в большей части на глубине 1.5-3.0 м.

На опытном участке высевался хлопчатник сорта “Ан-Баяут 2”. Опыт состоял из шести вариантов: 1, 3, 5 контрольных и 2, 4, 6 опытных вариантов. Варианты имели трехкратную повторность, каждая делянка опыта имела ширину 7.2 м с длиной борозд 100, 200 и 300 м. Изучение воднофизических, агрохимических свойств почвы, фенологические наблюдения за ростом и развитием хлопчатника проводились по методике УзНИИХ и САНИИРИ.

Для определения в лабораторных условиях содержания солей в почве использовался электрокондуктометр “ИКС-Экспресс Т”. Электропроводность слоя почвы 0-100 см в начале вегетации на контрольных участках составила 4,84 ЕС, dS/m, а к концу вегетации – 6.89 ЕС, dS/m. На опытных вариантах в начале вегетации электропроводность в 0-100 см слое почв равнялась 4.87 ЕС, dS/m, а в конце вегетации - 6.68 ЕС, dS/m. В среднем за два года электропроводность почв к концу вегетационного периода на контрольных вариантах увеличилась на 42.3 %, а на опытных вариантах на 37.1 %.

В начале вегетационного периода на контрольных и опытных вариантах объемная масса в слое почвы 0-50 см составила 1.30 г/см³. В конце вегетации на контрольных участках объемная масса почвы составила 1.35 г/см³, а на опытных участках – 1.32 г/см³. Объемная масса почв на

контрольных участках в конце вегетации увеличилась на 0.05 г/см^3 , на опытных участках – 0.02 г/см^3 .

Водопроницаемость почвы определялась с помощью колец Долгова в течении 6 часов в начале и конце вегетационного периода. Водопроницаемость почв контрольных вариантов в начале вегетации составила $1174 \text{ м}^3/\text{га}$ (0.33 мм/мин), в конце вегетации – $898 \text{ м}^3/\text{га}$ (0.25 мм/мин), а на опытных вариантах в начале вегетации – $1166 \text{ м}^3/\text{га}$ (0.33 мм/мин), в конце вегетации – $958 \text{ м}^3/\text{га}$ (0.26 мм/мин). Таким образом, необходимо отметить, что к концу вегетационного периода водопроницаемость почв в среднем за 6 часов на контроле снизилась до 0.08 мм/мин , на опытном участке до 0.07 мм/мин [2].

Достаточность влаги в корнеобитаемом слое почвы благоприятно повлияло на развитие растений. Влажность почвы от всходов семян хлопчатника до открытия коробочек регулярно определялась термостатно-весовым методом и нейтронным влагомером ВНП-1. В течение вегетационного сезона хлопчатник орошался 2 раза. По результатам наблюдения 2010-2012 гг. на опытных вариантах обеспечивалась влажность почвы перед 1-м поливом в слое 0-50 см на 2.0 %, а перед 2-м поливом в слое 0-70 см на 4.3 % выше, чем на контроле [3].

В фазу до цветения и цветения-плодоношения на участках орошения хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам влажность почвы поддерживалась на уровне 75-80 % и контрольных участках 73-77 % от ППВ. Это соответствует рекомендованному режиму орошения хлопчатника [4].

В процессе исследования расход воды в борозде определялся водосливом Томсон 90° . Расход воды в борозде на контрольных вариантах в среднем составил 0.5 л/с , на опытных вариантах – $0,3 \text{ л/с}$. В среднем за три года оросительная норма в вариантах 1, 3 и 5 составила $1266 \text{ м}^3/\text{га}$, $1531 \text{ м}^3/\text{га}$ и $1780 \text{ м}^3/\text{га}$, а в вариантах 2, 4 и 6 соответственно составила $1046 \text{ м}^3/\text{га}$, $1163 \text{ м}^3/\text{га}$ и $1300 \text{ м}^3/\text{га}$ (табл. 1). На опытном участке с длиной борозд

100 м сэкономлено 17.4 %, 200 м – 24 %, 300 м – 26.9 % оросительной воды.

В начале каждого месяца проводились фенологические наблюдения хлопчатника. По результатам фенологических наблюдений трех лет на 1 августа рост хлопчатника в вариантах 1, 3 и 5 составил 78.4-98.8 см, а в вариантах 2, 4 и 6 составил 89.9-103.3 см.

Количество коробочек на контрольных вариантах равнялось 2.5-9.7 шт., а на опытных вариантах – 3.1-11.3 шт. В среднем за 3 года урожайность хлопчатника в 1, 3 и 5 вариантах составила 33.3, 35.3, 33.1 ц/га, в 2, 4, 6 вариантах соответственно 39.6, 43.4 и 46.1 ц/га (табл.2). Результаты опыта показали, что самый высокий урожай хлопка-сырца был получен на опытном участке длиной борозд 300 м. В среднем за три года дополнительно получено 13.0 ц/га по сравнению с контролем.

Таблица 1

Изменение оросительной нормы хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам по сравнению с традиционной технологией полива

Наименование показателей		Год	Варианты					
			1	2	3	4	5	6
Оросительная норма, м ³ /га		2010	1488	1204	1658	1305	1877	1455
Сэкономленна я	м ³ /га		-	284	-	353	-	422
оросительная вода	%		-	19.1	-	21.3	-	22.5
Оросительная норма, м ³ /га		2011	1290	1130	1565	1280	1900	1430
Сэкономленна я	м ³ /га		-	160	-	285	-	470
оросительная вода	%		-	12.4	-	18.2	-	22.1
Оросительная норма, м ³ /га		2012	1020	805	1370	905	1565	1020
Сэкономленна я	м ³ /га		-	215	-	465	-	545
оросительная вода	%		-	21.1	-	33.9	-	34.8

вода								
Оросительная норма, м ³ /га		В среднем за три года	1266	1046	1531	1163	1780	1300
Сэкономленная оросительная вода	м ³ /га		-	220	-	368	-	480
	%		-	17.4	-	24.0	-	26.9

Таблица 2
Динамика урожайности хлопка-сырца

Варианты опыта	Урожайности хлопка-сырца, ц/га				Прибавка урожая	
	2010	2011	2012	в среднем за 3 года	ц/га	%
1	27.5	37.4	35.0	33.3	-	-
2	33.2	46.3	39.5	39.6	6.3	15.9
3	29.2	38.2	38.6	35.3	-	-
4	34.4	50.9	44.9	43.4	8.1	18.6
5	27.0	37.0	35.3	33.1	-	-
6	35.8	55.7	47.0	46.1	13.0	28.2

Продуктивность воды поданной в вегетационный период (с учетом промывки) на контрольных вариантах составила 0.77-0.88 кг/м³, на опытных вариантах – 1.11-1.21 кг/м³.

Таким образом, на основании результатов исследования 2010-2012 гг., можно отметить следующие преимущества орошения хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам:

- равномерное увлажнение почвы по длине борозд;
- экономится 17,4-26,9 % оросительной воды;
- урожайность хлопчатника возрастает на 10 ц/га;
- к концу вегетационного периода почва меньше уплотняется;

ся;

- водопроницаемость почв к концу вегетационного периода выше по сравнению с контролем;

- показатель электропроводности почв к концу вегетационного периода ниже по сравнению с контролем.

-

Библиографический список

1. Безбородов Г.А. и др. Ғўзани сув тежовчи технологиялари ва суғориш муддатлари ва меъёрларини тензиометр ёрдамида аниқлаш усуллари бўйича тавсиялар. – Т., 2007. – С. 2
2. Безбородов Г.А., Икрамов Р.К., Гаппаров.С.М. К вопросу изучения элементов техники полива и режима орошения хлопчатника по мульчированным полиэтиленовой пленкой бороздам на землях подверженных засолению / Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология: материалы Международной научной конференции – Баку-Габала: НАНА, ОАН, 2012. – Ч. 2. – С. 1123-1126.
3. Безбородов Г.А., Икрамов Р.К., Гаппаров.С.М. Ғўзани ресурстежовчи технологиялар асосида етиштиришда суғориш техника ва тартиби бўйича дала тажрибалари (Мирзачўл шароити мисолида)// Agro ilm – 2012. – № 2 (22). – С 19-20.
4. Мирхошимов Т. Режим орошения хлопчатника на вновь осваиваемых целинных землях Голодной степи: автореферат дис. ... канд. сельхоз наук. – Ташкент, 1974. – 24 с.

УДК 631.671 : 631.674

ВЛИЯНИЕ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Биримкулова Б.А. — канд. сельхоз. наук;

Асанбеков Б.А. — канд. сельхоз. наук;

Есмурзаева А.К. — канд. Сельхоз. наук;

Опыт проектирования и эксплуатации лиманного орошения в Казахстане показывает, что наибольшее внимание уделяется рациональному использованию и распределению оросительной воды, улучшению травостоя сенокосов, разработке агротехники выращивания кормовых культур [1, 2, 3]. Однако не учитывается влияние лиманного орошения на почвенное плодородие, хотя именно почва, являясь средой обитания корневой системы растений, предопределяет их урожайность и продуктивность лиманов. Поэтому при лиманном орошении, режим орошения, гидротехнические сооружения на лиманах, а также конструкция в первую очередь должны обеспечить оптимальную водно-солевую и пищевую режимы корнеобитаемой толщи почв.

Лиманное орошение, как и другие виды орошения, приводит к нарушению природного равновесия и вызывает резкое изменение в направлении общих воднорастворимых органических соединений, которые формируются в естественных условиях [2, 3]. Следовательно, в условиях Центрального Казахстана, где почвогрунты склонны к засолению, бессистемное использование почв привело к ухудшению их мелиоративных свойств и выхода их из строя. Например, по данным В.А.Жукова, В.М. Стародубцева [4], в середине 70-х годов прошедшего века, из-за ухудшения почвенно-мелиоративного состояния, из существовавших 73 тыс.га лиманов 20 тыс.га списаны.

По данным И.П. Айдарова [5], гидротермический режим зоны развития лиманного орошения колеблется в довольно узких пределах. При этом в пределах рассматриваемой зоны распространены каштановые и полупустынные почвы, для которых в целом характерны значительное поступление солнечной энергии, слабое естественное увлажнение и отсутствие естественного промывного режима [3, 5]. Поэтому почвенно-мелиоративные условия Центрального Казахстана характеризуются процессами аккумуляции водно-растворимых солей в почвах, грунтах и грунтовых водах.

Исследования, проведенные в Центральном Казахстане Ф.Ф. Вышпольским [4, 6], позволили выявить основные законо-

мерности накопления и распределения солей в четвертичных отложениях до глубины залегания первого регионального водоупора или до вскрытия коренных палеозойских пород (табл. 1).

Таблица 1

Характер распределения солей в почвогрунтах Центрально-го Казахстана

Горизонты, см	Тип 1		Тип 2		Тип 3	
	скв. 3	скв. 7	скв. 8	скв. 11	скв. 1	скв. 24
1	2	3	4	5	6	7
0-20	0,107	0,090	0,108	0,108	2,415	2,256
20-40	0,120	0,099	0,099	0,117	1,866	1,174
40-60	0,128	0,081	0,135	0,444	0,681	1,048
60-80	0,132	0,150	0,777	0,868	0,330	0,732
80-100	0,405	0,432	0,250	0,936	0,348	0,564
100-120	0,483	0,606	0,891	0,852	0,294	0,393
1	2	3	4	5	6	7
120-140	0,350	0,564	0,444	0,579	0,200	0,420
140-160	0,237	0,405	0,405	0,411	0,243	0,288
160-180	0,237	0,411	0,423	0,390	0,207	0,351
180-200	0,213	0,383	0,441	0,279	0,178	0,468
200-250	0,315	0,318	0,384	0,320	0,131	0,512
250-300	0,240	0,315	0,330	0,276	0,137	0,405
300-400	0,279	0,312	0,306	-	0,159	0,441
400-500	0,234	0,515	0,306	-	0,311	-
500-600	0,250	0,291	0,300	-	0,468	-
600-700	0,234	0,318	0,232	-	-	-
700-800	0,186	0,306	0,276	-	-	-
800-900	-	-	0,180	-	-	-

Из представленных данных видно, что характер распределения солей по почвенному профилю имеет три типа. Первый и 120

второй тип засоления характерны для автоморфного режима, а третий тип - для гидроморфного режима.

Анализ разновидности характера распределения солей по вертикальному профилю почвогрунтов показывает, что почвогрунты Центрального Казахстана склонны к засолению, и при неправильном орошении 1 и 2 типы могут превратиться в 3 тип [6]. Поэтому при лиманном орошении необходимо строго нормировать нормы орошения и снизить объемы инфильтрационных потерь. При не соблюдении этих мер, неизбежно происходит подъем уровня грунтовых вод и интенсивное засоление зоны аэрации. Неизбежность подъема уровня грунтовых вод и протекания процессов засоления почв в Центральном Казахстане предопределена низкой дренированностью территории.

А. Зайцева [7], для предотвращения вторичного засоления лиманов в Центральном Казахстане, предлагает усиление дренированности территории путем строительства дренажа в тех местах, где может застаиваться вода. Однако, строительство дренажа приведет к удорожанию лиманов. Поэтому одним из мер стабилизации почвенно-мелиоративного состояния лиманов в Центральном Казахстане является разработка режима затопления лиманов, обеспечивающих управление мелиоративными процессами в зоне аэрации.

Одним из наиболее неблагоприятных особенностей солевого режима почв Центрального Казахстана является широкое развитие комплексности почвенного покрова и процессов осолонцевания. Протекание процессов осолонцевания почв при лиманном орошении связано с поглотительной способностью почвы и обязательным условием является присутствие натриевых солей в грунтовой или оросительной воде [5].

Влияние солонцеватости почв на мелиоративное состояние земель лиманного орошения связано их дисперсностью, т.к. при насыщении почвенно-поглощающего комплекса ионом натрия все его компоненты почти полностью распадаются в воде на свои составляющие элементы [5]. В результате почвенная масса приобретает максимальную дисперсность, соответствующую ее элементарному механическому составу. При этом, в результате раз-

рушения компонентов освобождаются и диспергируют как минеральные, так и органические частицы. В результате почва, насыщенная катионом натрия, снижает свою водопроницаемость, а в солонцах практически становится водонепроницаемой. По мнению многих ученых коллоидный ил приобретает громадную набухаемость и водоудерживающую способность [5]. Все эти изменения сказываются на росте и развитии растений, ухудшают мелиоративное состояние орошаемых земель. Например, по данным Б.А. Шумакова [2], скорость просачивания воды на неорошаемых солонцах составляла около 0,003 мм/сек, а на несолонцеватых увеличилась до 0,03 мм/сек. Снижение водопроницаемости почв приводит к увеличению продолжительности затопления лиманов, что приводит к затягиванию весенних полевых работ.

В почвах насыщенного почвенно-поглощающего комплекса с катионами натрия, происходит вспышка щелочности и образование соды [7]. В настоящее время существует множество гипотез о вспышке щелочности при поливах. Если в твердой фазе почв присутствуют карбонаты кальция или магния, это приводит к избытку в растворе иона CO_3^{2-} , который соединяется с ионами водорода. В результате повысится щелочность корнеобитаемой толщи и образуется сода. Данный процесс протекает по следующей схеме: (Почва) $\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$. В результате ощелачивания почв возрастает рН, который в некоторых сильнощелочных почвах достигает величин 12-13 [5,7].

Почва Центрального Казахстана характеризуется высокими показателями карбонатов в твердой фазе почв, что указывает о их склонности к осолонцеванию и ощелачиванию. При этом, по данным почвоведов Казахстана, карбонаты и гипс в этих почвах вымыты на некоторую глубину [5, 6].

Анализ литературных источников показывают, что при лиманном орошении наряду с ухудшением почвенно-мелиоративного состояния, также происходит их улучшение. Например, в результате применения лиманного орошения происходит увеличение их биологической продуктивности [8]. В результате происходит интенсивное развитие надземной и подземной массы растений, которые при разложении образуют значи-

тельное количество органических коллоидов, входящих в состав поглощающего комплекса.

Высокая урожайность сельскохозяйственных культур на лиманах улучшают водно-физические и химические свойства корнеобитаемого слоя. Это подтверждается исследованиями Б.А. Шумакова [2], М.Сабилова [3], К. Аубакирова и С.А. Рябченко [1]. Например, по данным Б.А. Шумакова, в пахотном горизонте 0-25 см почв лимана, вследствие многолетнего воздействия воды, снизилась в 4 раза. Содержание поглощенного натрия в столбчатом горизонте и непосредственно под ним на почвах лимана уменьшилось, а катионы кальция увеличились.

При орошении, наряду с солями и органическими веществами, происходит растворение и вымыв азота, фосфора и калия.

Азот является важнейшим элементом питания для растений. При этом основную роль в азотном питании растений играют аммоний и нитраты, накопление и потери которых зависят от влажности, аэрации, температуры и солевого режима (рН) почв [5]. Опыт орошения показывает, что интенсивность вымыва азота предопределяется нитрификационными процессами. Развитие нитрификационного процесса определяется содержанием в почвах азотистых соединений, при разложении которых освобождается аммоний – исходный материал для образования нитратов (NO_3).

Нитратный азот хорошо растворим в воде, не поглощается и не удерживается почвой, что обеспечивает хорошую доступность его для растений, а также интенсивный вымыв из корнеобитаемой толщи при промывках и орошении сельскохозяйственных культур.

Фосфор, играя важную роль в питании растений, содержится в почвах в виде органических и минеральных соединений. В органической форме фосфор находится в основном в гумусе. При распаде гумуса высвобождаются минеральные соли фосфорной кислоты в доступном растениями виде [5, 7]. Однако они не накапливаются в значительных количествах в воднорастворимом состоянии, так как связываются почвой химически, физико-химический и биологически.

В почве калий находится в различных по доступности растениями соединениях. По мнению И.П. Айдарова [5] относительное содержание различных форм калия в почвах характеризуется следующими средними величинами : калий кристаллических решеток минералов – 98,4 %, обменный калий – 1,5 %, воднорастворимый калий 0,05...0,1 %. Все формы калия участвуют в питании растений.

Таким образом, в корнеобитаемой толще почв органоминеральные соединения находятся в постоянном круговороте. Поэтому при усовершенствовании существующих конструкций пойменных лиманов, главной целью и задачей ее является обеспечение и сохранения почвенного плодородия и экологической устойчивости на лиманах.

Библиографический список

1. Аубакиров К., Рябченко С.А. Повышение продуктивности лиманных лугов Центрального Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1990. – 28 с.
2. Лиманное орошение / Под редакцией Шумакова Б.А. – М.: Колос, 1970. – 207 с.
3. Сабиров М.С. Лиманное орошение в Казахской ССР, его роль в производстве кормов. –Алма-Ата.: Кайнар, 1966. -172 с.
4. Жукова В.А., Стародубцев В.М. Лиманное орошение почв засушливых районов Казахстана - Алма-Ата.: 1975. - 30 с.
5. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. - М.:Агропромиздат, 1985. - 304 с.
6. Вышпольский Ф.Ф., Мухамеджанов Х.В. Технологии водосбережения и управления почвенно-мелиоративными процессами при орошении. – Тараз.: ИЦ «АКВА», 2005.–162 с.
7. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. — Алма-Ата.: Наука. 1982. - 255 с.
8. Дмитриев В.С. Лиманное орошение – мощный резерв повышения продуктивности кормовых угодий. //Лиманное орошение: Труды ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1984. –С.46-51.

УДК 631.662:631

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДРЕНАЖНО-СОРБЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ШНЕКОВЫХ УСТАНОВОК

П.И. Бида — преподаватель

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина

Разработана конструкция шнековой установки с целью изготовления дренажно-сорбционных элементов для реконструкции мелиоративных систем и применения их в строительной отрасли

В современном мелиоративном строительстве используются конструкции дренажно-сорбционных систем с целью реконструкции существующего дренажа. Для их устройства используют мелиоративные машины, работающие по принципу устройства бестраншейного дренажа. В состав конструкции дренажно-сорбционных систем входят фильтрационно-сорбционные элементы для устройства верхнего яруса. Научные разработки в этой отрасли представлены работами украинских ученых Пивовара Н.Г., Кожушко Л.Ф., Ткачука Н.Н. [1, 2, 3].

Однако технологические процессы изготовления верхнего яруса дренажно-сорбционных устройств нуждаются в дальнейшем усовершенствовании. Известно, что для их изготовления используются шнековые прессы. Наибольшее количество научных трудов посвящено исследованию устоявшегося движения транспортированного несжимаемого материала в канале шнека. В частности это работы: Алексадра Л. М., Григорьева О. М., Татьяна В. Н., Силина В. А., Рогатинского Р. М., Мак-Келви Ю. В., Nilsson L. G., Votteher S. и др.

На практике известно также червячные смесители, с помощью которых можно изготовить двухслойные изделия [2]. Как, правило, они состоят из корпуса с загрузочными бункерами и двух концентрически расположенных винтов, с независимыми приводами, формирующей головки и двигателей.

Учитывая нормативные сроки эксплуатации дренажа, актуальность использования осушаемых сельскохозяйственных мелиора-

тивных земель загрязненных радионуклидами под различные технические и энергетические культуры, режимы уровней почвенных вод, и другие задачи предложено конструкцию установки для изготовления дренажно-сорбционных длинномерных элементов с целью реконструкции существующих мелиоративных систем.

Нами разработаны научно-практические основы изготовления фильтрационно-сорбционных элементов, в которых используются смеси природных органических материалов и сорбента из вермикулита или туфов (месторождения находятся в Ровенской области, Украина). В фильтрационно-сорбционном элементе находится материал в виде смеси в пропорции соломы 25% + торф 50% + вермикулит 25%. Состав смеси обоснован автором исходя из фильтрационных, деформационных и сорбционных свойств.

Однако для мелиоративной и строительной практики представляет интерес дренажно-сорбционный элемент, который является собой двухслойное изделие, состоящее из внутреннего сорбционного слоя и фильтрующего защитного слоя. Конструкция дренажно-сорбционного элемента позволяет предотвращать вынос с дренажной водой радионуклидов и остатков минеральных удобрений, гербицидов и др.

Технологический процесс изготовления дренажно-сорбционных элементов состоит из следующих операций: хранение, подача фильтрующего материала непосредственно к бункеру-дозатору и набивочного устройства; хранение, дозирование и подача сорбционного материала непосредственно к бункеру-дозатору и набивочного устройства; изготовление сетки-чулка; изготовление дренажно-сорбционных длинномерных элементов; складирование готовой продукции.

Изготовление сетчатого чулка осуществляется на крупнопластичном модернизированном автомате КА-2М производительностью 45 м/час.

В результате проведенных научно-исследовательских и опытно-конструктивных работ было установлено, что изготовление длинномерных дренажно-сорбционных элементов наиболее целе-

сообразно установками, основными конструктивными элементами которых является шнек.

Используя известные в практике шнековые установки нами, разработана технологическая линия, для изготовления дренажно-сорбционных элементов (рис. 1), которая включает в себя следующие конструктивные элементы: шнековую установку для наполнения сетчатых чулок сыпучими и волокнистыми материалами; установку для нанесения фильтрующего материала на дренажную пластмассовую трубу; обматывающего устройства; устройства, на которое накручивается готовая продукция; дозатора-смесителя, который подает сорбционный материал; дозатора, который подает фильтрующий органический материал.

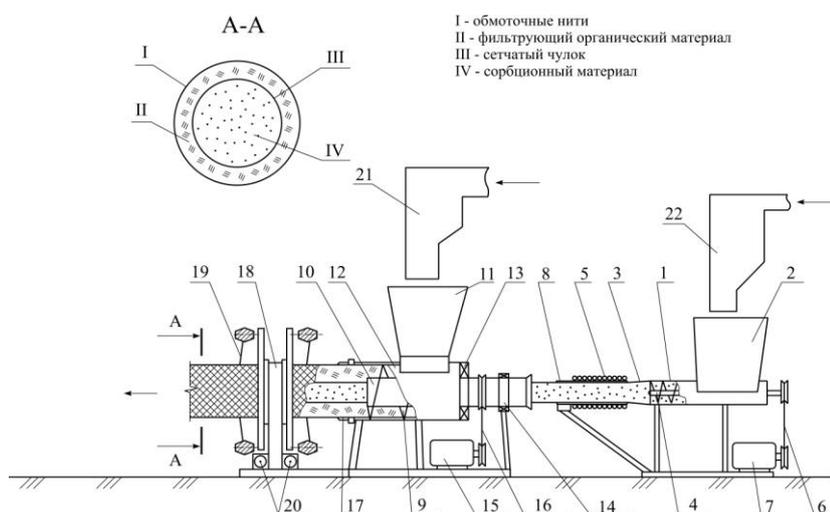


Рис. 1 Технологическая линия изготовления дренажно-сорбционных длинномерных элементов

Шнековая установка для наполнения сетчатого чулка состоит из следующих частей: корпуса 1, загрузочного бункера 2, формирующей головки 3, винта 4, который смонтирован соосно с корпусом, направляющей трубы 8, на которую надет гармошкой сетчатый чулок 5. Установка приводится в действие электродвигателем 7 с помощью клинопасовой передачи 6.

Технологическая линия работает следующим образом. Сорбционный материал из дозатора-смесителя 22 подается в загрузочный бункер 2 на лопаты винта 4 и двигаясь между витками винта, стенками корпуса 1 частично уплотняется, проходя через формирующую головку 3. Сорбционный материал при выходе из формирующей головки попадает в направляющую трубу 8, на которую надето сетчатый чулок 5, материал прижимает чулок к внутренней поверхности трубы и протягивает его. Исходя из направляющей трубы сетчатый чулок, наполненный сорбционным материалом, попадает в отверстие вала винта 10, установки для нанесения фильтрующего материала на дренажную пластмассовую трубу. При вращении винта 9 фильтрующий материал, который попадает из дозатора 21 в загрузочный бункер 11 под действием силы притяжения, попадает на лопаты винта, увлекается ими и в результате силы трения между материалом и внутренней поверхностью корпуса 12 двигается в осевом направлении шнека. Проходя через формирующую головку 17, материал уплотняется к нужной плотности. Органический фильтр крепится нитями 19 с помощью обмоточного устройства 18. Готовый дренажно-сорбционный длинномерный элемент сматывается на барабанное устройство.

Конструкция многослойного изделия может быть использована под различные задачи: теплоизоляционные жгуты, дренажно-сорбционные элементы для строительства полигонов захоронения бытовых отходов так и в мелиоративной практике.

Библиографический список

1. Пивовар Н.Г. Дренаж мелиоративных систем и гидротехнических сооружений с фильтрами из искусственных волокнистых материалов. – Дис. доктора техн. наук. – Киев, 1975. – 569 с.
2. Кожушко Л. Ф. Удосконалення дренажних систем. – Рівне: Видавництво РДТУ, 2001. - 279 с.
3. Ткачук Н.Н.осушительная система с дренами различной глубины. // Мелиорация и водное хозяйство. 1988. - № 5. С. 43-44.

УДК 631.6

МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И БИО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ДРЕНАЖ

*Шеров А.Г. — канд. сельхоз. наук, доцент
Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Узбекистан*

Предлагаются решения повышения продовольственной и экологической безопасности в условия дефицита водных ресурсов аридной зоны.

Ключевые слова: вода, дефицит, продовольствие, диверсификация, экология

Биологическим дренажем называют лесонасаждения и многолетние травы (люцерна) с глубокой корневой системой (3-4 м). Лесные насаждения вдоль оросительных каналов перехватывают корнями фильтрационные и грунтовые воды и расходуют их на транспирацию. В результате уровень грунтовых вод сильно снижается. Этот процесс ощутимо уменьшает соленакопление в активном слое почвы.

Проф.Ахмедов Х.А. в книге «Осушительные мелиорации» (1974) приводит следующую интересную информацию, что по данным В.С Малыгина, хорошая дрена на каждый метр длины принимает и отводит 54-62 м³ грунтовой воды в год, а одно дерево за этот же срок испаряет 50-90 м³. Следовательно, лесная полоса в 5-10 м ширины с 5-10 деревьями может удалить из почвы грунтовой воды больше, чем дрены. Лесные полосы вдоль каналов имеют такую же депрессионную кривую, что и дрены. По данным С.П. Сучкова, в хозяйстве «Пахтаарал» (Голодная степь) сфера влияния двухрядной лесной полосы из ивы распространялась на расстояние 150-170 м. Разность горизонтов воды 1-0,7 м.

Для лесных полос подбирают местные породы, выдерживающие сильную жару, сухость воздуха, ветры и другие неблагоприятные условия. Этим требованиям удовлетворяют: шелковица, тополь, вяз мелколистный (карагач), лох (джида), айлант, клен, ива, ясень. Из более высокорослых и долголетних: орех, платан; из плодовых культур – абрикос, вишня, черешня и др. Данные о размерах транспирации основных пород деревьев, рекомендуемых для Средней Азии, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Суммарное испарение за разные периоды и среднее дневное испарение, л.

Древесная порода	IV-VIII		IX-X		IV-X
	Среднее дневное испарение	Суммарное испарение	Среднее Дневное испарение	Суммарное испарение	Суммарное испарение
Ива	548,1	83859	123,5	7583	91992
Тополь	509,1	77892	82,9	5057	82949
Шелковица	411,4	62944	46,0	2806	65750
Абрикос	190,2	29100	61,7	3746	32364
Лох	137,3	21007	49,1	2995	24002
Тополь разнолистный (туранга)	68,9	10541	27,1	1653	12194

Полезащитные лесные полосы закладывают вдоль магистральных и хозяйственных каналов, групповых и участковых распределителей перпендикулярно к направлению преобладающих в данной местности ветров. Они не должны препятствовать движению сельскохозяйственных машин и механизмов при очистке dna и откосов оросительной и осушительной сети.

Полезашитные лесные полосы размещают в двух пересекающихся под прямым углом направлениях с учётом эффективности ветроснижающего действия насаждений на расстоянии, равном 20-30-кратной высоте деревьев. Продольные лесные полосы закладывают на расстоянии 600-800 м друг от друга, расстояние между поперечными полосами 1000-1500 м.

Эффективность биологического дренажа. Под влиянием древесных насаждений величина общей депрессии грунтовых вод колеблется в пределах 150-200 м, при многорядных посадках еще больше. Для расчёта длину депрессии принимаем 200 м, при двусторонней посадке $2 \times 200 = 400$ м. Если длина канала 500 м, то площадь участка, на котором происходит сработка уровня грунтовых вод лесопосадками, будет равна $400 \times 500 = 20$ га. 1 га древесных насаждений может транспирировать 10-20 тыс. м³ почвенно-грунтовых вод. Следовательно, из водного баланса необратимо уходит в атмосферу: $15 \text{ тыс.} \times 0,5 = 1,5 \text{ тыс. м}^3$.

В середине поливных участков (с расчётом сохранения их площади не менее 10 га) в понижениях устраивают дополнительную полосу древесных насаждений, чтобы дополнительно снизить уровень грунтовых вод, ломая депрессионную кривую на их гребне. В таких случаях необходимо решать, что выгоднее: биологический дренаж, или требующий больших затрат труда и средств искусственный дренаж.

Лесные насаждения по сравнению с гончарным дренажем и противо-фильтрационными мероприятиями требуют небольших капитальных вложений. Они смягчают микроклимат орошаемых участков, предохраняя посевы хлопчатника и других сельскохозяйственных культур от вредного действия суховеев (гармсилль). Затеняя каналы, они уменьшают испарение с водной поверхности, снижают скорость ветра над поверхностью почвы.

Плодовые культуры, растущие вдоль оросительной сети, ежегодно приносят доход, а древесные породы являются источником строительной и поделочной древесины.

Но при всей положительной роли биологического дренажа в регулировании водного режима почв солевой баланс практически не меняется. Расходуемый растениями на транспирацию зна-

чительный объем грунтовых вод не затрагивает солей, растворенных в почвенно-грунтовых водах. Эти соли остаются в почвах и грунтовых водах. Биологический дренаж дает хорошие результаты не в первые годы после посадки, а через 5-10 лет.

Поэтому, нами предлагается для подверженных засолению земель новый термин- биотехнический дренаж и технология его реализации.

Под биотехническим дренажем понимается комбинированная система, где биодренажная (ные) полоса (ы) закладываются в середине между линиями искусственных дрен. Причём укладкой биодренажа в междренья искусственного дренажа является снижение дренирующих функций искусственного дренажа в результате его износа, старения или не своевременного ремонта.

Роль биологического дренажа могут выполнять не только древесные или травянистые насаждения, но и ряд других приемов, в частности, основные культуры занимающие орошаемые участки. Это совмещенные посевы озимой пшеницы и люцерны (клевера), а также хлопчатник при особой обработке почвы.

В данном докладе представлены результаты исследований по особой обработке почвы.

В 2002-2011 годах в хозяйстве «Гулистон» Сайхунабадского района Сырдарьинской области нами были исследованы приемы улучшения мелиоративного состояния земель. В качестве объекта исследований было выбрано фермерское хозяйство площадью 53 га (Тураев И.), а контролем служило соседнее фермерское хозяйство (Фермер Мирзаев). Почвы – светлые серозёмы, слабозасолены, гидрогеологические условия типичные для Голодной степи- практически бессточная равнина и высокий уровень залегания грунтовых вод. Сравнительное число агроприёмов при возделывании хлопчатника приведено в табл. 2.

Таблица 2

Агроприёмы при возделывании хлопчатника

№ п/п	Наименование	Дата – 2002-2010 г.г.	
		Фермер Тураев И. опыт	Фермер Контроль

№ п/п	Наименование	Дата – 2002-2010 г.г.	
		Фермер Тураев И. опыт	Фермер Контроль
1	2	3	4
1.	Посев (пересев)	05.05	03.05
2.	Появление первых всходов	17.05	15.05
3.	I культивация	29.05	27.05
4.	II культивация с внесением удобрений	10.06	08.06
5.	III культивация (глубокое рыхление)	20.06	-
6.	Нарезка борозд с внесением удобрений (350 кг/га селитры)	02.07	03.07
7.	I полив	03.07	04.07
8.	Культивация	12.07	14.07
9.	Чеканка	03.08	05.08
10.	II полив	05.08	07.08
11.	Дефолиация	15.09	15.09

Исследования проводили по методике Уз.НИИХ («Методика полевых опытов в условиях орошения», 1981г.):

Один из агротехнических приемов, улучшающих мелиоративное состояние земель и повышающих плодородие почвы – правильная её обработка. Углубление и создание мощного пахотного слоя почвы – важный резерв в повышении продуктивности всех возделываемых растений, в том числе и хлопчатника.

Глубокое рыхление почвы обычно проводят глубокорыхлителем ГР – 2,7 на тракторе С-100, Т-4А. После рыхления осуществляют обычную вспашку.

Однако последствие глубокого рыхления на разных почвах проявляется неодинаково. Так, на незасоленных почвах оно более длительное. На засоленных почвах оно проходящее, т.к. ежегодные промывные поливы уплотняют пахотный слой и подпахотные горизонты. Уплотнение ухудшает впитывание воды и

благоприятствует поднятию грунтовых вод, так как почва пронизана тонкими (волосяными) пустыми ходами, называемыми капиллярами. По этим тонким капиллярам грунтовая вода, как по фитилю, поднимается вверх. (Чем тоньше капилляры, тем интенсивнее подъем воды). Чистая вода испаряется, а растворенные в ней соли остаются в верхнем слое почвы. Поэтому чем ближе грунтовая вода, тем быстрее и больше ее поднимается к верхним горизонтам и в них больше накапливается соли. Для предупреждения подъема грунтовых вод, наряду с дренажными мероприятиями следует поддерживать верхние слои почвы рыхлым. Если слой почвы рыхлый, то грунтовые воды не будут в состоянии подтягиваться вверх, так как капилляры будут разрушены. В связи с этим, предлагается система послойной обработки почвы для создания углубленного пахотного слоя.

До полива проводятся 1-2 культивации с глубиной обработки 12-14см для уничтожения сорной растительности. Увеличение же мощности пахотного слоя производится в 3 этапа.

1-й этап: рыхление почвы в междурядьях на глубину до 20см обычным орудием (навесной чизель-культиватор) с узко рыхлящей лапой шириной 50мм, чтобы не повредить боковые корни хлопчатника.

2-й этап: через 10 дней обработка почвы производится также чизелем-культиватором со стрельчатой лапой шириной захвата 130мм на глубину 30см;

3-этап: обработка почвы производится чизелем-культиватором со стрельчатой лапой шириной 150мм на глубину 35-40см.

Такая система обработки позволяет иметь мелко комковатый слой рыхлой почвы на глубину 35-40см из отдельных прочных комочков. Вода, попавшая в такую структурную почву, пропитывает эти комочки, а промежутки между ними заполняются воздухом. В такой структурной почве содержится одновременно и вода и воздух, а поверхностный рыхлый слой почвы препятствует испарению, т.к. позволяет нарушить кайму подтягивания грунтовых вод и снизить уровень их стояния. При мелком рыхлении почва представляет сплошную плотную массу, в которую с трудом и в меньшей степени проникает вода и воздух.

При отсутствии рыхлого поверхностного слоя почва начинает испарять воду, которая захватывает с собой и выносит на поверхность соли.

В хозяйстве «Гулистон» при близком залегании грунтовых вод (1.5-1.7м) вполне достаточно в фазу цветения - плодообразования дать два полива. В этих условиях хлопчатник кроме запасов влаги использует также влагу из грунтовых вод. С ростом хлопчатника корневая система уходит все глубже и глубже. В глубоких слоях почва достаточно плотная и по тонким ходам грунтовые воды как по фитилю поднимаются вверх, увлажняя корнеобитаемый слой и растения берут эту влагу для своего роста. При этом определяющую роль играют предлагаемые этапы рыхления, которые способствуют беспрепятственному углублению корневой системы. Создается своеобразный эффект биодренажа, растения хлопчатника становятся эффективным средством поддержания уровня грунтовых вод на безопасной глубине и в тоже время используют эту воды для водопотребления.

В период исследований 2002-2011гг. первый полив проведен в одни и те же сроки в обоих фермерских хозяйствах. Длина поливных борозд на обоих участках была равной 250 м. При такой же длине борозд был проведен и второй полив.

Сроки проведения поливов и затраты оросительной воды приведены в табл. Вегетационные поливы на обоих участках проводили через два ряда растений. Такой способ полива даёт неплохой эффект и ряд хлопчатника с одной стороны питается влагой, а с другой стороны получает эффективную температуру из почвы и воздуха. В результате происходит меньшее испарение (1/3 поверхности остается сухой) и экономия минеральных удобрений (их вносят в сухие рядки и водой не вымываются). Затраты оросительной воды на обоих участках были примерно одинаковы. Разница в оросительной норме не превышала 10%. Наблюдения за водным режимом показали, что при обоих способа обработки почвы влажность в слое 0-100 см не опускалась ниже 67-70% НВ в периоды до цветения и в цветение – плодообразования и 58-60% в созревании. В месте с этим глубина промачивания почвы была различной: при глубоком рыхлении более 100 см,

при мелком рыхлении почвы – 70-80 см. За счет глубокого рыхления и последующего его поддержания в рыхлом состоянии растения имели более мощную корневую систему, она глубже проникала в почву и получали дополнительную влагу от грунтовых вод, снижая их уровень стояния.

Ширину безопасного введения лапы культиватора в активный слой почвы можно определить по следующей зависимости:

$$B/2 \leq a/2 - l - (19-12\text{см}),$$

где: В- ширина лапы культиватора, см; а – ширина междурядий хлопчатника, см; l – длина побегов корней, см; (10-12 см) - ширина защитной зоны, см..

Итого, к примеру, при первом рыхлении (на период 27.05) ширина рабочего органа рыхлителя должна быть не более $B/2 = 15/2 = 7,5\text{см} \leq 90/2 - 26 - (10-12\text{см}) = 9\text{см}$.

**ТРЕБОВАНИЯ РАСТЕНИЙ
К УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

УДК 631.674:634.11

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА КАЧЕСТВО
ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ГОЛДЕН ДЕЛИШЕС**

В.В. Бородычев — д-р с.-х. наук, профессор;

Н.В. Криволицкая — научный сотрудник;

А.А. Криволицкий — аспирант

*Волгоградский филиал ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии,
г. Волгоград, Россия*

Исследования проводились в Городищенском районе Волгоградской области в яблоневом саду интенсивного типа. В саду в 2010 году были посажены 2-х летние итальянские саженцы на подвое М9 по схеме 3,5 x 0,7 м. Количество саженцев – 4100 шт./га. Изучались режимы капельного орошения и его влияние на рост и развитие яблоневого сада, формирования урожая яблоневых посадок.

Ключевые слова: капельное орошение, яблоня, сад, подвой М9, качество, урожай.

Волгоградская область относится к зоне недостаточной влагообеспеченности, среднегодовое количество осадков находится в пределах 260...340 мм, сумма активных температур 3300...3500⁰ С [1].

Для решения задачи оптимизации условий водообеспечения интенсивного сада в 2010 году нами был заложен полевой эксперимент. Опытный орошаемый участок расположен на территории Городищенского района Волгоградской области.

В саду (первый год вегетации) начаты исследования режимов капельного орошения и их влияние на продуктивность зимних сортов яблони на подвое М9. Схема посадки 3,5 x 0,7, количество деревьев на 1 га посадки составляет 4100 шт. Исследования проводились по схеме 2-х факторного полевого

опыта: фактор А – уровень предполивной влажности, фактор В – горизонт промачивания почвы.

Схемой опыта по фактору А предусмотрены следующие варианты.

А1 – поддержание предполивного порога влажности почвы в расчетном слое на уровне 70% НВ;

А2 – поддержание предполивного порога влажности почвы в расчетном слое на уровне 80% НВ;

А3 – поддержание предполивного порога влажности почвы в расчетном слое на уровне 90% НВ.

Схемой опыта по фактору В предусмотрены следующие варианты:

В1 – мощность расчетного горизонта промачивания почвы 0,4 м.;

В2 – мощность расчетного горизонта промачивания почвы 0,6 м.;

В3 – мощность расчетного горизонта промачивания почвы 0,8 м.

На каждый ряд яблоневых насаждений использовали одну капельную линию 25/ РЕ 100 м; тип капельницы 16/36/1,6 с расходом 1,6 л/ч; расстояние между капельницами 0,5 м. Количество капельных линий на 1 га – 29 шт., количество капельниц – 5800 шт.

Опыты показали, что суммарное водопотребление яблоневых посадок существенно зависит от режима орошения и увеличивается с повышением порога предполивной влажности почвы. За период активной вегетации в 2011 г. яблони в зависимости от уровня предполивной влажности почвы и горизонта промачивания было проведено от 10 до 64 поливов нормой от 50 до 280 м³/га.

Рост плодов у семечковых пород происходит непрерывно, с момента их образования и до созревания. Самые крупные плоды развиваются только при достаточном обеспечении деревьев влагой на протяжении всего периода вегетации. Увеличение размера плодов влияет не только на повышение урожайности деревьев и улучшения товарного

качества плодов, но и является необходимым условием нормального дозревания плодов при хранении [2, 3].

Одна из важнейших биологических особенностей слаборослых плодовых деревьев состоит в том, что у них большая часть продуктов синтеза идет на рост плодов. Оптимальная нагрузка плодами на 1 м² листьев у сортов, привитых на карликовые подвои, на 0,4...0,6 кг выше, чем у деревьев на сильнорослых подвоях.

По данным [4] для образования 0,1 кг свежей массы плодов яблони требуется 200 см² площади листьев. Это соотношение может меняться в зависимости от сорта, климата и условий возделывания. Это определяет коррелятивный характер связи между урожайностью и площадью листьев яблони.

Анализ данных по площади листьев яблони (табл. 1) подтверждает возможность повышения фотосинтетического потенциала посадок путем увеличения уровня предполивной влажности почвы и параметров зоны увлажнения.

Повышение порога предполивной влажности почвы на всех вариантах обеспечило увеличение площади листьев. Наибольшая площадь листьев сформировалась на варианте с горизонтом промачивания 0,6 м. В этих условиях прибавка площади листьев с повышением предполивного порога влажности с 70...80 % НВ составила 14,3%, с 70...90% НВ – 17,3%, с 80...90% НВ – 2,6%.

Наибольший урожай яблок был получен при поддержании предполивного порога влажности на уровне 80% и глубине увлажнения 0,6 м. Изменение предполивного порога влажности и мощности горизонта увлажнения существенно не повлияло на увеличение урожая яблок, но способствовало увеличению коэффициента водопотребления.

Плоды убирали в состоянии съемной зрелости, когда они достигли свойственных сорту размеров и окраски. Для определения съемной степени зрелости проводили йод-крахмальные пробы. Для установления оптимального срока съемной зрелости анализы на йодкрахмальную пробу проводили каждые пять-шесть дней.

Таблица 1

Площадь листьев и урожай яблоневых посадок после второго года вегетации (сорт Голден Делишес)

Мощность горизонта увлажнения, м	Уровень пред-поливной влажно-сти почвы, % НВ	Площадь листьев, м ²		Урожай	
		Площадь листьев, м ² /дер.	Площадь листьев, тыс. м ² /га	Урожай блок, кг/дер.	Урожай яб-лок, т/га
0,4	70	1,54	6,3	3,82	15,7
	80	1,69	6,9	3,97	16,3
	90	1,88	7,7	3,90	16,0
0,6	70	2,39	9,8	5,62	23,0
	80	2,73	11,2	6,75	25,6
	90	2,81	11,5	5,95	24,4
0,8	70	1,95	8,0	4,19	17,2
	80	2,1	8,6	4,83	19,8
	90	2,31	9,5	5,58	22,9
НСР ₀₅	фактор А	0,06	0,06	0,15	0,31
	фактор В	0,06	0,06	0,15	0,31
	взаимодей-ствие	0,10	0,10	0,25	0,55

Для длительного хранения пригодны только здоровые, товарного вида плоды, без нажимов, проколов, поврежденных вредителями и болезнями (согласно ГОСТ 21122-75, ГОСТ 27572-87, ГОСТ 278919-88). Все плоды с учетных деревьев соответствовали высшему сорту по размеру поперечного диаметра. Различия по вариантам опыта наблюдались в количестве яблок на том или ином варианте, что, в конечном счете, сказалось на урожае яблок.

Как известно, вкус и питательная ценность плодов в значительной степени определяются их химическим составом. Данные химического анализа плодов (табл. 2) показывают, что наилучшие показатели по сахаристости и содержанию сухого вещества был на вариантах с поддер-

жанием предполивного порога влажности на уровне 70% НВ. По мере увеличения влажности почвы процент содержания сахара и сухого вещества в плодах снижался.

Накопление аскорбиновой кислоты в яблоках во многом связано с сортовыми особенностями и в пределах одного сорта может варьировать в разные годы. По данным [5] в плодах яблони, привитой на карликовый подвой усиливается образование сахаров и ослабляется синтез аскорбиновой кислоты. Как показала практика, у слаборослых деревьев такие биохимические превращения в генеративных органах сопряжены с повышенным накоплением в них сухих веществ и увеличением размеров.

Таблица 2

Химический состав плодов яблони сорта Голден Дедишес в зависимости от предполивной влажности почвы и горизонта увлажнения

Мощность горизонта увлажнения, м	Уровень предполивной влажности почвы, %	Плотность, кг/см ²	Растворимые сухие вещества, %	Общая кислотность, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
0,4	70	7,9	18,0	0,48	14,8	5,9
	80	7,7	17,3	0,5	12,5	5,3
	90	6,8	16,5	0,52	10,9	4,8
0,6	70	7,6	17,5	0,53	14,7	6,1
	80	7,5	17,2	0,56	13,2	5,4
	90	7,2	16,8	0,58	11,8	5,2
0,8	70	7,9	18,1	0,45	14,9	6,0
	80	7,4	17,5	0,51	13,8	5,5
	90	7,3	16,9	0,56	11,2	5,0

Таким образом, в результате исследований было выявлено что, повышение порога предполивной влажности почвы на всех вариантах обеспечило прибавку сформированной площади листьев. Наибольшая площадь листьев сформиро-

валась на варианте с горизонтом промачивания 0,6 м. Наибольший урожай яблок был получен при поддержании предполивного порога влажности на уровне 80% и глубине увлажнения 0,6 м. Все плоды с учетных деревьев соответствовали высшему сорту по размеру поперечного диаметра. Различия по вариантам опыта наблюдались в количестве яблок на том или ином варианте, что, в конечном счете, сказалось на урожае яблок. Различные режимы орошения оказали влияние на химический состав плодов яблони сорта Голден Делишес. По мере увеличения влажности почвы процент содержания сахара и сухого вещества в плодах снижался, а общая кислотность увеличивалась.

Создание оптимальных условий для роста и развития яблони позволит в последующем сформировать высокопродуктивный интенсивный сад и получать при рациональном использовании водных ресурсов стабильные урожаи яблок высокого качества.

Библиографический список

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1967. – 144 с.
2. Шуравилин А.В., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Сергиенко А.В. Режим капельного орошения плодового сада на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья. //Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2011. – № 1. – С.76-78.
3. Бородычев В.В., Криволицкий А.А. Водопотребление интенсивного яблоневого сада при капельном орошении //Защитное лесоразведение в Российской Федерации: материалы Международной науч.-практич. конференции, посвященной 80-летию ВНИИ агролесомелиорации, Волгоград, 17-19 октября. 2011 г. – Волгоград.: ВНИ-АЛМИ, 2011. – С. 156 – 170.

4. Кушниренко М.Д. Физиологические особенности яблони при капельном орошении. /Физиология и биохимия культурных растений. 1983. Т. 15. – С. 383-388.
5. Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Чумаков С.С. Агробиологические аспекты формирования высококачественных плодов в насаждениях яблони юга России. /Пищевая индустрия. 2011. – С. 62 – 63.

УДК 631.6

**ЭФФЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА
ХЛОПКОВО-ЛЮЦЕРНОВОМУ СЕВООБОРОТУ
НАЙДЕНА**

*А.А. Бараев — агроном;
Ф.А. Бараев — д-р техн. наук, профессор;
У.П. Умурзаков — доктор эконом.наук, профессор;
А. Шеров — канд. с.-х. наук, доцент;
М. Алимов — агроном; А.Ф. Бараев — студент
Ташкентский институт ирригации и мелиорации,
Ташкент, Узбекистан*

Поднимается проблема повышения почвенного плодородия орошаемых земель, занятых хлопчатником. Предлагается эффективная альтернатива ранее практикуемому севообороту хлопчатника и люцерны.

Ключевые слова: хлопчатник, люцерна, севооборот, альтернатива, бобовые, возделывание, орошение, урожайность, уборка, механизация.

Специалистам в области выращивания хлопчатника известно, что после упразднения коллективных хозяйств и госхозов, на их землях созданы и действуют фермерские хозяйства. В упраздненных хозяйствах площади орошае-

мых земель были в десятки и сотни раз большими, чем в нынешних фермерских хозяйствах. Это давало возможность до 15...20% пашни выделять на посевы многолетней люцерны и других севооборотных культур. Севообороты хлопок-люцерна были длительными – от 6-8 до 12 лет. Это было возможно, так как хлопкосеющее хозяйство сдачей зерна-пшеницы не облагалось. Нынешним фермерским хозяйствам хлопко-зернового направления и имеющим небольшие посевные площади (в среднем 50...80 га) создавать севообороты, которые были раньше, не возможно. Практически вся земля фермеров отведена на выращивание главных сельскохозяйственных культур - хлопка и зерно-колосовых. Фермер обязан выполнять планы сдачи хлопка и зерна согласно договора-контракта с Государством.

В связи этим, зародилась проблема – как сохранить и улучшать почвенное плодородие на землях занятых хлопчатником и зерновыми, как возродить посевы севооборотных культур не сокращая площади хлопка и зерновых. Без участия бобовых растений, обогащающих почву биоазотом (за счет работы клубеньковых азотобактерий) из воздуха, истинного севооборота не может быть!. Многих работников сельского хозяйства волновала и продолжает тревожить проблема почвы, она истощается, плодородие её заметно уменьшается, теряется её влагоёмкость. Почва теряет свою мелко-зернистую структуру.

В итоге многолетних поисков ответ на решение приведенной выше проблемы нами найден. В состав главных двух видов сельскохозяйственных культур-хлопчатника и зерно-колосовых (пшеницы) следует ввести главную лечебницу почвы-растения из семейства бобовых.

Подобрать такие растения (скороспелые, штамбовые, высотой не более 50...60см, не раскидистые боковыми ветвями), посеять эти растения одновременно с посевом в междурядья хлопчатника. При этом использовать широкорядный посев 90...100 см с посадкой семян бобовых сбоку хлопкового рядка.

В 2011 году на опытном участке площадью 435 м² был выполнен посев хлопчатника сорта Наманган 77 и сбоку посева фасоли. Оба растения от посева до уборки росли нормально, причем фасоль наподобие природного депо усваивала благодаря азотофиксирующим бактериям из окружающего воздуха азот и снабжала им корни хлопчатника. Фасоль получала влагу из части количества воды, которое подавалось на поле для орошения хлопчатника. Никаких химических или био удобрений не довалось.

Фасоль к концу 60 суток созрела. была вручную скошена и вынесена из междурядий 20 июля. Урожай зерна фасоли в пересчете на 1 га составил 15 ц. Зеленая масса 200 ц и 70 ц соломы.

После выноса скошенной зеленки и поправки борозд междурядий дали очередной полив для хлопчатника.

К 28-29 августа почти все коробочки открылись, был собран урожай 35 ц/га, при этом на растениях осталось еще 3-5 не раскрытых коробочек.

Результаты опытов:

1. С одной и той же площади было собрано 2 урожая: - фасоль на зерно и зеленую массу и, хлопок сырец, (рис.).



Поле с совмещенным выращиванием хлопчатника и фасоли

2. Практически была доказана возможность улучшения плодородия почвы за счет введения севооборота в хлоп-
286

ково-зерновой клин. Содержание гумуса увеличилось на 3%.

3. Агротехнические приемы по обработке почвы в междурядьях были прекращены после кущения фасоли. Плотной корки после поливов не образовывалось.

4. При культивировании совмещенных посевов хлопка и бобовых наряду с успешной защитой и повышением продуктивности орошаемых земель, будет обеспечено и решение продовольственной проблемы республики. К примеру, при внедрении этого метода на одном миллионе гектаров, страна получит кроме хлеба ещё не менее 1,5 млн тонн биологически диетического продукта и не менее 20 млн тонн зеленой массы биологически активного продукта для скота.

УДК 631.674.6:635.649

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ И КОРНЕВОЙ МАССЫ СЛАДКОГО ПЕРЦА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

А.Д. Ахмедов — д-р техн. наук, профессор;

Д.Ю. Богомолов — аспирант

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Россия

В статье анализируются особенности накопления вегетативной массы и формирования корневой системы сладкого перца при капельном орошении в зависимости от предположительного порога влажности почвы и минерального питания. Результаты исследований показывают, что увеличение массы корней согласуется с накоплением надземной вегетативной массы растений и урожайностью плодов сладкого перца. Установлено, что основная масса корневой системы при

капельном орошении во всех вариантах опытов формировалась в слое 0...0,2 м.

Ключевые слова: капельное орошение, урожайность, режим орошения, сладкий перец, корневая система, сухая биомасса, влажность почвы, доза удобрений.

Динамика накопления сухой биомассы растениями характеризует собой ход формирования урожая в онтогенезе. Следовательно, от деятельности подземной части растений во многом зависит характер обмена веществ, темпы роста и развития растений, скорость накопления сухого вещества.

Однако, как показывают результаты исследования, в растениях сладкого перца до самой уборки плодов происходит процесс постепенного накопления сухой биомассы. Подтверждением этому является максимальное содержание сухого вещества в растениях в фазе полной спелости плодов. Прирост сухого вещества по межфазным периодам происходит неравномерно. После высадки рассады нарастание сухой биомассы сладкого перца до цветения, суточные приросты в среднем за годы исследования в зависимости от варианта опыта составляли 61,5...100,5 кг/га в сутки. Это происходит вследствие небольших размеров ассимиляционного аппарата, т.е. данный процесс идет сравнительно медленно. В июле, от цветения и до начала плодообразования, наблюдаются наиболее высокие темпы нарастания сухой биомассы сладкого перца, составившие 67,6...110,1 кг/га в сутки. Данный период отличается одновременно с интенсивным развитием листовой поверхности. Далее замедление роста стебля и отмирание нижних листьев растений при капельном орошении снижают прирост органической массы в период «плодообразование – молочная спелость» и «молочная – полная спелость плодов», соответственно, до 30,3...70,3 и 8,7...24,7 кг/га в сутки (табл. 1).

Результаты полученных данных показывают, что важную роль в интенсификации накопления вегетативной массы сладкого перца играет водный и пищевой режим почвы. Например, на фоне минерального питания $N_{180}P_{75}K_{85}$ (под планируемую урожайность 60 т/га) повышение предполивного порога влажности почвы от 80-70 до 80-80 % НВ способствовало увеличению накопления массы сухого вещества. В среднем за трех лет исследований она увеличивалась на 25,2 кг/га в сутки, или на 47,2 %. Такая же закономерность наблюдалась и на других вариантах опыта.

Отсюда следует, что повышение предполивного порога влажности и дозы внесения удобрений от $N_{80} P_{45}K_{55}$ до $N_{180}P_{75}K_{85}$ стимулировало прирост сухого вещества. В среднем за три года исследования она изменяется от 42,0...63,6 до 54,9...80,1 кг/га в сутки, что обеспечило увеличение сухой биомассы в конце вегетации на 33,5...36,8 %.

Таким образом, опыты показали, что, подобно влиянию режимов орошения, прирост массы сухого вещества сладкого перца при капельном орошении находится в прямой зависимости от улучшения пищевого режима почвы. В связи с этим наибольшие в нашем опыте темпы нарастания сухой биомассы сладкого перца, в среднем за три года исследования равные 80,1 кг/га в сутки, и сухая масса 10,07 т/га наблюдались на варианте, сочетающем наиболее интенсивный поливной режим 80-80 % НВ с дозой минеральных удобрений $N_{180}P_{75}K_{85}$.

Велика роль корней в повышении растворимости труднодоступных для растений питательных веществ, а также в выполнении опорной роли для наземных органов. Корневая система, накапливая органическое вещество, способствует возврату части питательных элементов и улучшению водно-физических свойств почвы. Корни обладают способностью непосредственно усваивать углекислоту, а также являются зоной аминокислот, нуклеопротеидов и даже ферментов и витаминов. Следовательно, рост подземных органов проис-

ходит при взаимодействии надземной части с корневой системой и растением в целом. Чем мощнее формируется корневая система, тем лучше растет все растение.

При рассадной культуре, когда стержневой корень обрывается, в последующем главную роль играют его боковые и вновь возникшие многочисленные придаточные корни, относительно менее длинные, распространяющиеся больше горизонтально, чем в глубину. Поэтому можно считать, что зоны деятельности корневой системы растений одними из исходных параметров для расчета режима орошения, обоснования активного слоя почвы. Так, корневая система у сладкого перца хорошо разветвлена. сеянцы этой культуры имеют стержневой корень, проникающий на глубину до 1 м и более.

В ходе исследования одной из задач сводилось к изучению закономерностей формирования общей массы корней сладкого перца, а так же и их послойное распределение в 0,5 м слое почвы при капельном орошении.

Результаты наших исследований показали, что увеличение массы корней согласуется с накоплением надземной вегетативной массы растений и урожайностью плодов сладкого перца. Кроме того, по результатам наблюдений было установлено, что водный режим почвы, каким образом воздействуя на надземную часть растений, аналогичным образом воздействует на их подземную часть. Так, например, повышение предполивной влажности почвы от 80-70 до 80-80 % НВ способствует постепенному увеличению массы сухих корней в слое 0...0,2 м в среднем на 53,1...73,1 % к концу вегетации. Дальнейшее изменение глубины почвенного слоя до 0,2...0,4 м способствует уменьшению сухих корней в среднем до 0,92...1,40 т/га, то есть 21,7...32,5 %. Эта закономерность очень хорошо наблюдается и в слое 0,4...0,5 м (табл. 2).

В слое 0,4...0,5 м такая тенденция полностью нарушается, то есть уменьшается масса сухих корней. Объясняется это тем, что при относительно малых поливных нормах и небольшой глубине промачивания основная масса корней сладкого перца располагается ближе к поверхности.

Из данных видно, что в варианте с наиболее высоким режимом влажности почв, 80-80 % НВ, в пахотном слое формировалось в среднем за три года наблюдений 92,7...96,3 % массы сухих корней. По мере снижения интенсивности поливного режима до 80-70 % НВ их содержание в этом слое уменьшилось до 89,8...94,6 % и далее – до 85,7...91,3 % на варианте с влажности почвы на уровне 80-70 % НВ.

Полученные результаты исследования на светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья показали, что внесение минеральных удобрений, способствовавшее развитию, как вегетативной массы, так и генеративных органов сладкого перца, оказывало значительное влияние на увеличение массы формируемых к концу вегетации корней на всех вариантах режима орошения. Например, улучшение пищевого режима почв путем повышения доз внесения удобрений от $N_{80}P_{45}K_{55}$ до $N_{180}P_{75}K_{85}$ сопровождалось повышением корневой массы в слое 0...0,5 м на 1,81...2,71 т/га.

Таким образом, наибольшая корневая система (6,45 т/га), а также сухая биомасса, формировалась на варианте под урожайность сладкого перца 60 т/га с предполивным порогом влажности почвы на уровне 80-80 % НВ и дозами внесения минеральных удобрений $N_{180}P_{75}K_{85}$.

УДК 630.9*

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

А.А. Арсланов

*ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный
университет», г. Уфа, Россия*

В связи с бурным развитием строительного производства появилась острая потребность строительства зданий и сооружений в сложных гидрогеологических условиях, зарастованных территориях и оползневых склонах.

Вопросы защиты склонов от оползневых процессов представляет большой научный и практический интерес. Наименее определенной оказывается оценка влияния древесно-кустарниковой растительности на изучаемых склонах [2], хотя сама способность растущих на склонах деревьев и кустарника снижать опасность оползней является хорошо известным фактором.

Пространственное взаимопроникновение корневых систем состоит в том, что корневые системы соседних деревьев способны смыкаться, переплетаться, и в одном и том же объеме почвы могут одновременно находиться корни совершенно разных деревьев. Исследованиями лесоводов выявлена способность корней находящихся рядом деревьев срастаться друг с другом, так что одно дерево приобретает способность потреблять влагу и питательные вещества через корни другого дерева [1].

В лесоводстве разделяют деревья по интенсивности их роста и жизнеспособности на три группы: лучшие, средние и отстающие. По данным [1] в пересчете на 1 га насаждений запасы корневой древесины у лучших деревьев значительно больше, чем у средних и отстающих. Это относится и к надземной части деревьев, но в меньшей степени. В таблице приводятся данные из монографии [1] иллюстрирующие

эту особенность. Как видно из этих данных, между объемом корней и объемом ствола дерева наблюдается корреляция, так что по размерам ствола можно приближенно оценивать объем корней. При определении промышленных запасов корневой древесины лесоводы именно так и поступают, для чего ими разработаны специальные нормативы.

Таблица 1

Объем древесины в надземной части деревьев и в корнях
(в сосновых насаждениях) [1]

	Группа роста*	Число деревьев на 1 га	Объем древесной массы, приходящийся				Отношение объема корневой древесины к объему ствола, %
			на одно дерево, дм ³		на 1 га насаждения, м ³		
			ствол	корень	стволы	корни	
14	Л	1129	28,4	7,2	23,1	8,1	25,3
	С	2598	10,5	4,0	27,3	10,5	38,4
	О	699	6,1	0,8	4,3	0,6	13,8
	Всего	4426	–	–	63,7	19,2	30,2
23	Л	750	93,6	18,3	70,2	13,8	19,6
	С	1457	34,3	3,9	50,0	5,8	11,5
	О	643	13,5	2,2	8,7	1,4	16,3
	Всего	2850	–	–	12,89	21,0	16,2
41	Л	254	208,2	51,7	52,9	13,1	24,8
	С	810	123,8	14,9	100,3	12,1	12,0
	О	416	47,0	3,8	19,6	1,6	8,1
	Всего	1480	–	–	172,8	26,8	14,7

Л – лучшие, С – средние, О – отстающие.

Соотношения объемов ствола и корней у других пород деревьев примерно такие же, как в таблице, хотя везде имеется своя специфика.

В смешанных сосново-дубовых насаждениях на дерново-подзолистых почвах сосна накапливает фитомассу в несколько раз интенсивнее, чем дуб [1]. В шестилетнем воз-

расте у дуба фитомасса корней больше массы стволов. Если масса ствола в этом возрасте составляла по данным [1] 25,3% общей фитомассы, то масса корней составила 43,9%, т.е. почти вдвое больше.

У сосны в этом возрасте более интенсивное накопление древесины наблюдалось в ветвях и хвое. Масса корней составляла лишь 8,5%, масса ствола 27,7%, т.е. масса корней примерно втрое меньше массы ствола. Такое преобладание роста ветвей и хвои продолжается у сосны примерно до 13-летнего возраста, после чего более интенсивно развивается ствол. К 90-летнему возрасту соотношение масс корней и ствола у сосны и дуба становится примерно одинаковым (доля корней от общей фитомассы у дуба 13,9%, у сосны 13,0%; доля ствола – у дуба 73,2%, у сосны 77,7%). В табл. 3 приводятся основные показатели распределения фитомассы в сосново-дубовых насаждениях по данным [1].

По своей интенсивности роста деревья разных пород существенно различаются, причем достаточно большую массу дерево приобретает лишь в возрасте нескольких десятилетий. Масса одного дерева в возрасте 13 лет в экспериментах М.И. Калинина была очень малой: у дуба она в среднем составляла всего 3,1 кг, у сосны 14,8 кг. В возрасте 90 лет масса возросла в сотни раз: средняя масса дуба стала 2,03 т, сосны – 1,31 т. Масса корней у дуба увеличилась в среднем с 1,1 (13 лет) до 285 кг (90 лет), у сосны это увеличение было с 2,2 до 170 кг.

В целом рассмотренные выше данные показывают, что объем корней дерева может быть приближенно установлен по размерам элементов его надземной части, в первую очередь по диаметру ствола. Аналогичным образом может быть установлен объем грунтового массива, пронизываемого корнями этого дерева, т.е. примерные габариты корневой системы. Эти обстоятельства имеют большое значение для разработки методики расчета устойчивости склонов, покрытых древесно-кустарниковой растительностью. Очевидно, что по объему корней и объему грунтовой зоны,

пронизанной этими корнями, можно каким-то образом оценивать и площади сечения корней, которые должны пересекаться поверхностью скольжения оползня. Принципиальная возможность такой оценки особых сомнений не вызывает, если исходить из чисто интуитивных рассуждений. Тем не менее, конкретный способ перехода от объема корней к их сечениям представляет довольно сложную задачу, которая в последующих главах рассматривается более подробно. Основной же вывод практического характера, который можно сделать, исходя из анализа рассмотренных литературных источников, состоит в том, что инженерные изыскания в зоне оползневой опасности должны включать обследование существующей растительности на склонах и давать следующую информацию:

густоту размещения деревьев в плане (расстояния между ними),
породы деревьев,
диаметры их стволов,
размеры крон деревьев (площади проекций крон).

Библиографический список

1. Калинин М.И. Формирование корневой системы деревьев. //Лесная промышленность, 1983. – 152 с.
2. Рыжков И.Б., Мустафин Р.Ф., Арсланов А.А., Влияние корневой системы древесной растительности на устойчивость склонов. /Вестник МГСУ. – М.: МГСУ, 2011. – 500 с.

УДК 633.2 : 631.4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ МНОГОЛЕТНИХ
ТРАВ К СОДЕРЖАНИЮ ВЛАГИ И
МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ**

*В.Н. Маркин — канд.техн.наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
природообустройства» г. Москва, Россия*

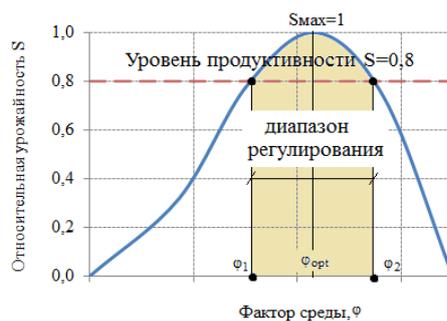
В работе рассмотрены вопросы определения и анализа переменных в течении вегетации требований растений к факторам внешней среды, поддающиеся мелиоративному регулированию. Определены динамические пределы регулирования факторов для разных уровней продуктивности. Сделана оценка эффективности регулирования водного режима многолетних трав, выращиваемых на глубоководных торфяниках.

Ключевые слова: мелиоративное регулирование, фактор внешней среды, многолетние травы, водный режим почв, содержание питательных веществ в почве.

Мелиоративное регулирование условий внешней среды сельскохозяйственных культур позволяет создать оптимальные условия для их роста и развития, гарантируя высокие и стабильные урожаи. Одно из требований, которому должно отвечать регулирующее воздействие это – оперативность (*относительно кратковременные действия, обусловленные сложившейся ситуацией*). Оперативность подразумевает отслеживание изменений внешних условий в течении всего периода вегетации и корректировка их в соответствии с изменяющимися во времени потребности растений.

Оперативное управление возможно при установлении оптимальных диапазонов регулирования факторов ($\Delta\varphi$) внешней среды растений на заданном уровне продуктивности (урожайности) (S). Оптимальные диапазоны опреде-

ляются по кривой продуктивности растений от количественной характеристики рассматриваемого фактора (функция требований растений $S = f(\varphi)$) (рис. 1). Фактор (экологический) внешней среды это ее свойства, оказывающие воздействие на организм.



$$S = U_i/U_{\max}$$
где U_i , U_{\max} – соответственно, фактическая и максимально возможная в конкретных условиях урожайность; φ_1 , φ_2 – соответственно, нижний и верхний пределы регулирования фактора.

Рис. 1. Кривая требований растений к влажности почвы

К основным факторам жизни растений, которые поддаются (в той или иной степени) регулированию, относятся:

содержание влаги в почве (которое выражается через влагозапасы или влажность почвы и в определенных условиях зависит от положения уровня грунтовых вод. В данном случае последний оказывает на растения косвенное влияние);

глубина залегания уровня грунтовых вод (ограничивается мощность зоны аэрации почв, т.е. объема жизненного пространства. В этом случае грунтовые воды оказывают прямое влияние на растения);

содержание в почве питательных веществ, в первую очередь, доступные растениям формы макроэлементов: азота (N), фосфора (P), калия (K).

Задача заключается в установлении переменных во времени (τ) диапазонов регулирования факторов внешней среды, т.е. определении требований растений ($\Delta\varphi = f(\tau)$).

В работе [12] показана возможность применения одного из методов стохастического программирования, метода Кифера-Вольфовица, для определения требований яровой

пшеницы к водному режиму почв ($\Delta w = f(\tau)$). Метод позволяет определять характерные точки кривой требований растений, такие как точку экстремума (w_{opt} при $S = 1$) и значения фактора среды на заданном уровне продуктивности (точки φ_1 и φ_2 при продуктивности $S = 0,8$ на рис. 1), которые являются границами диапазона регулирования фактора. В этом случае, процедура поиска экстремума непрерывной выпуклой функции, которой является функция требований растений, сводится к решению задачи стохастического оптимального управления, путем проведения испытаний (расчетов) и получение аддитивной сходящейся функции.

Определение потребности сельскохозяйственных культур в том или ином факторе жизни основано на гипотезе «памяти» конечного урожая об условиях внешней среда в конкретный момент роста и развития растений [12]. Это означает наличие достоверной зависимости конечного урожая от фактора среды, действующего на растение в определенные этапы его роста, что определяет расчетный интервал времени длительностью фазы развития растения.

Метод Кифера-Вольфовица позволяет осуществить поиск точки экстремума зависимости биомассы многолетних трав (U) от содержания в почве фактора жизни растений (φ_i) в i -ю фазу. На основании результатов расчета строится числовая последовательность величин $\varphi_{i,j}$ (где j – номер испытания, принимающий значения 0, 1, 2, ...), сходящаяся к значению $\varphi_{i,opt}$, при котором данная функция имеет максимум (U_{max}). Сходимость значений $\varphi_{i,j}$ к $\varphi_{i,opt}$ обеспечивается заданием числовых рядов:

$$c_j = c/\sqrt[4]{j} \quad \text{и} \quad a_j = a/j,$$

где a, c – подбираемые в процессе испытаний положительные постоянные коэффициенты.

Последовательность φ_{ij} строится по формуле

$$\varphi_{i,j} = \varphi_{i,j-1} + a_j \cdot (U(\varphi_{i,j} + c_j) - U(\varphi_{i,j} - c_j)) / c_j,$$

где $U(\varphi_{i,j} \pm c_j)$ – биомасса трав, полученная при содержании питательных веществ в почве близком к $(\varphi_{i,j} \pm c_j)$.

Применение метода Кифера-Вольфовица требует наличия не менее 15...30 пар значений U и $\varphi_{i,j}$ на каждый рассматриваемый момент вегетации.

Определение потребности многолетних трав к содержанию макроэлементов в почве

В данной работе определено оптимальное содержания доступных форм азота (NH_4 , NO_3), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в почве при выращивании многолетних трав на сено (злаковая травосмесь: тимофеевка, овсяница луговая, костер безостый, райграс и лисохвост). Для расчетов использовалась биомасса многолетних трав, полученная для каждого из трех укосов. Динамические требования растений разумно определять по этапам органогенеза или фазам развития. Исходя из этого, расчетный интервал времени был принят равным 15 сут., что хорошо совпадает с фазам развития травосмеси: кущение, колошение, цветение, отрастание. При этом в каждом расчетном интервале использовалось 16...20 пар значений биомассы многолетних трав и содержания в почве элемента питания [8]. Исходные данные получены Лавриченко, Костюковым и Маркиным на глубоководном торфянике за восьмилетний период. Многолетние травы выращивались на орошаемых вариантах где поддерживалась влажность почвы в следующих диапазонах: 50...60, 60...70 и 50...70% объема почвы и контрольном неорошаемом варианте (наименьшая влагоемкость НВ = 72%). Удобрения вносились следующим образом: фосфорные – осенью в виде простого суперфосфата, азотные и калийные – в виде аммиачной селитры и хлористого калия, вносились весной и после каждого укоса, кроме третьего (последнего). Суммарная доза составила $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$. Для определения требований многолетних трав использовались данные о запасах питательных веществ в слое 0...45 см. Величина слоя обусловлена тем, что в этом слое содержится наибольшая масса корней и питательных элементов [7, 5].

На рис. 2 представлены результаты расчета требования многолетних трав к содержанию N, P, K в торфянике, откуда

видно, что в фазу кущения (период 1) многолетние травы требуют повышенного содержания азота и калия в почве. Фаза трубкования (период 2) отмечается снижением потребности в данных элементах, однако растения в этот период предъявляют повышенные требования к содержанию фосфора в почве. В фазу цветения, наоборот, возрастает потребность в азоте и калии и снижается потребность в фосфоре. После первого (период 4...6) и второго (период 7...9) укосов потребность в фосфоре несколько возрастает, а потребность растений в азоте и калии изменяется аналогично 1 и 2 периодам первого укоса. Объяснить изменение потребности травосмеси к содержанию в почве питательных веществ можно следующим образом. От всходов до кущения включительно происходит формирование листьев, стебля, а также осевого образования вегетативных органов конуса нарастания [6]. Если в этот период содержание элементов питания в почве достаточно, то образуется максимальное число цветков и сильно развивается вегетативная масса [16]. Это ведет к интенсивному потреблению азота из почвы. Интенсивное нарастание листьев, которое наблюдается от всходов до кущения, не может продолжаться слишком долго. Связано это с тем, что в течении вегетационного периода, имеющийся для развития органов накопления запас веществ сокращается со временем, в течение которого углеводы используются для роста надземных частей [2]. Поэтому достаточное обеспечение азотом необходимо для быстрого развития листьев в начале роста. Без этого снижается общая способность растения к фотосинтезу. Но в данное время интенсивный рост листьев должен быть замедлен, чтобы растение могло перейти из одной фазы развития в другую (от кущения к трубкованию). Осуществляется это в растении изменением концентрации ростовых гормонов и соотношения между стимулирующими и ингибирующими рост листьев. Это ведет к снижению потребления азота из почвы [2], что качественно объясняет снижение потребности трав в содержании азота в почве в фазу

трубкования. В фазу цветения происходит образование новых генеративных органов. Азот при этом способствует увеличению размеров почек и соцветий, что ведет к увеличению урожая [5]. Высокая потребность растений в калии в период кущения и колошения – цветения объясняется аналогично изменению потребности растений к содержанию азота в почве [2, 13]. Можно добавить, что в период формирования органов плодоношения [6] возможен переток калия из старых тканей в молодые [2]. При этом снижается потребность растений в содержании калия в почве в фазу трубкования за счет перераспределения его внутри растительного организма.

Фосфор в растении играет роль носителя энергии. Поэтому следует ожидать, что по мере нарастания био-массы будет возрастать потребность растений в содержании его в почве, которое происходит до фазы колошения включительно [13]. Во время цветения происходит увеличение потребности в азоте, что приводит к снижению потребления фосфора, так как часть энергетических процессов обеспечивается за счет азота [2]. После скашивания растение опять должно развивать вегетативную массу листьев и стебля. Происходит нарастание биомассы, что требует постоянного расхода энергии. Поэтому потребность трав к содержанию в почве фосфора возрастает. Далее потребность растений в калии, азоте и фосфоре изменяется так же, как до укоса. Второй скашивание проводится в фазу конца колошения.

Таким образом, качественный ход изменения оптимальных значений содержания азота, фосфора и калия в почве не противоречит физиологическим особенностям многолетних трав. Количественная проверка полученных результатов проведена путем сравнения их с опытными данными (табл. 1), что показало хорошее соответствие.

Для первого укоса, достоверность отличий между величинами оптимального содержания питательных веществ в почве и их средним значением, подтверждается на 95% уровне значимости. Для условий второго и третьего укоса

сов – гипотеза о достоверности отличий не отвергается в отношении веществ азотной группы.

Таблица 1

Сопоставление рассчитанных и литературных значений оптимального содержания питательных веществ растений в почве за три укоса, кг/га

Вещество	Рассчитанные значения			Опытные данные		
	1	2	3	1	2	3
NO ₃	230	150	117	250-350	-	80-120
NH ₄	230	190	130	-	150-250	130-250
K ₂ O	283	200	150	250-350	220-270	-

Опытные многолетние данные содержания NO₃, NH₄, K₂O в почве, которым соответствовал наибольший урожай, кг/га [Лавриченко, 1981].

Интересно отметить, что соотношение оптимальных значений содержания N, P, K в почве остается постоянным в течение вегетации (табл. 2), так как растения в оптимальных условиях поглощают элементы питания в строго определенном (по Лавриченко – генотипическом) соотношении [7]. Поэтому естественно ожидать, что при оптимальном режиме питания в почве также должно наблюдаться определенное соотношение питательных веществ.

Таблица 2

Соотношение оптимальных значений запасов элементов питания растений в почве

Период времени 15 суток	1 укос	2 укос	3 укос
1	38:23:39	44:26:30	41:29:30
2	34:24:42	40:25:35	34:26:40
3	42:25:32	40:24:36	41:23:36
Доверительный интервал на 95% уровне значимо-	39±1.65 : 25±0.96 : 36±2.03		

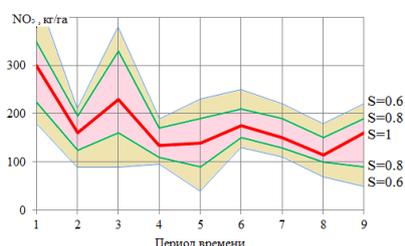


Рис. 2. Переменные в течение теплого периода вегетации требования многолетних трав (злаковая травосмесь) к содержанию в почве минеральной формы азота NO_3 в слое 0...45см почвы. Время соответствует 15 дневным периодам, совпадающим с фазами развития: 1 – кушение; 2 – колошение; 3 – цветение; 4,5,7,8,9 – отрастание; 6 – одиночное цветение

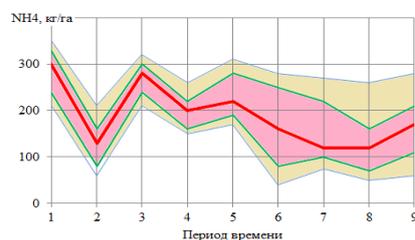


Рис. 3. Переменные в течение теплого периода вегетации требования многолетних трав (злаковая травосмесь) к содержанию в почве минеральной формы азота NH_4 в слое 0...45 см почвы. Время соответствует 15 дневным периодам, совпадающим с фазами развития: 1 – кушение; 2 – колошение; 3 – цветение; 4,5,7,8,9 – отрастание, 6 – одиночное цветение

Определение требований многолетних трав к влажности почвы

Важным с точки зрения регулирования водного режима почв при выращивании сельскохозяйственных культур является определение динамических требований растений к влажности почвы и уровню грунтовых вод [14]. В табл. 3, 4 представлены оптимальные диапазоны влажности почвы для различных сельскохозяйственных культур (средние за вегетацию и динамические).

Таблица 3

Средние за вегетацию оптимальные диапазоны регулирования влажности почвы для различных сельскохозяйственных культур

Сельскохозяйственная культура	Оптимальный диапазон влажности почвы, %ПВ
1	2
Зерновые	58...68

Продолжение табл. 3

1	2
Корнеплоды	68...78
Многолетние травы	70...80

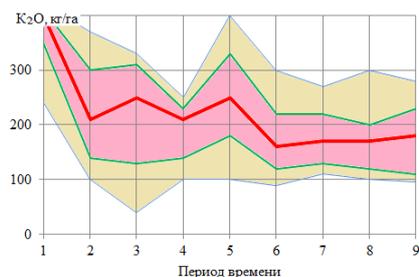


Рис. 4. Переменные в течение теплого периода вегетации требования многолетних трав (злаковая травосмесь) к содержанию в почве минеральной формы калия K_2O в слое 0...45 см почвы. Время соответствует 15 дневным периодам, совпадающим с фазами развития: 1 – кущение; 2 – колошение; 3 – цветение; 4,5,7,8,9 – отрастание; 6 – одиночное цветение

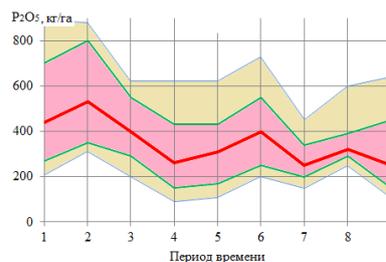


Рис. 5. Переменные в течение теплого периода вегетации требования многолетних трав (злаковая травосмесь) к содержанию в почве минеральной формы фосфора P_2O_5 в слое 0...45 см почвы. Время соответствует 15 дневным периодам, совпадающим с фазами развития: 1 – кущение; 2 – колошение, 3 – цветение, 4,5,7,8,9 – отрастание; 6 – одиночное цветение

Таблица 4

Оптимальные влагозапасы в метровом слое почвы по фазам развития яровой пшеницы, %ПВ. Степень оптимальности $S = 0,8$ [14]

Фазы развития	Оптимальный диапазон влажности почвы, %ПВ
Посев – кущение	60...70
Кущение – выход в трубку	50...65
Выход в трубку – колошение	58...68
Колошение - налив зерна	50...60
Налив зерна – восковая спелость	60...75

Знание динамических требований растений позволяет оперативно регулировать водный режим растений с учетом их физиологических особенностей. С этой целью определены динамические требования многолетних трав к водному режиму почвы методом стохастической аппроксимации экспериментальных многолетних данных о влажности почвы [7] в полуметровом слое зоны аэрации и биомассе трав за каждый укос. Требования трав к влажности почвы определялись дискретно через 15 суток. При таком разбиении исходных данных в каждый промежуток времени попадает 16...20 значений влажности почвы, что достаточно для использования указанного метода поиска требований растений. На рис. 6 представлены результаты расчета оптимальных значений влажности почвы и значения влажности, соответствующий уровню продуктивности $S = 0,8$. На рис. 7 дано сопоставление расчетных требований растений к влажности почвы с литературными данными, откуда видно их хорошее соответствие.

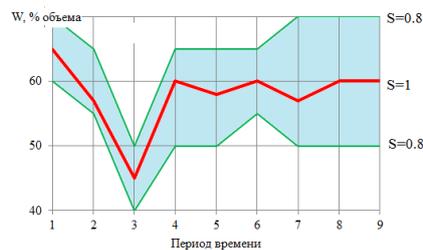


Рис. 6. Расчетные оптимальные значения влажности почвы в слое 0...50 см и квазиоптимальные диапазоны (уровень продуктивности $S = 0,8$) регулирования влажности почвы при выращивании многолетних трав на глубоководном торфянике, % объема почвы

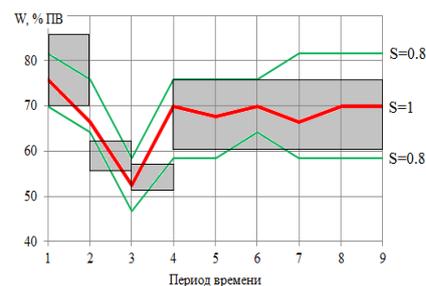


Рис. 7. Сравнение расчетных оптимальных значений влажности почвы с литературными данными для многолетних трав, % ПВ [1, 15, 10, 4, 3]

Водный режим почвы определяется не только влажностью почвы, но и положением уровня грунтовых вод (УГВ),

причем влажность зависит от положения УГВ. Изменение влажность почвы путем орошения и регулирование УГВ позволяет при различных сочетаниях данных факторов создать оптимальный водный режим почвы. Полученные выше требования растений к влажности почвы соответствуют УГВ = 1 м. Используя описанный выше метод определено оптимальное положение УГВ при влажности почвы, равной 60% объема почвы.

Определение требований многолетних трав к уровню грунтовых вод

Наиболее благоприятным для сельскохозяйственных растений является поддержание УГВ на глубине 1 м в течение вегетационного периода [9]. При этом получается наибольший урожай по сравнению с другими значениями УГВ при прочих равных условиях. Однако отмечено также, что поднятие УГВ в фазу кущения и снижение его в фазы колошения и цветения ниже 1,0 м приводят к увеличению урожая многолетних трав и зерновых культур. Это подтверждает, что в течение вегетационного периода требования растений к режиму грунтовых вод изменяются. В начальные фазы развития «посев – кущение» грунтовые воды должны находиться близко к поверхности почвы, а в фазы «выход в трубку – цветение» УГВ должен постепенно снижаться. Объяснить это можно по аналогии изменения влажности почвы.

Оптимальные значения УГВ определены по данным Буниной Н.П. Период наблюдений 5 лет. Результаты расчетов представлены в табл. 5. Оптимальные значения УГВ получены при условии, что влажность корнеобитаемого (расчетного) слоя почвы постоянна в течение вегетации и равна 60% объема почвы. Исходя из этого, регулировать водный режим почвы можно следующим образом. В течении вегетации поддерживался УГВ = 1 м. Влажность почвы регулировалась дождеванием в соответствии с динамическими требованиями, или изменяя поло-

жение УГВ при поддержании постоянной влажности, на уровне 60% объема почвы.

Таблица 5

Результаты расчета переменных во времени оптимальных значений глубины залегания уровня грунтовых вод при выращивании многолетних трав на сено

Фаза развития	Оптимальная глубина залегания УГВ, см	Доверительный интервал
1 укос		
Кущение	65	±12
Трубкавание – колошение	80	±9.1
Колошение – цветение	95	±9.4
2 укос		
Отрастание	90	±9.1
Отрастание	100	±9.2
Одиночное цветение	100	±8.3
3 укос		
Отрастание	100	±8.1
Отрастание	100	±7.5
Отрастание	100	±7.2

Сравнение эффективности режимов орошения многолетних трав по статическим и динамическим требованиям

Регулирование водного режима почв по динамическим требованиям растений имеет ряд преимуществ перед традиционным регулированием влажности почвы по статическим, т.е. не изменяющимся во времени, требованиям сельскохозяйственных культур (учитывается увеличение мощности корневой системы, при этом пределы регулирования влажности почвы остаются постоянными). Связано это с поддержание оптимальных для растений значений регулируемого фактора в конкретный момент времени. Следовательно, повышается урожайность и эффективность исполь-

зования воды и питательных веществ. Это приводит к уменьшению поливной нормы и объема вымыва элементов питания растений из зоны аэрации почвы в грунтовые вода. Из этого следует, что динамическое регулирование водного режима почвы позволит уменьшить негативное влияние мелиорации на гидрохимический режим природных вод.

Таблица 6

Результаты расчёта режима орошения по статическим (w, m) и динамическим (w^*, m^*) требованиям многолетних трав (злаковая травосмесь) на сено (первый укос) для условий среднемноголетнего и засушливого года по осадкам

Параметр	Месяц, декады					Сумма Σm , мм и среднее W_{cp} , %
	Май		Июнь			
	2	3	1	2	3	
Осадки, мм	30	0	23	0	8	61
W_{50} , %	55,2	53,5	52,5	53,0	54,0	53,3±1.0
m_{50} , мм	0	30	10	30	30	100
W^*_{50} , %	61,2	55,7	52,3	46,8	45,0	52,4±6.6
m^*_{50} , мм	30	30	0	0	0	60
Осадки, мм	0	12	16	8	12	48
W_{50} , %	55,3	55,5	53,0	54,0	55,1	54,0±1.1
m_{50} , мм	30	30	10	30	30	130
W^*_{50} , %	61,3	56,1	51,0	47,5	46,9	52,6±6.1
m^*_{50} , мм	60	20	0	0	0	80

1. Начальная влажность принята равной 60% объема почвы.
2. Оптимальный диапазон влажности (статические требования) 53...70% объема почвы [9]

Оценка эффективности использования динамических требований растений к водному режиму почв проведена на основе сравнения с использованием статических требований. Расчет оценочных параметров статического режима регулирования влажности почвы проведен для двух оптимальных пределов влажности почвы, при степени опти-

мальности урожая не менее $S = 0,8$ (в среднем за сезон), для периода получения первого укоса. Расчет проведен для условий среднесезонного года по обеспеченности осадками. В табл. 6 представлены результаты расчета режимов орошения многолетних трав. Поливные нормы при этом назначались при достижении нижнего оптимального предела влажности. Величина поливной нормы рассчитывалась по разнице между значений оптимальной влажности и влажности, соответствующей нижнему оптимальному пределу. Как видно из табл. 7 эффективность регулирования влажности по динамическим требованиям составляет:

экономия воды на 40...38%;

повышение урожайности на 12...37%;

сокращение количества поливов на 60...67%;

снижение объемов вымыва биогенных веществ из зоны аэрации почвы в грунтовые воды на 35...40% (в натуральном выражении: для нитратного азота 3,2 кг/га, аммонийного азота 4.4 кг/га, калия 54,0 кг/га).

Таблица 7

Сравнение урожайности многолетних трав (первый укос) при регулировании режимов орошения по динамическим и статическим требованиям, для условий среднесезонного года по осадкам

Расчетные параметры	Статические требования		Динамические требования
	50...65	60...70	
Диапазон регулирования влажности почвы, %	50...65	60...70	Переменные по фазам развития
Урожайность, ц/га	40	49	55
Изменение урожайности ($U_{дин.} - U_{стат.}$) · 100 / $U_{стат.}$, %	37	12	-

Выводы

1. Динамические требования злаковой травосмеси (на сено) к содержанию нитратного и аммонийного азота в почве достоверно выявляются в течении всего вегетационного периода, в отношении калия и фосфора – только для получения первого укоса.

2. Динамические требования злаковой травосмеси, выращиваемой на сено к влажности почвы отличается повышенными значениями в фазу кущения (75%ПВ) и снижением (до 53%ПВ) в фазу цветения. Фазы отрастания травы после укосов характеризуются относительно постоянными требованиями на уровне 67...70%ПВ.

3. Оптимальная глубина залегания грунтовых вод увеличивается от 65 см в фазу кущения до 100 см в фазы цветения и отрастания.

4. Оптимальное содержание N:P:K в почве при выращивании злаковой травосмеси находится в определенном соотношении 39:25:36, которое не меняется в течении вегетации.

5. Эффективность регулирования водного режима почв по динамическим требованиям растений связана с достоверным увеличением урожайности на 12...37%; экономией воды на орошение до 40%, при сокращении количества поливов; снижением объемов вымыва питательных веществ из почвы до 40%.

Библиографический список

1. Бахарь М.Ф., Рабцевич Г.П. Повышение продуктивности сенокосов. – Минск: Ураджай, 1983. – С.80.
2. Блэк К.А. Растение и почва. – М.: Колос, 1973. – С.400.
3. Зубец В.М., Еськов А.И. Мелиоративные системы двухстороннего действия. – Минск.: Ураджай, 1980. – С.192.
4. Кобзин А.Г., Коротков Б.И. Влияние режимов увлажнения на продуктивность злаков осушенных пастбищ. /Труды ВНИИМЗ. – Калинин, 1983. Вып. 5. – С. 40-43.

5. Кружилин А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур. – М.: Колос, 1977. – С. 302.
6. Куперман Ф.М. Этапы формирования органов плодоношения злаков. – М.: МГУ, 1955. – С.317.
7. Лавриченко В.М. Биологические и биохимические константы роста и развития растений. /В кн. Оптимизация процессов комплексного мелиоративного регулирования. – М.: МГМИ, 1985. – С. 22-32.
8. Маркин В.Н. Способы определения требований растений к содержанию N, P, K в почве. /Доклады ВАСХНИЛ. – 1987. – №4. – С.42-45.
9. Никольский Ю.Н., Бунина Н.П. Управление водным режимом глубокозалежных торфяников. /В кн. Теория и практика комплексного мелиоративного регулирования. – М.: МГМИ, 1983. – С.8-14.
10. Погоржельская Л.Б., Павлинова В.В. Влияние влажности почвы на урожай семян злаковых трав на торфяниках. /В кн. Мелиорация переувлажненных земель. – Минск: Ураджай, 1986. – С.69-75.
11. Тиняков Г.П., Шабанов В.В. Применение методов стохастической аппроксимации к исследованию зависимости урожайности от влажности. /Труды МГМИ, вып. "Сельскохозяйственные мелиорации". – М.: МГМИ, 1979. Т. 55. – С. 6.
12. Церлинг В.В. Методические указания по оптимизации минерального питания зерновых культур с помощью методов растительной диагностики. – М.: Колос, 1980. – С.30.
13. Шабанов В.В. Влагообеспеченность яровой пшеницы и ее расчет. – Л: Гидрометеиздат, 1981. – С.142.
15. Янголь А.М. Двустороннее регулирование влажности при осушении. – М.: Колос, 1970. –С. 136.
16. Янсонс Ф.И. Многолетние травы в Северо-западной зоне. – М.: Колос, 1978. – С.213.

УДК 631.67.03:631.582

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ
СЕВООБОРОТОВ В СТАБИЛИЗАЦИИ
ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ И
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ**

Н.П. Мелихова — канд. с.-х. наук;

Е.В. Зинченко — канд. с.-х. наук;

А.А. Зибаров — канд. с.-х. наук

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого земледелия Россельхозакадемии,
г. Волгоград, Россия*

Исследования показали, что повысить эффективность использования орошаемой пашни помогает внедрение севооборотов с научно обоснованным чередованием культур, дифференцированной системой обработки почвы и внесением органоминеральных удобрений. Показана необходимость включения в состав севооборотов многолетних бобовых культур с двух- или трехлетним сроком использования, промежуточных посевов, внесения органно-минеральных удобрений.

Ключевые слова: севооборот, плодородие почвы, удобрения, обработка почвы.

Проблема правильного использования земли, ее сохранения и улучшения остается актуальной в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства на основе оросительных мелиорации, химизации и механизации.

В связи с этим основной задачей земледельческой науки является поиск путей, обеспечивающих получение достаточного количества сельскохозяйственной продукции при сохранении плодородия почвы и экологической сбалансированности окружающей среды.

Наиболее доступным средством достижения этой цели является переход на более современные системы земледелия.

лия и совершенствование адаптированных к агроландшафт-ным условиям применяемых севооборотов.

Роль севооборота в этих условиях помимо правильного выбора и размещения сельскохозяйственных культур сводится к поддержанию агроэкологических факторов, обеспечивающих условия для реализации биологически обусловленного уровня продуктивности растений, их устойчивости при формировании достаточно высокой урожайности с ориентацией на сохранение и улучшение качества природной среды.

В полевом опыте ГНУ ВНИИОЗ на светло-каштановых почвах с низким содержанием гумуса (до 2,5 %) и минерального азота изучалось влияние специализированных севооборотов на плодородие почвы и продуктивность орошаемой пашни. На изучение взяты две схемы восьми-польных севооборотов:

I. Люцерна под покровом овса, люцерна, люцерна, кукуруза на зерно, ячмень или сорго на зерно, вико-овсяная смесь (2 урожая), кукуруза на силос, озимая пшеница + пожнивные

II. Вико-овсяная смесь (2 урожая), кукуруза на силос, озимая пшеница + пожнивные, зернобобовые, кукуруза на зерно, вико-овсяная смесь, озимая пшеница + пожнивные, кукуруза на зерно.

Изучаемые севообороты в совокупности с орошением на уровне 75...80 % НВ, удобрениями, рассчитанными на оптимальную урожайность чередующихся культур, дифференцированной обработкой почвы рассчитаны на получение 7,0...10,0 т к.ед. с гектара пашни, сохранение плодородия почвы на базе комплексного применения агрохимических и агробиологических средств производства.

Агроэкологическая значимость севооборотов заключается прежде всего в регулировании гумусного состояния почвы, так как в нем сосредоточены основные запасы элементов питания растений. Чередование сельскохозяйственных культур, существенно различающихся по требовательности

к факторам жизни и влиянию на эти факторы, оказывают непосредственное влияние на динамику гумуса через обогащение почвы сырым органическим веществом (пожнивные и корневые остатки), являющимся основным источником образования гумуса. О направленности этого процесса можно судить по балансу органического вещества, выполненного расчетным путем с применением коэффициентов гумификации и минерализации.

В среднем за ротацию в первом севообороте по варианту отвальной вспашки в почву на гектар севооборотной площади поступило 8,12 т послеуборочных остатков, из которых образовалось 1,64 т/га гумусовых веществ, а минерализовалось за этот же период только 1,52 т/га, что способствовало положительному балансу и пополнению запасов гумуса в размере 120 кг/га. На варианте дискового лущения в почву поступило на 1,04 т/га биомассы меньше, чем на варианте отвальной вспашки, а образовалось гумуса на 70 кг/га меньше.

Во втором севообороте, где многолетняя бобовая культура (люцерна) заменена однолетними бобовыми (соя) и бобово-злаковыми травосмесями в основных и промежуточных посевах (вико-овсяная, кукурузо-соевая) количество поступающих в почву послеуборочных остатков недостаточно для поддержания положительного баланса. Дефицит по вариантам обработки почвы составлял 120 и 100 кг/га гумуса, что свидетельствует о необходимости дополнительного внесения органического вещества в виде навоза или запахивания зеленой массы сидеральных культур.

Сельскохозяйственные культуры, включаемые в схемы изучаемых севооборотов, различаются не только по биологическим свойствам, требовательности к факторам жизни и биопродуктивности, но и по способности влиять на гумусное состояние почвы в зависимости от места в севообороте и предшествующей культуры. Так, кукуруза на зерно, выращиваемая по пласту трехлетней люцерны, оставляет в почве до 7,5 т/га пожнивных и корневых остатков, а выра-

щиваемая после сои на зерно – только 6,0 т/га. Озимая пшеница с пожнивными посевами, высеваемая после кукурузы на силос оставляет 6,9 т/га свежего органического вещества, а после вико-овсяной смеси – до 7,3 т/га. Наибольшее количество поживно-корневой массы, обогащенной биологическим азотом остается после трехлетней люцерны – до 8,4...9,5 т/га.

Агроэкологическое значение севооборотов, связанное с поддержанием почвенно плодородия путем воспроизводства гумуса из послеуборочных остатков, выражается и в улучшении агрофизических свойств почвы пропорционально продуктивности чередующихся культур и способности их обогащать почву свежим органическим веществом. Чем больше поступает в почву пожнивных и корневых остатков, тем лучше структура почвы, во многом определяющая водно-воздушное ее состояние, создающая условия для почвенно-биологических процессов. Показателем структурности почвы и ее плодородия является содержание водопрочных агрегатов (сумма агрегатов < 10 и > 0,25 мм).

В целом исследуемые светло-каштановые почвы по содержанию водопрочных агрегатов отличаются не очень высокой устойчивостью к размывающему действию естественных осадков и поливной воды. Количественное содержание этих агрегатов в пределах 28,0...33,0 % свидетельствует о неустойчивости сложения почв. По нашим данным, в начале ротации культур в первом севообороте в пахотном слое содержание водопрочных агрегатов колебалось в пределах 35...38 % в подпахотном – в пределах 34...36 %. К концу ротации в первом севообороте содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое в зависимости от способов обработки почвы увеличилось на 15,2...7,4 %, в подпахотном – на 4,3 и 2,7 %. Во втором севообороте только на 3,3...1,7 % в пахотном и 2,0...1,9 % - в подпахотном. Эти данные подтверждают значение культур и их чередование в поддержании плодородия почвы. Более оптимальные усло-

вия складываются в севообороте где в чередование культур включаются многолетние бобовые травы.

При агроэкологической оценке влияния сельскохозяйственных культур и агроприемов их выращивания на плодородие почв важное значение наряду со структурой почвы имеет плотность сложения. Чередование культур и применяемая система обработки почвы способствуют некоторому разуплотнению почвы к концу ротации. Если в начале ротации плотность почвы в обоих севооборотах незначительно варьировала в зависимости от применяемых способов обработки почвы и составляла в пахотном слое 1,34...1,36 м³/т, то к концу ротации на ее величину оказали еще значительное влияние состав и чередование культур. В первом севообороте с трехлетней люцерной плотность почвы сократилась до 1,29 м³/т по вспашке и до 1,33 – по дисковому лушению.

Положительное агроэкологическое влияние научно обоснованного чередования культур в севообороте проявляется и в отношении уменьшения засоренности. Значительное освобождение от сорной растительности может осуществляться только при чередовании различных по биологическим свойствам групп культур и при строгой технологической дисциплине.

Результаты исследований свидетельствуют о существенном влиянии люцерны на количество сорной растительности. В севообороте с трехлетним ее использованием к концу ротации засоренность уменьшалась по способам обработки почвы на 30...22 % в сравнении с началом ротации, в севообороте без люцерны – только на 17...10 %.

Положительное влияние чередования культур в севооборотах способствовало не только стабилизации агроэкологических факторов плодородия почвы, но и получению достаточно высокого уровня продуктивности гектара севооборотной площади с высокими качественными показателями (таблица).

Продуктивность культур севооборотов, т/га.

Среднее за 2002-2009 гг.

№ севооборота	Обработка почвы	Содержание		Содержание п.пр. в к.ед.
		к.ед.	п.пр.	
I	Вспашка	10,67	1,32	123,7
	Дисковое лущение	9,32	1,14	122,3
II	Вспашка	9,46	0,85	89,9
	Дисковое лущение	9,06	0,83	91,6

Таким образом агроэкологическая значимость севооборотов проявляется в стабилизации продуктивности пашни в поддержании плодородия почвы, важнейшими показателями которого являются содержание гумуса в почве, улучшение структурного состояния почвы, ее агрофизических свойств и борьба с сорной растительностью.

УДК 631.6

СОВМЕЩЕННЫЕ ПОСЕВЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И КЛЕВЕРА НА ХОЛМИСТЫХ ЗЕМЛЯХ ПРОТИВ ЭРОЗИИ ПОЧВ

Д. Рахмонов – аспирант;

Ф. Бараев- д-р техн. наук, профессор;

А. Бараев – бакалавр

*Ташкентский институт ирригации и мелиорации,
Узбекистан*

Приводятся результаты исследований по противоэрозионным мероприятиям на холмистых землях, где возделывается орошаемая озимая пшеница.

Ключевые слова: эрозия, холмистые земли, озимая пшеница, смыв почвы, совмещенный посев, клевер, эффективность.

В Республике Узбекистан 1,4 млн га предгорных земель, из них орошаемые 600 тыс. га, остальные богарные и условно-поливные земли с уклонами от 0,007 до 0,25. В настоящее время в среднем по этой зоне при орошении происходит смыв почвы до 51 т/га в год, в переводе на питательные элементы они составляют: гумуса 590 кг/га, азота и фосфора 50 и 82 кг/га, калия 140 кг/га, микроэлементов 33 кг/га. Из 600 тыс. га в настоящее время сильносмываемые почвы составляют – 39 тыс. га, среднесмываемые – 215 тыс. га и слабосмываемые почвы – 346 тыс. га. Смывы почв и снижение качества увлажнения склоновых земель снижают урожай пропашных культур до 28...47% от валового сбора урожая, эффективность использования воды из-за потерь на поле – низка и составляет 36...64% от подачи ее на поле. Разработка приемов совмещенного выращивания основной и вспомогательной культур – озимая пшеница и клевер на склоновых землях для защиты верхнего слоя почв, а также разработка общей концепции природопользования в этой важном для народного хозяйства области исследований являются новым действенным приемом сохранения и повышения продуктивности почв. Под клевером понимается одногодичный красный клевер местного азиатского сорта, а не трехгодичная люцерна.

Качественные показатели зерна озимой пшеницы по вариантам опытов

Варианты	Предполивная влажность почвы % от НВ	Белок %	Крахмал %	Урожай ц/га	Отношение зерна к соломе (вес)
1	70-70-60	12,60	65,5	35	0,71:1
2	70-70-60	12,80	68,5	43	0,8:1

По итогам экспериментов опытный участок 2 по бонитету оказался выше, чем опытный участок 1. Бонитет опытного участка 1 – 37, опытного участка 2 – 41.

Опыты по возделыванию озимой пшеницы на адырных (холмистых) незасоленных землях Зангиатинского района Ташкентской области проводились в два варианта: 1 вариант – возделывание только озимой пшеницы; 2 вариант – к высеянной в октябре месяце озимой пшенице, 1-2 февраля подсеяли семена клевера из расчета 15 кг/га.

Продуктивность воды составляет в первом варианте от 103,3 до 184,3 м³/ц, против второго 211,3...253,2 м³/ц.

Такой эффект полива обусловлен более благоприятным режимом влажности в корнеобитаемой зоне растений при совмещенных посевах озимой пшеницы и клевера. Межполивные периоды в первом варианте на 4-5 дней короче, чем при поливе на совмещенных посевах.

Производительность труда поливальщиков при поливах по второму варианту изменяются от 1,78 до 2,86 га/сут, против контроля 0,83 га/сут.

На одном и том же склоне длина борозд во втором варианте от 2 до 5 раз может быть длиннее, чем в первом варианте.

При поливах с совмещенными посевами эффективно используются атмосферные осадки. В проведенных опытах сброс талового и дождевого стока при бороздах с возделыванием только озимой пшеницы составил 27 %, а во втором варианте 2...4 %.

В целом результаты исследований полива озимой пшеницы совмещенной с клевером показали их высокую эффективность как по водосбережению, так и охране почвы от эрозии.

УДК 633.174.1:633.18:631.582

**СОРГО – СОПУТСТВУЮЩАЯ КУЛЬТУРА
В РИСОВЫХ СЕВОБОРОТАХ САРПИНСКОЙ
НИЗМЕННОСТИ**

*Н.В. Ракитина — старший преподаватель
ФГБОУ ВПО Волгоградский государственный аграрный
университет, г. Волгоград, Россия*

Разработано и научно обосновано возделывание сорго в рисовых чеках с использованием остаточных после уборки риса запасов почвенной влаги, обеспечивая формирование урожайности зеленой массы до 34 т/га. Определены оптимальные дозы внесения минерального питания и схемы посева.

Ключевые слова: рис, запас влаги, сорго, урожайность, водопотреблений.

Рис занимает одно из первых мест в продовольственном балансе нашей планеты. Его возделывают более ста стран мира на площади 155 млн га. На сегодняшний день Россия производит 390 тыс. т рисовой крупы, в том числе – 270 тыс. т первого сорта. Зона рисосеяния на территории Республики Калмыкия размещена в пределах Сарпинской низменности и является самым северным районом рисоводства. Данная территория представлена солонцеватыми светло-каштановыми и бурыми полупустынными почвами в комплексе с солонцами [1...3].

За последние десятилетия площади посевов, валовые сборы и урожайность риса в Калмыкии значительно снизились [2]. В связи с этим для повышения урожайности районированных сортов и обеспечения улучшения экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных агроландшафтов Калмыкии необходимо внедрение ресурсосберегающих технологий возде-

львания суходольных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги [4]. Все это позволит более эффективно использовать мелиорируемые земли и оросительную воду, ускорит окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, увеличит выход высокоценной белковой кормовой продукции [2...5].

Исследования проводились в 2008-2011 гг. на опытных полях ОПХ ГНУ ВНИИГиМ «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия на территории рисовой оросительной системы Сарпинской низменности.

Цель исследования – совершенствование технологии возделывания сорго за счет разработки технологических элементов управления производственным процессом при выращивании в рисовых севооборотах, обеспечивающей рациональное использование остаточной влаги после уборки риса и получение до 34 т/га зеленой массы.

Почвенный покров рисовых полей представлен зональным комплексом светло-каштановых и бурых полупустынных тяжелосуглинистых почв с солонцами. Агрохимические свойства почв характеризуются следующими показателями: содержание гумуса в пахотном слое – очень низкая (до 1,5 %); содержание подвижных форм фосфора и обменного калия – повышенное (85...95 и 500...550 мг/кг, соответственно), а легкодоступного (гидролизуемого) азота – среднее (50...60 мг/кг); содержание легкорастворимых солей в метровом слое почвы – слабое (0,085...0,1 %) ввиду промытости всего горизонта при возделывании риса в режиме затопления.

В соответствии с программой исследований полевой эксперимент предусматривает изучение в рисовых чеках условий минерального питания (фактор А), ширины междурядий (фактор В) на динамику роста, развития и формирование урожая сахарного сорго сорта «Ларец».

Схема опыта по изучению уровня минерального питания (фактор А) включает варианты: вариант А₁ – без примене-

ния удобрений; вариант А₂ – внесение удобрений в дозах N₆₀ P₃₀; вариант А₃ – удобрение в дозе N₈₀ P₅₀; вариант А₄ – удобрение в дозе N₁₀₀ P₇₀. Схемой опыта по ширине междурядий (фактор В) были предусмотрены три варианта: вариант В₁ – 0,30 м; вариант В₂ – 0,45 м; вариант В₃ – 0,60 м.

На всех вариантах опыта рельеф, почвенные и гидрологические условия были идентичны. Для исключения влияния почвенных разностей опыты приводили в трехкратной повторности. Общая площадь опытного участка 3 га. По площади земельного участка опыт заложен методом организованных повторений. В пределах организованного повторения делянки располагались рендомизированно. Площадь учетных делянок по вариантам опыта 700 м².

Основная обработка почвы заключалась в зяблевой вспашке на глубину 20...22 см, ранневесеннем бороновании при наступлении спелости почвы, предпосевном внесении гербицидов (симазин или отразин в дозе 3 л/га).

Посев осуществлялся пунктирным способом с соблюдением вариантов по ширине междурядий при прогревании почвы до 12...15 °С. Глубина заделки семян – 2...5 см, норма высева – 7...12 кг/га. Одновременно вносились удобрения, согласно схемы опыта.

Уход за посевами состоял из следующих операций: послеуборочное прикатывание; боронование посевов (довсходовое, послеуборочное и в фазе 5...7 листьев); культивация междурядий (после обозначения рядков на глубину 10...12 см и через 15...20 дней после этого на глубину 8...10 см); внесение гербицидов в фазе 3...6 листьев (натриевая и аминная соль 2,4-Д, бутиловый эфир 2,4-Д в дозах 0,8 и 0,7...1,0 л/га, соответственно).

Уборка урожая зеленой массы проводилась в фазе молочно-восковой спелости зерна с одновременным измельчением. Следует отметить, что остаточных после уборки риса запасов влаги хватает только для получения одного укоса, поэтому после уборки урожая зеленой массы в даль-

нейшем поле обрабатывалось по системе занятого пара (таблица 1).

Наиболее высокая продуктивность зеленой массы сорго составила 33,4 т/га при ширине междурядий 60 см и дозе внесения удобрений N₈₀ P₅₀, в то время как на более узких междурядьях отмечено уменьшение урожая при 45 см – в среднем до 28,0 т/га, а при 30 см – до 25,4 т/га. В варианте внесения удобрений дозой N₆₀ P₃₀ также прослеживается статистически достоверная тенденция снижения урожая при уменьшении ширины междурядий – с 24,1 до 19,4 т/га. Наименьшая урожайность по годам исследований наблюдалась в варианте без применения удобрений – от 17,1 до 13,7 т/га.

Данные исследований показывают, что агрофизические и агрохимические параметры почв на рисовых полях изменились. Так, если после возделывания риса плотность сложения пахотного горизонта почвы составляет 1,35...1,40 т/м³, а плотность твердой фазы – 2,55...2,60 т/м³ и общая пористость – 45...47 %, то после возделывания сорго эти показатели улучшились и находились на уровне 1,22...1,25 т/м³, 2,45...2,50 т/м³ и 47...49 % соответственно. При этом отмечено существенное понижение уровня грунтовых вод – с 1,4...1,5 м до 1,9...2,0 м за счет интенсивного потребления влаги корнями растений и интенсивного испарения ее листовой поверхностью.

Урожайность зеленой массы сорго по вариантам опыта, 2008-2011 гг.

Уровень минерального питания, кг д.в./га	Ширина междурядий, м	Урожай, т/га				
		Год				
		2008	2009	2010	2011	среднее
1	2	3	4	5	6	7
Без удобрений	0,30	15,0	12,1	11,3	16,3	13,7
	0,45	16,6	14,0	12,0	17,1	14,9
	0,60	18,2	16,0	15,2	18,8	17,1

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7
N ₆₀ P ₃₀	0,30	20,8	18,2	16,4	22,0	19,4
	0,45	23,2	20,3	17,6	24,4	21,4
	0,60	25,1	23,0	20,0	26,3	23,6
N ₈₀ P ₅₀	0,30	26,5	24,7	22,7	27,6	25,4
	0,45	29,3	27,2	24,9	30,5	28,0
	0,60	32,5	29,9	26,2	33,4	30,5
N ₁₀₀ P ₇₀	0,30	23,6	23,1	21,9	26,8	23,8
	0,45	28,5	23,7	24,2	27,4	25,9
	0,60	28,8	29,0	25,7	32,5	29,0
НСР _{0,5} по фактору А		1,21	1,22	1,67	2,04	-
НСР _{0,5} по фактору В		1,05	1,06	1,44	1,76	-
НСР _{0,5} взаимодействия факторов		2,10	2,12	2,89	3,52	-

Установлено, что сорго как предшественник риса обеспечивает повышение урожайности зерна основной культуры севооборота на 0,2...0,4 т/га или на 4,5...9,8 %.

В результате исследований было выявлено существенное влияние режима минерального питания и ширины междурядий на объем влаги, который расходуется для формирования одной тонны массы сахарного сорго. Коэффициент водопотребления сорго в рисовых чеках в среднем за годы исследований изменялся от 84 до 164 м³/т.

Нами установлена зависимость коэффициента суммарного водопотребления сахарного сорго от параметров и уровня обеспечения исследуемых в опытах факторов. Данная зависимость представлена уравнением регрессии вида:

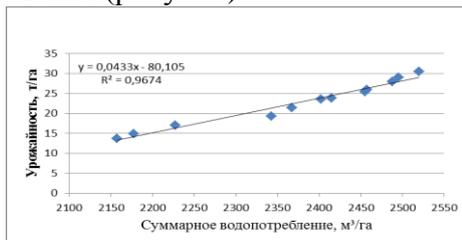
$$K_E = a + bx + cx^2 + dx^3 + ey,$$

где K_E – коэффициент водопотребления, м³/т; x – показатель, характеризующий уровень минерального питания (этот показатель равен действующему веществу (д.в.) минерального азота, вносимого с удобрениями; количество минерального азота использовано для исследования зависимости, так как этот элемент в наибольшей степени лимитирует урожайность сельскохозяйственных культур на бурых поч-

вах республики); y – ширина междурядий, м; коэффициенты $a = 178,784$; $b = 1,822$; $c = -0,066$; $d = 0,00042$; $e = 66,684$ получены экспериментальным путем в результате обработки экспериментальных данных.

Для сахарного сорго прослеживается взаимосвязь урожайности и водопотребления (рисунок).

В структуре суммарного водопотребления сорго сахарного в рисовом севообороте наибольшая часть приходится на запасы почвенной влаги, оставшиеся после возделывания риса 38...53% от общего водопотребления, на долю атмосферных осадков – 34...36%. Процент используемой влаги из грунтовых вод варьирует от 22 до 28%.



Зависимость суммарного водопотребления от урожайности сахарного сорго при возделывании в рисовых чеках

В результате проведенных исследований установлено, что включение в рисовый севооборот сорго позволяет получать на остаточных после уборки риса запасах влаги урожай зеленой массы до 34 т/га при ширине междурядий 0,60 м и дозе удобрений N₈₀ P₅₀.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Возделывание рыжика в сопутствующей рису культуре. //Плодородие. – 2010. – №5. – С. 6-8.
2. Харитонов Е.М., Туманьян Н.Г. Проблемы рисоводства в Российской Федерации и пути и реализации. Качество риса. //Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 14-15.
3. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Адьяев С.Б., Стрижакова Е.А., Левина А.В. Урожайность и оценка агроприемов

возделывания горчицы сарептской в рисовых чеках.
//Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 11.
– С. 38-41.

4. Кононов, В.М. Кормопроизводство на неорошаемых землях Нижнего Поволжья. – Волгоград: Комитет по печати, 1995. – 288 с.
5. Шепель, Н.А. Сорго. – Волгоград.: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ

УДК 627.8

**СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОЙ
НЕСТАЦИОНАРНОСТИ В ЗОНЕ ПРЫЖКОВОГО
СОПРЯЖЕНИЯ БЪЕФОВ**

*М.В. Земляникова — канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
природообустройства», г. Москва, Россия
В.А. Фартуков — канд. техн. наук, доцент
ЗАО «Бюро сервиса и эксплуатации» BSM,
г. Москва, Россия*

В статье приводится решение нелинейного уравнения, в котором энергия водного потока рассеивается при больших амплитудах колебания водной поверхности и генерируется при малых амплитудах. Такая система имеет наличие предельных циклов, которые колеблются около состояния, при котором приток и диссипация энергии сбалансированы, тем самым, определяя наличие бифуркаций векторных полей течения воды в зоне прыжкового сопряжения. Решение данной системы уравнения осуществляется асимптотическими методами.

Ключевые слова: локальная нестационарность, бифуркации векторных полей, прыжковые сопряжения бьефов.

Поступление энергии водного потока и выделение ее (энергии) в водный поток приводит к развитию так называемых целостных систем. Развитие таких систем осуществляется динамикой разницы расходов энергии этих двух потоков в течение времени. Динамическое равновесие системы достигается балансом энергии на входе и выходе из нее. Исходя из этого формирование, развитие и самоорганизация целостных систем осуществляется через диалектическое взаимодействие двух разно направленных потоков энергии [1...3, 5].

Действие потоков энергии формирующих систему направлено на рост показателей характеризующих систему (объем, глубина), а действие потоков энергии приводящих к её диссипации приводит к их уменьшению. Расход энергии зависит от параметров системы: чем больше размеры системы, создающейся вследствие действия потока энергии на входе, тем больше величина потока энергии на выходе и, наоборот, с уменьшением размера системы уменьшается и величина потока энергии на выходе.

Рост размеров систем, по мере приближения к своим предельным характеристикам, асимптотически затухает, в силу того, что величина расхода потока энергии на выходе системы стремится к энергии на входе системы.

В результате развития системы устанавливается баланс расходов энергии в обоих потоках, характеризующий состояние динамического равновесия, или предельного цикла системы. Постоянно меняющиеся условия развития системы и, следовательно, изменения расходов энергии на входе и выходе, это состояние, динамического равновесия, никогда не достигается, при постоянном стремлении к нему.

Появление энергии водного потока на входе, и формирование системы вызывает через некоторое время появление энергии потока на выходе. С ростом размеров системы мультипликативно нарастает и энергия потока на выходе, за счет увеличения площади S поверхности. Когда величина энергии потока на выходе превысит величину энергии потока на входе, рост размеров системы (объема, глубины и пр.) прекратится и начнется их уменьшение. По мере уменьшения размеров системы будут снижаться расходы энергии потока на выходе. Когда его величина станет меньше расходов энергии потока на входе, снова начнется рост размеров системы. Таким образом, динамика системы имеет колебательный характер. Необходимо заметить, что вследствие различных причин энергии потоков на входе и выходе, положение равновесия не устанавливается (то есть момент равенства потоков на входе и выходе не устанавли-

ливается), и в ней возникают автоколебания даже при постоянной величине энергии потока на входе системы [3].

Исследования связи между механизмами образования фракталов и возникновения автоколебаний в некоторой системе, осуществляется с помощью математической модели. Математической моделью реальной системы считается динамическая система, понимаемая как отображение $S(t,x)$ фазового пространства, или пространства состояний в себя и задаваемую уравнением вида $dS(t)/dt = V(s(t))$. Его решением являются кривые в фазовом пространстве, или фазовые траектории.

Как известно, физическому понятию автоколебаний соответствует математическое понятие предельного цикла. Фазовые траектории в его окрестностях имеют вид раскручивающихся или скручивающихся спиралей, наматывающихся на некоторую замкнутую кривую, которая и называется предельным циклом.

Однако эти спирали лишь стремятся к предельному циклу, бесконечно близко к нему приближаясь, но, не пересекая его.

Таким образом, предельный цикл самоподобен, а поведение автоколебательной системы фрактально [5].

Как известно к автоколебательным системам относятся динамические системы, где определяется один и тот же периодический режим при любых начальных условиях из некоторого множества этих начальных условий. Кроме того автоколебания возникают в нелинейных неконсервативных, автономных системах.

Существование таких автоколебаний, период, амплитуда и форма определяется конструкцией установки (в нашем случае конструкцией нижнего бьефа), ее параметрами, но не начальными условиями.

Так же большой интерес представляют сочетания различных типов колебаний:

воздействие периодической внешней силы;

колебания во взаимосвязанных автоколебательных сис-

темах (например, работа двух и более водобоев на одном основании);

непосредственное воздействие на автоколебательную систему периодических внешних сил с одновременным периодическим изменением параметров самой системы;

изменение по периодическому закону одного или нескольких параметров в самой автоколебательной системе;

воздействие периодических внешних сил на автоколебательную систему с переменными параметрами.

Таким образом, мы видим, что решение уравнения стационарных нелинейных колебаний прыжкового сопряжения бьефов, при различных сочетаниях типов колебаний, чрезвычайно сложны и многообразны, рассмотрение которых мы отложим до следующих публикаций.

Рассматриваемая математическая модель динамической системы:

$$y''_1 - 4 \cdot q_1 \cdot \frac{y'_1}{3} + 8 \cdot h_2 \cdot y'_0 \cdot \frac{y'_1}{3} - (y_0)^2 \frac{\gamma_1}{6 \cdot (h_0)^2} + y_0 \cdot y_1 + \frac{y_1}{3} = 0$$

$$y''_2 - 4 \cdot q_1 \cdot y'_2 + 4 \cdot h_2 \cdot \frac{(y_1)^2}{3} + 8 \cdot h_2 \cdot y'_0 \cdot \frac{y'_2}{3} - (y_0)^2 \cdot \frac{\gamma_2}{6 \cdot (h_0)^2} +$$

$$(y_0)^2 \cdot \frac{(\gamma_1)^2}{12 \cdot (h_0)^4} - y_0 \cdot y_1 \cdot \frac{\gamma_1}{3 \cdot (h_0)^2} - \frac{(y_1)^2}{6} + \frac{y_2}{3} = 0$$

основано на понятии состояния, которое описывает систему в некоторый момент времени, а так же на понятии оператора, определяющего изменение этого состояния во времени, где: \hat{h}_2 – осредненная вторая сопряженная глубина, h – ее актуальное значение, q_1 – удельный расход сечения, Y – малый параметр ($Y = 1/\hat{h}^2$).

Состояние самой системы можно рассматривать как точку некоторого пространства, называемого фазовым пространством системы.

Изменению состояния системы отвечает в фазовом пространстве движение соответствующей точки, называемой изображающей. Движение изображающей точки описывающей кривую, есть фазовая траектория.

И так приведенное определение математической модели динамической системы, целиком отвечает рассматриваемой системы.

В целях наглядности приведенных рассуждений рассмотрим графическое представление математической модели динамической системы.

На рисунке представлены график решения динамической системы и фазовый портрет, с зависимыми от времени t ($T_m > t > T_n$) характеристиками прыжкового потока.

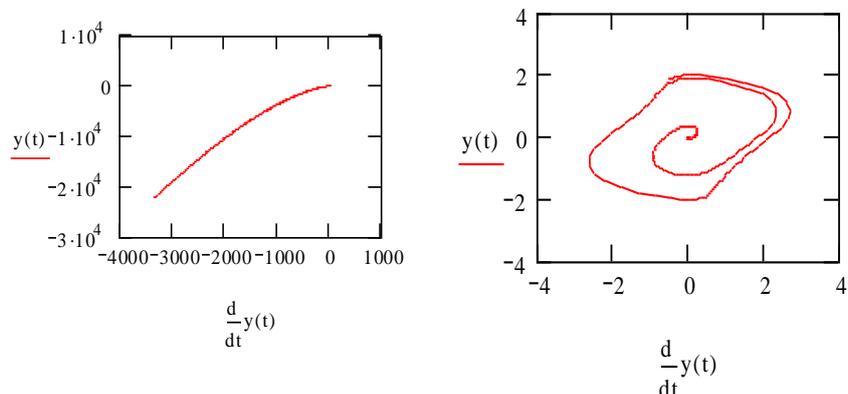


График решения и фазовый портрет

Анализируя представленные решения при различных значениях временного интервала t можно заметить справедливость того, что макротурбулентность с характерным временным масштабом T_m большим временного масштаба T_n является источником генерации автоколебательного режима при сопряжении бьефов.

Библиографический список

1. Горяченко В.Д. Элементы теории колебаний. Учебное пособие.— Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1995.

2. Земляникова М.В. Фартуков В.А. Обобщенные нелинейные уравнения локальной нестационарности. /Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции «Экологическая устойчивость природных систем и роль природообустройства в ее обеспечении». — М.:МГУП, 2003.— С.136-137.
3. Гукенхеймер Дж., Холмс Ф. «Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей». — Москва-Ижевск:Институт компьютерных исследований, 2002.
4. Марсден Дж.Э., Чорин А. Математические основы механики жидкости. — М.- Ижевск.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004.
5. Поздняков А.В., Лялин Ю.В., Тихоступ Д.М. Формирование поверхности равновесия и фрактальные соотношения в эрозионном расчленении. Самоорганизация геоморфосистем (Пробл. самоорганизации). — Томск.: ТНЦ СО РАН, 1996. Вып. 3. — С. 36- 48.

УДК 627.8

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ
СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НАПОРНЫХ
ВОДОВОДОВ В ЗОНАХ КОМПЕНСАЦИОННЫХ
УЧАСТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
НИЗКОМОДУЛЬНЫХ ПРОКЛАДOK**

А.С. Лисичкин — инженер

ООО «Инженерный центр сооружений, конструкций и технологий в энергетике» (ИЦ СКТЭО)

В зонах перехода напорных сталежелезобетонных водоводов из одного сооружения в другое (например, из плотины в здание ГЭС) устраиваются так называемые компенсационные участки с применением низко модульной проклад-

ки, отделяющей внутреннюю стальную оболочку от окружающего железобетона. Действующие нормативные документы практически не содержат положений по расчету и проектированию компенсационных участков. Приводятся результаты анализа существующих конструкций компенсационных участков и результаты численных исследований напряженно-деформированного состояния компенсационных участков сталежелезобетонных напорных водоводов на основе усовершенствованных расчетных схем.

Напорные водоводы большого диаметра, подводящие воду к агрегатам здания ГЭС, являются одними из наиболее ответственных сооружений современных гидроузлов большой мощности.

В целях повышения надежности и безопасности напорных водоводов (а также гидроузлов, в целом) широкое применение находит сталежелезобетонная конструкция, состоящая из внутренней стальной оболочки и железобетонной оболочки. При этом железобетонная оболочка, зачастую, играет основную роль, предохраняя водовод от лавинообразного разрушения, свойственного стальным конструкциям.

В этой связи целесообразно упомянуть интенсивное совершенствование конструкций водоводов, которое отмечалось в 60-70-х годах прошлого столетия, вызванное проблемами, возникшими при реализации планов строительства мощных высоконапорных гидроэлектростанций на многоводных реках Сибири, Средней Азии и Северного Кавказа.

В указанный период времени применительно к параметрам Красноярской, Нурекской, Чарвакской и других ГЭС были выполнены значительные объемы экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с целью разработки и обоснования принципиально новых конструкций высоконапорных водоводов большого диаметра, а также методов их расчета.

До указанного периода применялась стальная конструкция напорных водоводов круглого сечения, которая ус-

пешно реализовывалась при величине произведения напора (Н) на диаметр (D) меньшей 1000 м. Для параметров ГЭС большей мощности стальная оболочка водоводов из листовой невысокопрочной стали толщиной до 36...40 мм не могла самостоятельно воспринимать внутреннее давление воды. Потребовалось либо применение высокопрочных дорогостоящих легированных сталей либо переход к принципиально новым решениям, позволяющим обеспечить совместную работу стальной оболочки и окружающей железобетонной части водовода.

Таким образом, в практику отечественного гидроэнергетического строительства прочно вошла сталежелезобетонная конструкция напорных водоводов.

Сталежелезобетонные конструкции имеют особые участки по своей протяженности. Так, в случае приплотинной компоновки здания ГЭС напорный водовод из тела плотины переходит непосредственно в здание ГЭС, при этом необходимо устройство специального компенсатора, учитывая взаимные осадки, смещения, повороты и другие воздействия на водовод в зоне контакта двух сооружений. Однако, имеется возможность отказаться от специального компенсатора. Взамен компенсатора устраивается компенсационный участок с применением низко модульной прокладки. На таком участке внутренняя стальная оболочка покрывается низко модульной прокладкой по всей наружной поверхности, полностью отделяя внутреннюю стальную оболочку от окружающего железобетона. В случаях деривационных типов зданий ГЭС на входе деривационных водоводов внутри здания ГЭС, как правило, устанавливаются компенсаторы. Целесообразно устройство компенсационных участков с применением низко модульной прокладки.

В зарубежной практике имеются случаи применения низко модульной прокладки на значительной протяженности водоводов (например, ГЭС Shuikou, ГЭС Congyanxia). На входных участках в здания ГЭС и на выходных участках водоводов из сооружений устанавливаются дополнительные

ребра жесткости, играющие роль анкеров в бетоне; при этом также требуется специальное армирование.

Учитывая преимущества представленного выше конструктивного решения сталежелезобетонных напорных водоводов на участках, где требуется устройство компенсаторов, в практике отечественного гидростроительства широкое применение нашло решение компенсационного участка между плотиной и зданием ГЭС на основе применения низко модульной прокладки, отделяющей стальную оболочку от бетона в зоне деформационного шва между плотиной и зданием ГЭС, за счет которого можно избежать устройства сложного компенсатора. При этом на водоводе предусматриваются специальные замыкающие звенья и оставляется штраба в бетоне на этом участке. Замыкание стальной оболочки водовода при монтаже ее последнего замыкающего звена и бетонирование компенсационного участка осуществляется в последнюю очередь непосредственно перед началом эксплуатации, в том числе, при частично наполненном водохранилище. Данная последовательность строительства позволяет избежать большей части полных взаимных деформаций, имеющих место в строительный период и при нагружении напорной грани плотины давлением воды.

Проектные решения компенсационных участков напорных сталежелезобетонных водоводов ряда отечественных и зарубежных ГЭС представлены в таблице.

Параметры водоводов в зонах низко модульной прокладки

Наименование гидроузла	Напор, м	Диаметр D, м	Длина L «мягкой» прокладки, м	Отношение L/D	Толщина «мягкой» прокладки, мм
1	2	3	4	5	6
Братская ГЭС на р. Ангара	106	7,0	4,0	0,57	50

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
Саяно-Шушенская ГЭС на р. Енисей	270	7,05	11,0	1,56	60
Усть-Илимская ГЭС на р. Ангаре	110	7,85	11,0	1,40	50
Зейская ГЭС на р. Зея	135	7,77	12,3	1,58	50
Богучанская ГЭС на р. Ангара	75,6 (НПУ =208 м) 60 (НПУ =185 м)	10,0	10,5	1,05	50
Курпсайская ГЭС на р. Нарын	111	7,0	12,8	1,83	50
Ташкумырская ГЭС на р. Нарын	70	7,6	6,55	0,86	50
Бурейская ГЭС на р. Бурей	140	8,5	12,0	1,41	50
Юмагузинская ГЭС на р. Белая	65	3,2	5,0	1,56	30
Г/у «Три Ущелья» на р. Янцзы (КНР)	140	12,4	12,0	0,97	50

Как это следует из анализа представленных в таблице данных, соотношение длины компенсационного участка к диаметру водовода L/D изменяется в диапазоне от 0,57 до 1,83. Следует отметить значительный объем экспериментальных исследований, выполненных в период разработки и обоснования сталежелезобетонной конструкции напорных водоводов. Вместе с тем отсутствуют экспериментальные данные о компенсационных участках напорных водоводов.

В действующих нормативных документах по проектированию сталежелезобетонных конструкций напорных водоводов не содержится конкретных положений, посвященных расчетам и проектированию компенсационных участков (а

также входных участков) с применением низко модульной прокладки.

Существует традиционное не вполне корректное представление о том, что в пределах компенсационных (а также входных) участков водоводов внутреннее давление полностью воспринимается внутренней стальной оболочкой. При этом давление совершенно не передается на окружающую железобетонную часть. Вследствие этого в пределах данного компенсационного участка кольцевая арматура назначается конструктивно.

В действительности внутреннее давление воды передается в определенной степени через низко модульную прокладку на окружающий железобетон (при невысоком, но конечном значении модуля деформации низко модульной прокладки), а также, в особенности, в зоне опирания стальной оболочки на железобетон (в зонах начала и окончания низко модульной прокладки).

Требуется совершенствование расчетных схем и методов расчета компенсационных участков, а также положений нормативных документов и схем армирования компенсационных участков сталежелезобетонных напорных водоводов.

Расчеты компенсационных участков (а также входных участков) сталежелезобетонных напорных водоводов с применением низко модульной прокладки необходимо проводить с учетом особенностей нагрузок и воздействий, вызванных различными деформациями сооружений в зоне их контакта, а также особенностей нагрузок от подводящих водоводов в виде продольных и поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов различного направления в соответствии с уточненными расчетными схемами, представленными на рис. 1. При этом необходимо учитывать сроки замыкания последнего звена водовода. Для обеспечения надежности требуется также усиление входных участков сталежелезобетонных напорных водоводов в сооружения путем установки дополнительных ребер жесткости и дополнительной арматуры.

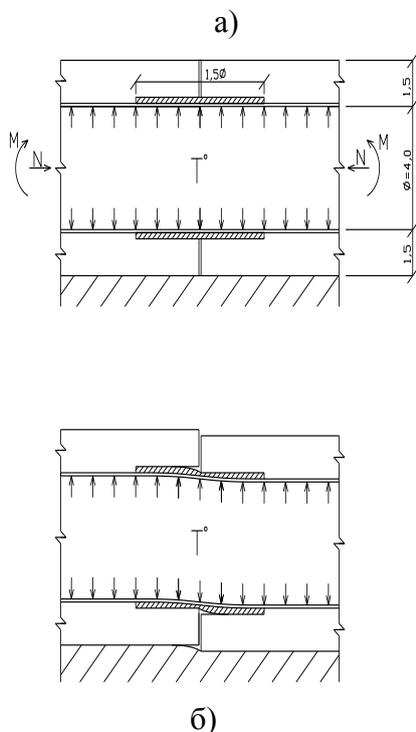


Рис. 1. Расчетные схемы компенсационных участков сталежелезобетонных напорных водоводов с применением низко модульной прокладки:

- а) при действии усилий;
- б) при взаимных смещениях

комодульной прокладкой к диаметру водовода 0,5; 1,0; 1,5. Результаты расчетов напряженного состояния водоводов (в МПа) в зоне компенсационного участка представлены на рис. 2.

Рассмотрение полученных результатов показало влияние геометрических параметров компенсационного участка на величину области кольцевых растягивающих напряжений в железобетоне, окружающем низко модульную прокладку. Результаты расчетов показывают, что напряженное состоя-

С учетом результатов анализа изложенных подходов и расчетных схем, разработанных в целях обеспечения возросших требований по надежности и безопасности напорных водоводов, а также на основе выполненного анализа существующих вариантов конструкций компенсационных участков сталежелезобетонных напорных водоводов были выполнены расчетные исследования напряженного состояния сталежелезобетонных напорных водоводов в зонах компенсационных участков. При этом были рассмотрены компенсационные участки при различных соотношениях их длины и диаметра водовода. В расчетных исследованиях были приняты соотношения длины участка с низ-

ние определенных зон компенсационных участков требуют назначения расчетного (а не конструктивного) армирования.

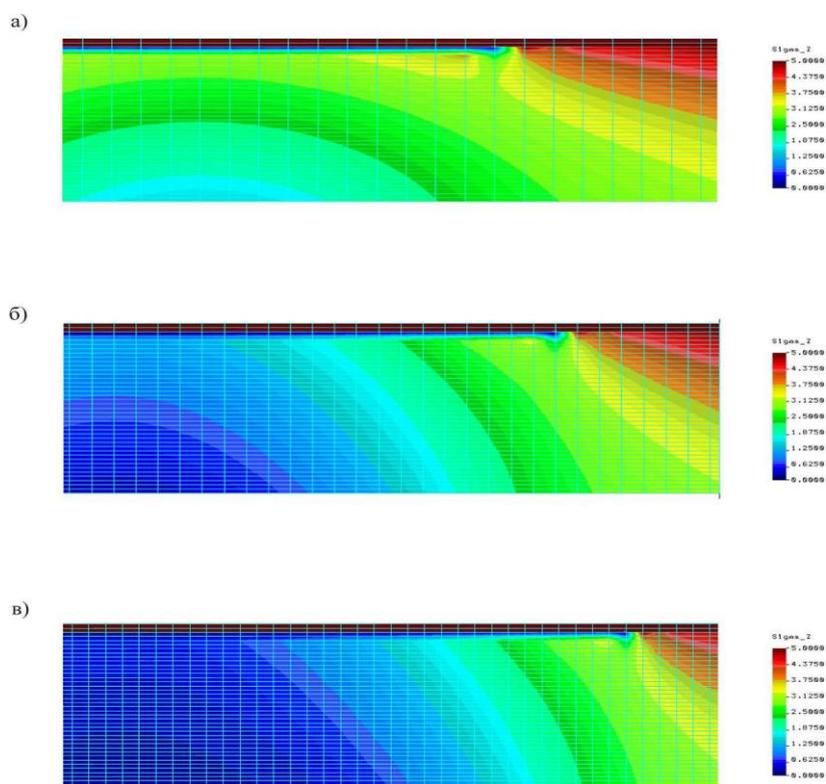


Рис. 2. Распределение кольцевых напряжений в зоне компенсационного участка при соотношениях длины L к диаметру D : а) 0,5; б) 1,0; в) 1.5

Отмечено отсутствие положений нормативных документов по расчетам прочности и армирования, а также по проектированию компенсационных и входных участков водоводов. Обоснована необходимость совершенствования методов расчета компенсационных участков (в том числе на основе разработанных расчетных схем), а также положений нормативных документов и схем армирования компенсационных участков сталежелезобетонных напорных водоводов.

УДК 614.777 (477.81)

**ФОРМИРОВАНИЕ РИСКОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ
МОНИТОРИНГА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ
РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ВОДОЙ**

Е.А. Лихо — канд. с.-х. наук, доцент;

О.И. Гакало — аспирант

*Национальный университет водного хозяйства и
природопользования, г. Ровно, Украина*

Представлена методика оценки уровня рисков, возникающих при обеспечении населения водой из централизованных и децентрализованных источников водоснабжения. Обоснован мониторинг водоснабжения населения Ровенской области. Управление рисками, возникающими в результате потребления воды, качество которой не соответствует нормативным требованиям, базируется на результатах мониторинга и предполагает обоснование мероприятий по устранению конкретных факторов риска.

Ключевые слова: качество питьевой воды, уровень риска, индекс уровня риска централизованные источники водоснабжения, децентрализованные источники водоснабжения.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), питьевая вода является вторым, после бедности, фактором риска ухудшения состояния здоровья населения, что обуславливает высокую актуальность исследования в этой области. Оценка риска является важным аналитическим инструментом, с помощью которого, можно выявить факторы, представляющие угрозу для здоровья человека, определить их соотношение и на этой базе установить приоритеты деятельности по минимизации риска [1...3].

Методика оценки экологических рисков, разработанная Е.А. Лихо, О.И. Гакало, предусматривает расчет индекса уровня риска с учетом показателей, характеризующих со-

стояние обеспечения населения водой из централизованных и децентрализованных источников водоснабжения. Показатели объединены в следующие блоки: «природные условия формирования качества воды»; «техническое состояние систем водоснабжения» (соблюдение эксплуатационных требований); «показатели качества воды» (включает показатели, актуальные для Ровенской области).

Показатели блока «природные условия формирования качества воды» определяются величиной коэффициента фильтрации водовмещающих пород зоны активного водообмена [8]. Водоносные горизонты, используемые для централизованного водоснабжения на территории Ровенской области, по условиям формирования являются абсолютно защищенными от вероятного загрязнения. Для децентрализованного водоснабжения используется водоносный горизонт в четвертичных отложениях, характеризующийся невысокой водоизмещением и слабой защищенностью от загрязнения, что обусловлено его неглубоким залеганием.

Одним из важнейших факторов, который определяет качество воды из централизованных источников, является техническое состояние систем водоснабжения и соблюдение эксплуатационных требований. Однако значительная часть систем водоснабжения по этим позициям не отвечает требованиям безопасности воды. В связи с этим, целесообразно классифицировать состояние систем водоснабжения по микробиологическим показателям качества воды в виде общей шкалы безопасности воды, согласно Руководству по контролю качества питьевой воды ВООЗ [6].

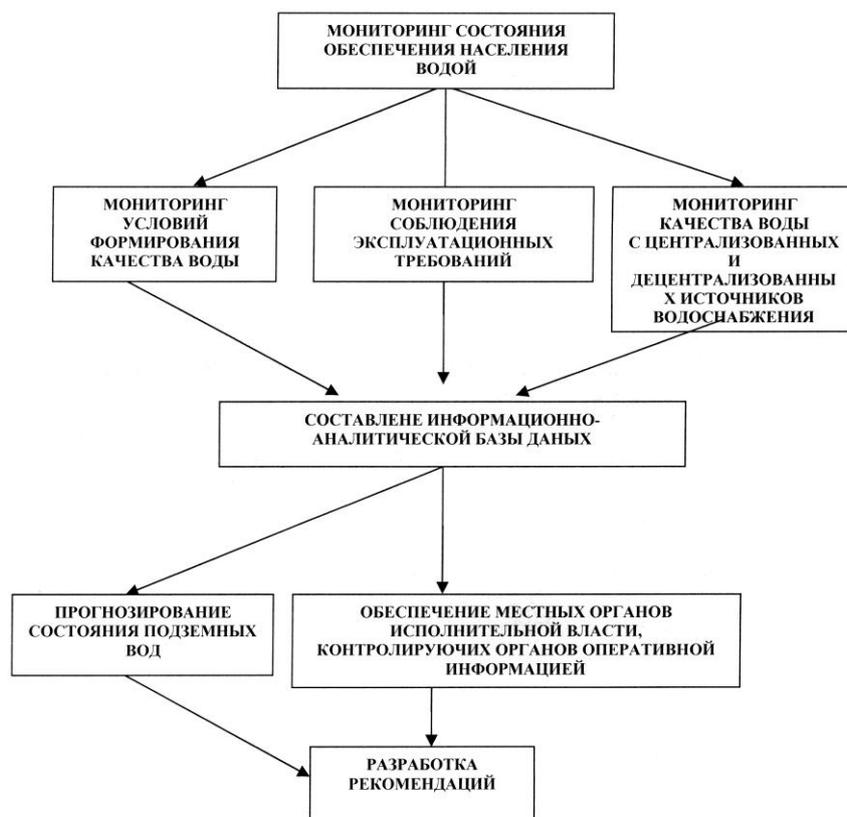
Концепция «управления рисками» базируется на представлении о необходимости и возможности управления факторами, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений состояния здоровья человека. Классический цикл «управление рисками» включает следующие взаимосвязанные этапы: идентификацию рисков, т.е. анализ условий водоснабжения; характеристику и оценку каждого из рисков; разработку мер по устранению или минимизации

рисков; внедрение мероприятий по минимизации рисков, включающих обоснование и обеспечение координации работ по устранению конкретных факторов риска; формирования у населения культуры водопотребления; оценку принятых мер и дальнейшую (при необходимости) идентификацию новых, ранее не выявленных рисков [4, 5, 7].

Обоснование факторов, обуславливающих формирование рисков, при обеспечении населения Ровенской области водой из централизованных и децентрализованных источников водоснабжения, базируется на результатах проведенных нами исследований. Установлено, что наиболее серьезный риск ухудшения состояния здоровья населения области, которое вызвано потреблении питьевой воды, обуславливается микробиологическим загрязнением, повышенным содержанием нитратов, железа, и низким содержанием йода, фтора и магния. Последние являются показателями физиологической полноценности питьевой воды и определяют адекватность ее минерального состава биологическим потребностям организма.

Согласно предложенной нами методики оценки рисков, возникающих при обеспечении населения водой из централизованных и децентрализованных источников водоснабжения, система экологического мониторинга питьевого водоснабжения населения должна, прежде всего, предусматривать достижение целей, ориентированных на здоровье населения (рисунок).

В ходе реализации мониторинга состояния водоснабжения населения Ровенской области особое внимание следует уделять наблюдениям и контролю за наиболее важными факторами, влияющими на качество питьевой воды. В условиях Ровенской области к приоритетным загрязняющим веществам, включенным в перечень загрязняющих веществ по классам приоритетности в Глобальной системе мониторинга окружающей среды и наблюдений за качеством питьевой воды, относятся нитраты, нитриты, фториды и тяжелые металлы



Система мониторинга состояния обеспечения населения Ровенской области водой

Учитывая, что обеспечение населения области питьевой водой осуществляется из подземных горизонтов, особенно актуальным является осуществление мониторинга состояния подземных вод, положения которого достаточно хорошо разработаны

Управление рисками, возникающими в результате потребления воды, качество которой не соответствует нормативным требованиям, базируется на результатах мониторинга и предполагает обоснование работ по устранению конкретных факторов риска. Системный подход к оценке и управлению рисками, которые формируются в процессе ор-

ганизации питьевого водоснабжения, обуславливает большую объективность результатов оценки.

Такой подход предусматривает систематическую оценку рисков на всех этапах организации питьевого водоснабжения – от водозабора и до потребителя, результаты которой обуславливают выбор способов устранения выявленных рисков.

По результатам оценки уровня риска, возникающего при обеспечении населения водой из централизованных и децентрализованных источников водоснабжения, установлены административные районы Ровенской области с одинаковым уровнем риска, которые объединены соответственно в три группы. Согласно этого разработаны рекомендации, направленные на оптимизацию питьевого водоснабжения населения области. Внедрение мероприятий необходимо реализовывать на уровне областных, районных санитарно-эпидемиологических станций и органов местной исполнительной власти.

Библиографический список

1. Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища № 785: затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. – Киев, 1993. – 9 с.
2. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. – М. : Гидрометеоздат, 1984. – 560 с.
3. Павлов С.Б., Павлова Г.Б. Экологический риск для здоровья населения. //Довкілля та здоров'я. – Київ, 2005. – № 4. – С. 69–73.
4. Звinyaцковский Я.И., Бердник Я.И. Факторы риска и здоровье населения, проживающего в различных условиях окружающей среды. //Довкілля та здоров'я. – Київ, 1996. – № 1. – С. 8–11.

5. Пирожков С.І. Концепція ризику та екологічна безпека / С. І. Пирожков // Довкілля та здоров'я. – Київ, 1996. № 1. – С. 12–15.
6. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. /Всемирная организация здравоохранения. 3-е изд.. – Женева, 2004. Т. 1. –121 с.
7. Марієвський В. Концепція Управління ризиками. // СЕС профілактична медицина : науково-виробниче видання /відп. ред. С. П. Бережнов. – Київ, 2006. № 4. – С. 34–37.
8. Методические рекомендации по проведению гидрогеологической и инженерно-геологической съемки для целей мелиорации применительно к природным условиям различных регионов Украины /гл. ред. Беседа Н. И. – Днепропетровск, 1979. – 175 с.

УДК 556

**МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ,
БАЗИРУЮЩИЙСЯ НА СЕТИ БЕСПРОВОДНЫХ
ДАТЧИКОВ**

В.А. Малеев

*Херсонский научно-технический университет,
г. Херсон, Украина*

Как известно, мониторинг – это наиболее распространенный способ получения достоверной информации о состоянии различных объектов. Создание универсальной цифровой системы мониторинга, построенной на базе технологии беспроводных сенсорных сетей, является приоритетной задачей современных исследований. Беспроводная сенсорная сеть (БСС) – это распределенная самоорганизующаяся сеть устройств, обменивающихся информацией по беспроводным каналам связи. Эти устройства (сенсоры, узлы) просты в установке и не требуют специального обслуживания.

Ключевой особенностью сенсорной сети является возможность ретрансляции сообщений от одного узла к другому, что позволяет покрывать большие территории без использования мощных передатчиков.

Как известно, водная среда – это сложный органический комплекс; и при малейшем изменении или повреждении в этом комплексе изменения в других элементах окружающей среды становятся неизбежны. Наблюдение за водной средой, как одной из главных составляющих социально-экономического, экологического состояния и контроля чистоты этих ресурсов, является чрезвычайно важным.

Существует четыре основных метода слежения за водными ресурсами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки:

1) анализ образцов воды в портативных лабораториях с целью определения качества воды. Интервал взятия образца может варьироваться от нескольких раз в день до раза в месяц;

2) автоматическое непрерывное наблюдение за параметрами водной среды путем использования автоматических систем наблюдения, состоящих как из центров наблюдения и контроля, так и из нескольких наблюдательных подстанций, автоматически передающих собранные данные в удаленный центр обработки. Каждая станция обеспечивает данные о параметрах водной среды в текущий момент времени. Эти системы очень дорогостоящие и могут оказывать значительное влияние на экологию в области их расположения;

3) технология наблюдения за водной средой с помощью *удаленного зондирования*, способная определять уровень радиации, отражения и рассеивания света поверхностью воды, при этом, не вступая в физический контакт с водной средой. После обработки полученной информации о спектре отраженного водой света, на основе полученных данных определяется химический состав воды и ее основные физические свойства. Однако такой метод анализа дает доста-

точно низкую точность и неудобен при необходимости непрерывного наблюдения;

4) наблюдение за поведением и численностью особых видов живых организмов, населяющих данный водный объект и чувствительных к воздействию определенных токсичных субстанций. На основе изменений в поведении и численности конкретных микроорганизмов можно сделать выводы об изменении содержания конкретных веществ в составе исследуемого водного объекта. Объектом исследования могут быть как рыбы, так и простейшие одноклеточные, населяющие конкретный водоем. Тем не менее, этот метод наблюдения неспособен достичь высокой точности результатов наблюдения.

В сравнении с существующими методами наблюдения, создание системы, основанной на СБД (сеть беспроводных датчиков) принесет много преимуществ, среди которых будут: низкая стоимость, расширение спектра анализируемых параметров, высокая точность анализа и высокая надежность сети наблюдения.

СБД это система, созданная специально для решения поставленной проблемы. Она состоит из большого количества датчиков, обладающих низкой стоимостью и низким энергопотреблением, способных воспринимать данные об окружающей среде, высчитывать и передавать их. Это гибкая система, способная выполнять различный комплекс заданий, варьирующийся в зависимости от происходящих в окружающей среде изменений. Типичными системами наблюдения за водной средой в режиме реального времени, основанными на СБД являются EMNET (США), Fleck (Австралия), Lake Net (США), Smart Coast (Ирландия).

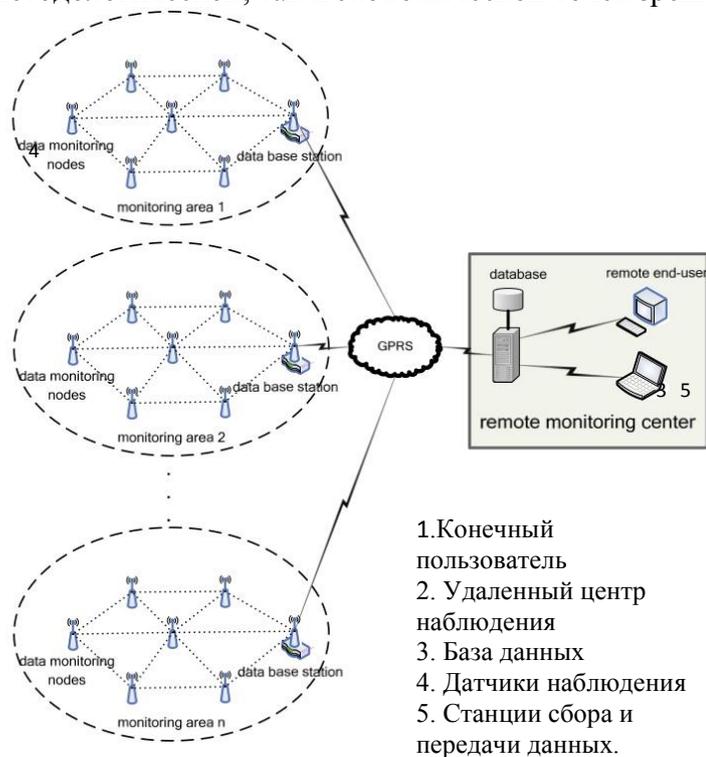
Предложенная организация системы наблюдения, основанной на СБД, показана на рисунке. Она может быть разделена на три части: датчики, собирающие данные, база данных и удаленный центр обработки собранной информации. Большое количество датчиков, равномерно распределенных по наблюдаемой территории, составляют динами-

ческую сеть, каждый элемент которой может собирать данные о уровне pH, насыщенности воды кислородом, степени электропроводимости, температуры, но при этом также способен проводить линеаризацию, упаковку и отправку собранных данных в центр обработки собранной информации. Данные доставляются в удаленный центр наблюдения через сеть GPRS. Центр наблюдения анализирует и обрабатывает данные о параметрах качества воды, сигнализирует о резких изменениях какого-либо параметра и оказывает помощь в принятии решения по мерам предупреждения или устранения загрязнения воды. Конечный пользователь может следить за изменениями в наблюдаемой территории через Интернет. Наиболее полезными чертами такой системы наблюдения является способность наблюдать за большой территорией, гибкая система размещения датчиков, низкий уровень энергопотребления, низкая стоимость и малое влияние на естественную среду.

Линеаризация — (от лат. linearis — линейный), один из методов приближённого представления замкнутых нелинейных систем, при котором исследование нелинейной системы заменяется анализом линейной системы, в некотором смысле эквивалентной исходной. Методы линеаризации имеют ограниченный характер, т. е. эквивалентность исходной нелинейной системы и её линейного приближения сохраняется лишь для ограниченных пространственных или временных масштабов системы, либо для определенных процессов, причем, если система переходит с одного режима работы на другой, то следует изменить и её линеаризованную модель. Применяя линеаризацию, можно выявить многие качественные и особенно количественные свойства нелинейной системы.

Предлагается для нижнего течения реки Днепр разработать (на базе Херсонского национального технического университета с привлечением всех заинтересованных лиц) и внедрить данную систему мониторинга. На первом этапе

очень важно определиться с мониторинговыми «точками», как с методологической, так и экономической точек зрения.



Принципиальная схема системы мониторинга водной среды

Аналогично может быть разработана и внедрена, предложенная система мониторинга, для сбросных вод города Херсона и огромного количества оросительных систем области.

В целях улучшения качества контроля воды предлагается создание объединенной городской системы мониторинга сточных вод, которая включает в себя подстанцию мониторинга сброса сточных вод, центральную станцию мониторинга и главный центр управления. Система позволит автоматически отбирать пробы промышленных и городских сточных вод, отслеживать сброс сточных вод и основ-

ные параметры загрязнения в режиме реального времени. Кроме этого система позволит контролировать общий объем стока промышленных и городских сточных вод в режиме реального времени, а также автоматически передавать полученные данные в центр компьютерного управления, где будет осуществляться анализ и обработка полученных данных.

Для оросительных систем Херсонской области данная разработка является одним из первоочередных мероприятий, которое позволит достаточно быстро принимать решения относительно вопросов плодородия почв.

Библиографический список

1. Jin, D.-L.; Liu, Y.-W. An Overview of the Water Environment. *Water Resour.* 2006, 27, 33–36, in Chinese.
2. Akyildiz, L.F.; Su, W.; Sankarasubramaniam, Y.; Cayirci, E. *Wireless Sensor Networks: A Survey.* *Comput. Netw.* 2002, 38, p. 393–422.
3. Ігнатенко М.Г., Малєєв В.О., Пилипенко Ю.В. *Основи економіки природокористування: навч посібник.* — Херсон.: Олді-плюс, 2007. — 312 с.

УДК 556

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ: ПОКАЗАТЕЛИ И РЕАЛЬНОСТЬ

А.Т. Козыкеева — д-р техн. наук;

Ж.С. Мустафаев — д-р техн. наук, профессор

*Таразский государственный университет им М.Х. Дулати,
г. Тараз, Казахстан*

На основе сравнительного анализа методов нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий показаны уровень водопользования в бассейне Аральского моря и возможность создания водосберегающих технологий орошения.

Ключевые слова: природа, экология, ландшафт, растения, почвы, вода, оценка, методика, урожай, продуктивность, энергия, модель.

Идеология познающей деятельности в области нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий в бассейне Аральского моря должно изменяться коренным образом и соответствовать принципам энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательного вещества с учетом природных режимов, позволяющих обеспечить сохранение экологически благоприятного энергетического режима в почве, зонах аэрации и насыщения грунтовыми водами [1].

При этом, в основе производства сельскохозяйственной продукции в системах орошаемого земледелия в бассейне Аральского моря должны лежать такие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, которые обеспечивают высокоэффективное использование естественных запасов влаги (ΔW) и экологически приемлемых оросительных норм (O_p) [2].

Реализация намеченных принципов и методов нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий требуют переосмысления прежних концепций и понятий мелиорации сельскохозяйственных земель и развития системно-мыследеятельности общества, являющихся следствием нашего мышления и соответствующей деятельности. Это сложный процесс и их принять обществом требует глубокой мыследеятельности, так как живущий в рамках, называемой фиктивно-демонстративной деятельности, направленную на достижение показателей, а не реальных целей может показаться бессмысленной [1].

Если принять во внимание все сказанное по поводу создания истинной картины использования водных ресурсов бассейна Аральского моря, то ответ на классический вопрос об истине звучит столь же просто, сколь дико для людей, впитывающих естественнонаучную идеологию, что назы-

вается, с молоком матери, то есть истину понять оказывается очень сложно, так как познающая и преобразующая человеческая деятельность иногда не совпадает [2].

В рамках такого подхода, можно определить ориентировочные объемы воды, которые могут быть высвобождены в результате реализации принципа формирования нормы водопотребности сельскохозяйственных культур в пределах транспирационной способности растений (T) и экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий (O_p) (таблица).

Каждое государство бассейна Аральского моря имеет свои концепции развития, стратегические интересы и приоритеты, иногда не совпадающие между собой, свое видение разрешения региональных конфликтов. Однако существуют проблемы, являющихся ключевыми для всех государств, которые связаны в основном, с современным и будущим распределением водных ресурсов, регулированием воды. Здесь важно объективно оценить будущие располагаемые водные ресурсы и требования на воду с позиции обеспечения эколого-экономической устойчивости природно-производственного комплекса и восстановления и в перспективе сохранения естественного природного состояния Аральского моря.

При этом региональные мероприятия на будущее должны представить собой координацию, стимулирование и поддержку национальных стратегий (планов) перспективного развития государств бассейна Аральского моря. В тоже время решения на национальном уровне должны проверяться на региональных ограничениях с помощью таких инструментов планирования, то есть водосбережения. Только в этом случае можно ожидать, что результаты на национальном уровне можно будет собрать в единое целое на региональном уровне.

Построение режимов работы мелиоративных систем бассейна Аральского моря по сценарию жесткого нормирования водопотребности агроландшафтов в пределах транспирационной способности растений (T) в сравнении с существующими подходами нормирования водопотребности агроландшафтов можно освободить 76.954 км^3 водных ресурсов для пополнения Аральского моря.

При режиме работы мелиоративных систем бассейна Аральского моря по сценарию экологического нормирования водопотребности агроландшафтов (O_p^3) в сравнении с существующими подходами нормирования водопотребности агроландшафтов можно освободить 34.326 км^3 водных ресурсов для пополнения Аральского моря.

Таким образом, демонстративный расчет и прогнозирование использования водных ресурсов бассейна Аральского моря показывают, что при жестком режиме нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур, можно обеспечить продовольственную безопасность и в целом устойчивость развития региона.

Библиографический список

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Экологические проблемы бассейна Аральского моря – Тараз, 2009. – 354 с.
2. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Бассейн Аральского моря: прошлое, настоящее и будущее. – Тараз, 2012. – 316 с.

УДК 556.182(574.1)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
НА МЕЛИОРАТИВНЫЕ ЦЕЛИ**

А.М. Казамбаева — канд. эконом. наук, доцент

М.К. Онаев — канд. техн. наук, доцент

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан*

Вода используется на всех этапах и она же является одним из конечных продуктов, необходимых каждому человеку. Потребляемая в процессах хозяйственной деятельности вода по массе на порядок превышает все остальное сырье в совокупности. Поэтому в статье проанализировано современное состояние использования водных ресурсов, а также размещение площадей лиманного орошения и заливных сенокосов и их водопотребление по Западно-Казахстанской области.

Ключевые слова: вода, водные ресурсы, орошаемые земли, лиман, лиманное орошение, площади.

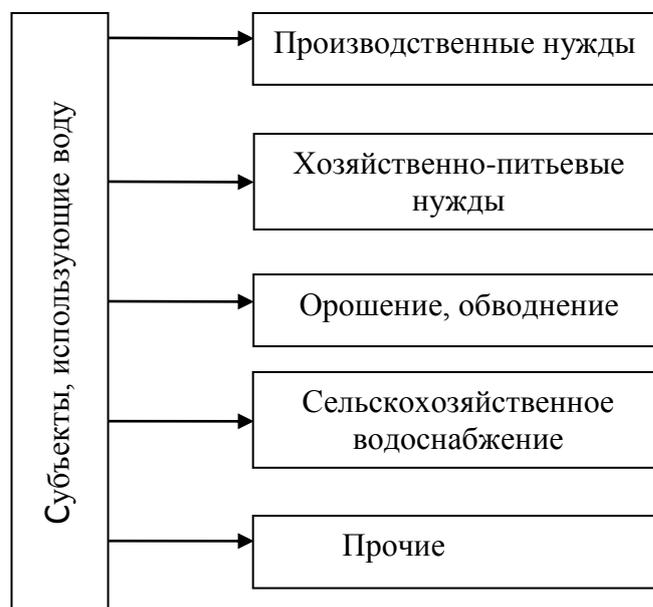
История взаимодействия общества и природы показывает, что человечество чаще всего развивало свою экономику за счет интенсивного использования природных ресурсов. Динамичное развитие производительных сил уже в древних обществах наносило невосполнимый ущерб природе. Ухудшение качества и уничтожение природных ресурсов привели к возникновению и увеличению экологических проблем. Обострение экологических проблем и развитие экономических реформ в стране требуют разработки качественно нового природоохранного экономического механизма и, в частности, в использовании водных ресурсов.

Вода используется на всех этапах хозяйственной деятельности, является одним из конечных продуктов, необходимых каждому человеку. Поэтому потребляемая в

процессах хозяйственной деятельности вода по массе на порядок превышает все остальное сырье в совокупности. Рационализация водопользования предусматривает не только научнообоснованное, комплексное использование природных ресурсов, но и разработку теоретических основ предотвращения, устранения и компенсации всех возможных ущербов в случае отрицательных последствий [1].

Оценка качественного и количественного состояния водных ресурсов, а также научное обоснование их пользования определяет важность и необходимость соответствующих научных исследований. Поэтому разработка и обоснование предложений по развитию экономического механизма использования водных ресурсов приобретает особую актуальность.

Вода – сырье особого рода, без которого невозможна реализация никаких технологий. Субъекты, использующие воду в технологических процессах, а также в системах коммунального хозяйства, называются водопотребителями. Структура водопотребления приведена на рис. 1.



Направления водопотребления

В Западно-Казахстанской области из общего числа субъектов использующих воду, основным водопотребителем является сельское хозяйство.

На начало 2012 года общий земельный фонд Западно-Казахстанской области составлял 15133,9 тыс. га, из них на долю сельскохозяйственных угодий приходилось 13916,8 тыс. га (92 %). В структуре сельхозугодий пашня занимала 634,2 тыс. га (4,6 %), залежь – 1027,8 тыс. га (7,4 %), сенокосы – 1224,4 тыс. га (8,8 %), пастбища – 11023,8 тыс. га (79,2 %), многолетние насаждения – 2,7 тыс. га (0,02 %), огороды – 3,9 тыс. га (0,03%) [2].

На балансе в Западно-Казахстанской области числится 55589 га земель регулярного орошения. Регулярное орошение использовалось преимущественно для выращивания кормовых однолетних культур и люцерны на зеленый корм. Однако в последние годы оно используется в основном для выращивания овощных культур, картофеля и клубнеплодов, арбузов и дыни. Данные о наличии земель регулярного орошения и фактическом их использовании за три предыдущие годы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наличие земель регулярного орошения в Западно-Казахстанской области и ее использование

Наименование показателей	2009 год	2010 год	2011 год	2009/2011 год, %
Наличие орошаемых земель, га	55589	55589	55589	100
Использование орошаемых земель, га	2648,9	2365,6	2349,0	88,7
Доля использованных орошаемых земель, %	4,8	4,3	4,2	-

За период перехода к новым рыночным отношениям объем использованных орошаемых земель резко сократился. В 2011 году по сравнению с 2009 г. сокращение составило 11,3 %. Доля использованных орошаемых земель в 2011 г. по сравнению с 2009 г. сократилась на 0,6 %. Средние размеры земель регулярного орошения колеблются от 3...5 до 40...50 га, и на редких участках достигает размеров более 100 га. В связи с уменьшением использования земель регулярного орошения значительно сократились и объемы воды, забираемые на нужды орошения.

В общем объеме валовой сельскохозяйственной продукции доля животноводства составляет 71,9 % и с каждым годом имеет устойчивую тенденцию роста. Это подтверждается и тем, что ежегодно отмечается рост поголовья всех видов скота. Однако, дальнейшее увеличение поголовья скота возможно только при соответствующем восстановлении кормовой базы, улучшении травостоя на естественных сенокосах.

Интенсификация сельскохозяйственного производства, в частности животноводства, невозможна без должного обеспечения и поддержания водными ресурсами. Значительное количество водных запасов направляется в течение года на затопление лиманных участков, залив естественных лугов, наполнение водохранилищ и поддержание экологического состояния в отдельных регионах области. В табл. 2 приведены размеры площадей лиманного орошения и объемы их водопотребления [3].

Из таблицы 2, можно увидеть, что в области сложились хорошие условия развития животноводческого направления сельского хозяйства, объем заливных сенокосов в 2011 г. по сравнению 2009 г. увеличился в 3 раза. Площади лиманного орошения области находятся в удовлетворительном состоянии, однако в связи с отсутствием организационного и экономического механизма регулирования лиманное орошение используется не в полной мере. Снижение заливаемых площадей значительно уменьшили и объемы

отвода воды для лиманного орошения. По сравнению с 80-90 годами прошлогостолетия объемы воды подаваемой на лиманное орошение сократились в 15 раз.

Таблица 2

Размещение площадей лиманного орошения и их водопотребление

Годы	Площади лиманов и сенокосов, га						Водопотребление фактическое, млн. м ³
	всего по земфонду	лиманное орошение	фактически залито	Доля фактически залитых, %	В том числе		
					лиманное орошение	заливных сенокосов	
2009	256954	256954	16495	6,4	1195	15300	4,302
2010	256954	256954	47607	18,5	2051	45556	9,408
2011	256954	256954	55200	21,4	2160	53040	7,541

Анализ современного состояния использования водных ресурсов по Западно-Казахстанской области показал следующее:

1. Пришедшая в негодность оросительная система не обеспечивает своевременную и в необходимых количествах подачу воды на орошаемые участки. По различным причинам сотни тысяч гектаров орошаемых земель не используются. В первую очередь, это касается земель регулярного орошения. Одна из главных причин – недостаточное финансирование на эксплуатационные расходы и ремонт элементов оросительных систем (как регулярного, так и лиманного).

2. Статистическая и аналитическая информация по определению потребности и обеспеченности водопотребления сельского хозяйства и других отраслей отсутствует.

3. Не разработан организационно-экономический механизм регулирования использования водных ресурсов для мелиоративных целей. Хотя существуют механизмы функционирования системы платного водопользования, как для

хозяйствующих субъектов аграрного производства, так и других отраслей промышленности, в целом не разработан механизм стимулирования эффективного и рационального использования орошаемых участков.

4. Требуется организация и проведение ремонтных работ, реконструкции и строительства новых систем орошения на основе софинансирования из различных уровней бюджета, а также средств сельхозтоваропроизводителей, внебюджетных источников.

Библиографический список

1. Краснощеков В.Н. Основные направления развития экономического механизма природопользования в сельском хозяйстве. /«Мелиорация и водное хозяйство XXI века». Материалы международной научно-практической конференции посвященной 170-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
2. Статистический сборник по Западно-Казахстанской области за 2009-2011 гг. – Уральск, 2011
3. Онаев М.К. Лиманное орошение в Западно-Казахстанской области. – Уральск: ЗКФ АО «НЦТИ». 2011. – 110 с.

УДК 627.8

**НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ
СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ
ВОДОПРИЕМНИКА ЗАГОРСКОЙ ГАЭС-2 В
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

*Н. И. Мельникова — аспирантка
ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет
природообустройства», г. Москва, Россия*

Порядок проведения инструментальных и визуальных натуральных наблюдений за основными сооружениями Загорской ГАЭС-2 регламентируется программой организации натуральных наблюдений.

В соответствии с требованиями Федерального закона РФ «О безопасности гидротехнических сооружений» от 23 июня 1997 года параллельно с разработкой программы натуральных наблюдений в 2007 году проводилась разработка критериев безопасности ГТС Загорской ГАЭС-2.

В состав основных гидротехнических сооружений Загорской ГАЭС-2 входят:

- верхний бассейн, образованный дамбой;
- реверсивный водоприемник с сопрягающими сооружениями;
- 4 напорных водовода;
- станционный узел;
- нижний аккумулирующий бассейн с низовой плотиной;
- сооружения выдачи мощности.

Водоприемник Загорской ГАЭС-2 размещается перед склоном водораздела в восточной части верхнего аккумулирующего бассейна и представляет собой неразрезную железобетонную конструкцию с нагрузкой на основание до 0,6 МПа, включающую четыре водопроводных галереи с максимальным расходом 236,5 м³/с и башню управления затворами. Водоприемник работает как водозабор при работе

ГАЭС в турбинном режиме и как водовыпуск – в насосном режиме. Высота водоприемника составляет 48 м, ширина вдоль потока – 63,15 м, поперек потока – 78,7 м.

Водоприемный узел состоит из следующих сооружений:
железобетонного понура в верхнем бьефе;

непосредственно водоприемника, состоящего из подводящей четырехочковой галереи, башни водоприемника для размещения гидромеханического оборудования, левобережного и правобережного устоев;

сопрягающих стенок для сопряжения дамбы верхнего бассейна с водоприемником;

подпорных стенок подводящего канала.

Проектом организации натурных наблюдений на этапе строительства, в 2012 г., обеспечивающем введение в эксплуатацию двух агрегатов предусматривается проведение инструментальных наблюдений по установленной контрольно-измерительной аппаратуре на водоприемнике Загорской ГАЭС-2 за:

осадками (вертикальными перемещениями) фундаментной плиты водоприемника и подпорных стен;

температурой бетона фундаментной плиты и конструкций подпорных стен;

напряжениями в арматуре фундаментной плиты и конструкций подпорных стен;

деформациями бетона конструкций;

противодавлением под подошвой здания водоприемника и подпорных стен.

Контроль напряженно-деформированного состояния фундаментной плиты водоприемника и подпорных стен осуществляется посредством преобразователей силы арматурных струнных ПСАС-28, ПСАС-40, преобразователей линейных перемещений струнных ПЛПС-3, преобразователей температурных струнных ПТС-60, преобразователей линейных деформаций струнных ПЛДС-400.

Мониторинг технического состояния сооружений Загорской ГАЭС-2 осуществляется с помощью информационно-

диагностической системы БИНГ-3, разработанной в ОАО «НИИЭС» для контроля безопасности и надежности гидросооружений.

Данная система позволяет осуществлять постоянный контроль за состоянием сооружений и проводить оперативную оценку технического состояния контролируемых объектов.

На основе проведенных за весь период строительства Загорской ГАЭС-2 наблюдений можно отметить следующие особенности состояния водоприемника и подпорных стен:

1. Анализ последних результатов геодезических измерений показывает, что осадки сооружения водоприемника по трубо-маркам находятся в диапазоне от 59,9 до 83,7 мм. Две трубо-марки во II квартале 2012 г. были срезаны. Вследствие чего, следует принять незамедлительные меры по восстановлению данных марок.

По имеющимся данным осадки подпорных стен с начала наблюдений составили 0,85...94,7 мм.

2. Температурный режим бетона блоков бетонирования железобетонных конструкций водоприемника и подпорных стен, а также напряженно-деформированное состояние в значительной степени обусловлены температурой воздуха в период наблюдений. При этом температура внутри бетонных массивов блоков бетонирования водоприемника и подпорных стен изменяется с определенным отставанием от соответствующих колебаний температуры воздуха.

3. Анализируя изменения напряжений в арматуре водоприемника и подпорных стен, следует отметить, что фундаментная плита водоприемника (рис.1) находится в сложном напряженно-деформированном состоянии. Так в продольной арматуре, пересекающей вертикальные блочные швы между блоками Б-I-5 и Б-I-7, растягивающие напряжения достигли 480,5 МПа (рис. 2) в нижней арматуре (что превысило предельное значение 435 МПа и приблизилось к текущему 500 МПа) и -14,2...28,5 МПа в верхней арматуре. В продольной арматуре, пересекающей вертикальные блоч-

ные швы между блоками Б-I-4 и Б-I-5, растягивающие напряжения достигли 249,2...251,0 МПа (рис. 2) в нижней арматуре и 32,0...86,6 МПа в верхней арматуре; там же наблюдалось раскрытие межблочного шва до 1,13 мм. В продольной арматуре, пересекающей вертикальные блочные швы между блоками Б-I-3 и Б-I-4, растягивающие напряжения достигли 166,0...166,1 МПа в нижней арматуре и 53,0...66,2 МПа в верхней арматуре. Данные результаты свидетельствуют о том, что блоки фундаментной плиты испытывают повсеместное продольное растяжение со значительными величинами напряжений в строительный период еще до наступления стадии эксплуатации; учитывая, что напряженное состояние от действия эксплуатационных нагрузок будет суммироваться с напряженным состоянием, сформировавшимся в строительный период. К сожалению, в значительной степени оснащены КИА блоки секции водоприемника, соответствующие нитке водоводов № 9, на других участках контроль посредством КИА невозможен. Также, часть КИА, установленной в межблочном шве между блоками Б-I-5 и Б-I-7, вышла из строя, что затрудняет дальнейший контроль опасного напряженно-деформированного состояния.

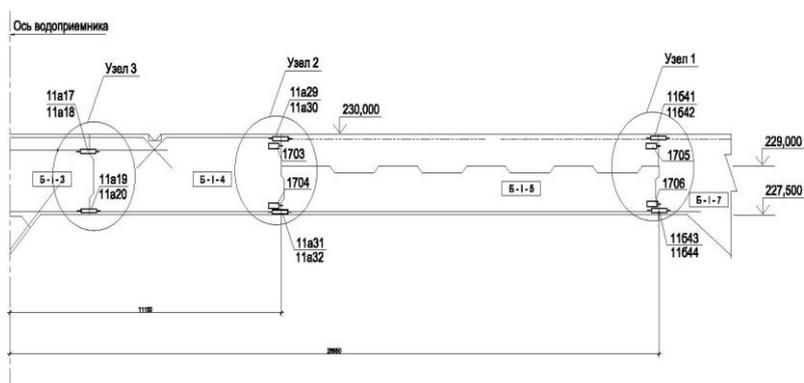


Рис. 1. Конструкция фундаментной плиты водоприемника Загорской ГАЭС-2 с разбивкой на блоки и указанием КИА

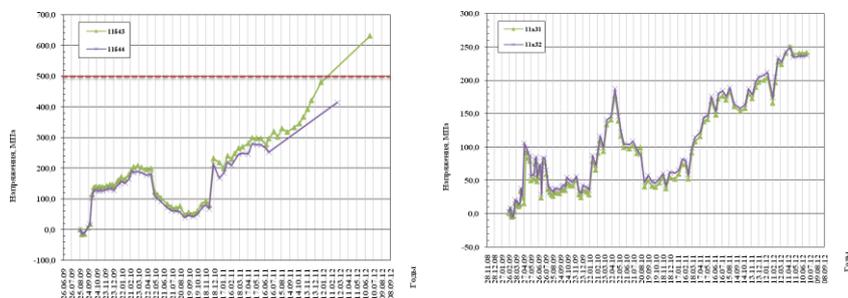


Рис.2. Графики изменения напряжений в нижней арматуре фундаментной плиты водоприемника Загорской ГАЭС – (узел 1, 2).

Из анализа данных наблюдений выявлены места, в которых ранее были высокие напряжения, а далее – существенно понизились. Например, в IV квартале 2009 г. на верхнем ряду арматуры (поперек потока), пересекающей вертикальный шов между блоком фундаментной плиты водоприемника А-I-4 и нижним блоком бычка отмечались наибольшие значения за весь период наблюдений растягивающих напряжений по показаниям преобразователей силы арматурных струнных ПСАС-28 №11623 и 11624 (соответственно, 342,3 МПа (79% от предельно допускаемого сопротивления 435 МПа) и 319,2 МПа к 17.12.2009 г.). По показаниям тех же приборов наибольшие растягивающие напряжения в 2010 г. (IV квартал 2010 г.) составили 228,5 МПа и 197,9 МПа в ноябре 2010 г.; в 2011 г. достигли 186,3 МПа (№11624) и 223,5 МПа (№11623) к 2.03.2011 г. В 2012 г. наблюдалось увеличение напряжений до значений 187,2 МПа и 162,3 МПа к 9.02.2012 г.

В 2010 г. по показаниям приборов ПСАС-28 № 11627 и №11628, установленных на арматурных стержнях нижнего ряда поперек потока, пересекающих контактный строительный шов между двумя соседними блоками бетонирования фундаментной плиты водоприемника (А-I-4 и Б-I-4), наибольшие растягивающие напряжения в арматуре составили

305,0 МПа (70% от предельно допускаемого сопротивления 435 МПа) и 342,1 МПа (79% от предельно допускаемого сопротивления 435 МПа) (19.05.2010 г.), что является значительной величиной в сравнении с расчетным сопротивлением арматуры. В течение 2011 г. растягивающие напряжения достигли значений 283,4 МПа (№11627) и 319,0 МПа (№11628) (73% от предельно допускаемого сопротивления 435 МПа). В 2012 г. наибольшие растягивающие напряжения составили 149,9 и 182,2 МПа, соответственно (3. 03. 2012 г.).

Как следует из анализа результатов наблюдений, появляются новые зоны сооружений, в которых возникают значительные растягивающие напряжения в арматуре. Например, по показаниям ПСАС-28 №№ 116ПН.3 и 116ПН.4 растягивающие напряжения в вертикальной арматуре консольной части правобережной подпорной стенки ПН-1 на отм. 227,87 м в 2011 г. впервые достигли значений 190,6 МПа и 161,2 МПа (рис.3), соответственно. Далее происходило снижение напряжений, и в I квартале 2012 г. значения достигли 177,7 МПа и 145,4 МПа (6.03.2012 г.). Во II квартале 2012 г. происходило увеличение растягивающих напряжений до значений 175,9...187,6 МПа (№116ПН.3) и 158,4...164,8 МПа (№116ПН.4). В течение III квартала 2012 г. наблюдалось увеличение растягивающих напряжений до 214,9 МПа (№116ПН.3) и 181,6 МПа (№116ПН.4).

По показаниям ПСАС-28 №№ 116ЛН.3 и 116ЛН.4 напряжения в арматуре левобережной подпорной стенки ЛН-1 на отм. 227,87 м к июлю 2011 г. составляли 51,6 и 46,2 МПа (рис. 3), после чего наблюдался рост напряжений до значений 77,5... 77,7 МПа. К 30.09.2011 г. растягивающие напряжения снизились до 75,1...75,9 МПа. До декабря 2011 г. показания отсутствовали, а на 15.12.2011 г. составили 195,3 и 194,7 МПа. В I квартале 2012 г. наблюдался рост растягивающих напряжений и к 6.03.2012 г. значения достигли 220,6 и 219,7 МПа, соответственно. В II квартале 2012 г. наблюдалось снижение растягивающих напряжений до зна-

чений 177,1 и 179,6 МПа. В III квартале 2012 г. растягивающие напряжения увеличились до значений 223,1 и 226,1 МПа, соответственно.

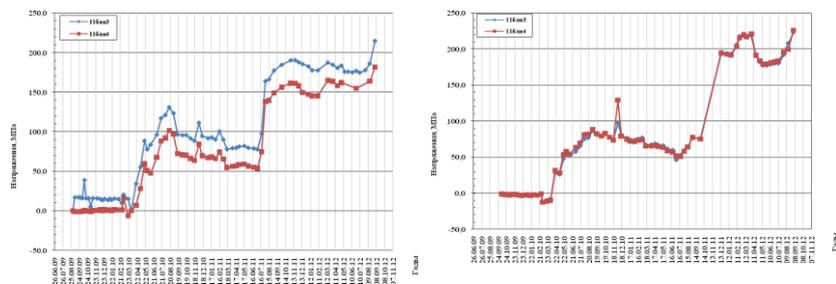


Рис. 3. Графики изменения напряжений в вертикальной арматуре нижних подпорных стен ПН-1 и ЛН-1

Зафиксированные за весь период наблюдений величины раскрытия трещин (до 1,0 мм) и межблочных швов (до 2,5 мм) превосходят критериальные значения для водоприемника Загорской ГАЭС-2, разработанные на стадии ТЭО (проект): $K_1 = 0,30$ мм, $K_2 = 0,50$ мм – для раскрытия трещин и $K_1 = 0,45$ мм, $K_2 = 1,00$ мм – для раскрытия межблочных швов.

Из анализа результатов наблюдений за трещинообразованием за весь период строительства следует, что происходит образование трещин в блоках бетонирования, в том числе с раскрытием, превышающим предельно допускаемые значения, а также увеличение раскрытия обнаруженных ранее трещин.

Выводы

Анализ трещинообразования в блоках бетонирования водоприемника и подпорных стен (который свидетельствует о пониженной жесткости указанных выше железобетонных конструкций), а также напряженного состояния железобетонных конструкций блоков водоприемника (в первую очередь, фундаментной плиты водоприемника) и подпор-

ных стен (стен, в которых выявлено образование вторичных трещин) показал, что требуется создание постоянно действующих математических моделей, проведение расчетов напряженно-деформированного состояния и прочности водоприемника и подпорных стен с учетом фактического состояния железобетонных конструкций (в том числе фундаментной плиты, устоев, бычков водоприемника и др.), в целях определения необходимости мероприятий по обеспечению безопасности сооружений водоприемника и подпорных стен.

УДК 624.155

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ФОРМУЛ
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ СОВЕРШЕННОГО
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЫЖКА ПО ДАННЫМ
ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Ж.А. Мусин — канд. техн. наук, доцент

ТОО КазНИИ водного хозяйства

С.К. Джолдасов — канд. техн. наук

*Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,
г. Тараз, Казахстан*

В статье дается сравнительная оценка некоторых известных формул для определения длины гидравлического прыжка по опытным данным.

Ключевые слова: эксперимент, гидравлический прыжок, длина прыжка, сопряженная глубина

Длина прыжка является одним из основных геометрических элементов совершенного гидравлического прыжка. Длина прыжка обычно определяется по эмпирическим формулам [1, 890 с.; 2, 758 с.; 3, 672 с.] и не имеет даже

приближенного теоретического решения. Сопоставление этих формул показывает, что вычисленные по ним значения длины прыжка дают большое расхождение. В последнее время получила практическое применение научно обоснованная зависимость А.А. Абдураманова [4, 497 с.]. На основе лабораторных исследований имея опытные данные глубин (h_1, h_2 – первая и вторая сопряженные глубины) произведем сравнительную оценку, определив длину прыжка по нижеприведенным формулам.

По формуле Н.Н. Павловского [1, 890 с.]:

при $h_1 = 0,88$ см; $h_2 = 5,30$ см

$$l_{np} = 2,5(1,9h_2 - h_1) = 2,5 \cdot (1,9 \cdot 5,3 - 0,88) = 22,97 \text{ см};$$

при $h_1 = 0,6$ см; $h_2 = 3,8$ см

$$l_{np} = 2,5 \cdot (1,9 \cdot 3,8 - 0,6) = 16,55 \text{ см};$$

при $h_1 = 1,3$ см; $h_2 = 2,3$ см

$$l_{np} = 2,5 \cdot (1,9 \cdot 2,3 - 1,3) = 7,68 \text{ см}.$$

По формуле В.А. Шаумяна [2, 758 с.]:

при $h_1 = 0,88$ см; $h_2 = 5,30$ см

$$l_{np} = 3,6(h_2 - h_1) \left(1 + \frac{h_1}{h_2}\right)^2 = 3,6 \cdot (5,3 - 0,88) \left(1 + \frac{0,88}{5,3}\right)^2 = 21,64 \text{ см}$$

при $h_1 = 0,6$ см; $h_2 = 3,8$ см

$$l_{np} = 3,6 \cdot (3,8 - 0,6) \left(1 + \frac{0,6}{3,8}\right)^2 = 15,45 \text{ см};$$

при $h_1 = 1,3$ см; $h_2 = 2,3$ см

$$l_{np} = 3,6 \cdot (2,3 - 1,3) \left(1 + \frac{1,3}{2,3}\right)^2 = 8,82 \text{ см}.$$

По формуле Сафранца [3, 672 с.]:

при $h_1 = 0,88$ см; $h_2 = 5,30$ см

$$l_{np} = 4,5 \cdot h_2 = 4,5 \cdot 5,3 = 23,85 \text{ см};$$

при $h_1 = 0,6$ см; $h_2 = 3,8$ см

$$l_{np} = 4,5 \cdot 3,8 = 17,10 \text{ см};$$

при $h_1 = 1,3$ см; $h_2 = 2,3$ см

$$l_{np} = 4,5 \cdot 2,3 = 10,35 \text{ см}.$$

По формуле Б.А. Бахметева – Матцке [3, 672 с.]:

при $h_1 = 0,88 \text{ см}; h_2 = 5,30 \text{ см}$

$$l_{np} = 5(h_2 - h_1) = 5 \cdot (5,3 - 0,88) = 22,10 \text{ см};$$

при $h_1 = 0,6 \text{ см}; h_2 = 3,8 \text{ см}$

$$l_{np} = 5 \cdot (3,8 - 0,6) = 16,00 \text{ см};$$

при $h_1 = 1,3 \text{ см}; h_2 = 2,3 \text{ см}$

$$l_{np} = 5 \cdot (2,3 - 1,3) = 5,00 \text{ см}.$$

По формуле А.А. Абдураманова [5, 497 с.]:

$$l_{np} = v \cdot \frac{(h_2^2 - h_1^2)(h_2 - h_1)^2}{8h_1h_2\bar{\omega}(I - i)},$$

где $a_1 = h_2 - h_1$ – высота прыжка, см; $h_w = \frac{a^3}{4 \cdot h_1 \cdot h_2}$ – поте-

ря напора на длине прыжка, см; $\omega_1 = v \cdot h_1$ – площадь начального сечения гидравлического прыжка, см²; $\omega_2 = v \cdot h_2$ – площадь конечного сечения гидравлического прыжка, см²;

$\bar{\omega} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$ – средняя площадь между начальным и конеч-

ным сечениями гидравлического прыжка см²; $I = \frac{h_w}{l_{np}}$ –

гидравлический уклон; $i = 0,002$ – уклон дна лотка.

При $h_1 = 0,88 \text{ см}; h_2 = 5,30 \text{ см}$

$$a_1 = h_2 - h_1 = 5,3 - 0,88 = 4,42 \text{ см};$$

$$h_w = \frac{4,42^3}{4 \cdot 0,88 \cdot 5,3} = 4,63 \text{ см};$$

$$\omega_1 = 23 \cdot 0,88 = 20,24 \text{ см}^2;$$

$$\omega_2 = 23 \cdot 5,3 = 121,9 \text{ см}^2;$$

$$\bar{\omega} = \frac{20,24 + 121,9}{2} = 71,07 \text{ см}^2;$$

$$I = \frac{4,63}{20,2} = 0,23;$$

$$l_{np} = 23 \cdot \frac{(5,3^2 - 0,88^2)(5,3 - 0,88)^2}{8 \cdot 0,88 \cdot 5,3 \cdot 71,07 \cdot (0,23 - 0,002)} = 20,29 \text{ см}.$$

При $h_1 = 0,6$ см; $h_2 = 3,8$ см

$$a_1 = h_2 - h_1 = 3,8 - 0,6 = 3,2 \text{ см};$$

$$\omega_1 = 23 \cdot 0,6 = 13,8 \text{ см}^2;$$

$$\omega_2 = 23 \cdot 3,8 = 87,4 \text{ см}^2;$$

$$\bar{\omega} = \frac{87,4 + 13,8}{2} = 50,6 \text{ см}^2;$$

$$h_w = \frac{3,2^3}{4 \cdot 3,8 \cdot 0,6} = 3,59;$$

$$I = \frac{3,59}{18} = 0,199;$$

$$l_{np} = 23 \cdot \frac{(3,8^2 - 0,6^2)(3,8 - 0,6)^2}{8 \cdot 0,6 \cdot 3,8 \cdot 50,6 \cdot (0,199 - 0,002)} = 18,2 \text{ см}.$$

При $h_1 = 1,3$ см; $h_2 = 2,3$ см

$$a_1 = h_2 - h_1 = 2,3 - 1,3 = 1,0 \text{ см};$$

$$h_w = \frac{1^3}{4 \cdot 2,3 \cdot 1,3} = 0,084 \text{ см};$$

$$\omega_1 = 23 \cdot 1,3 = 29,9 \text{ см};$$

$$\omega_2 = 23 \cdot 2,3 = 52,9 \text{ см};$$

$$\bar{\omega} = \frac{52,9 + 29,9}{2} = 41,4 \text{ см};$$

$$I = \frac{0,084}{9,3} = 0,0092;$$

$$l_{np} = 23 \cdot \frac{(2,3^2 - 1,3^2)(2,3 - 1,3)^2}{8 \cdot 1,3 \cdot 2,3 \cdot 41,4 \cdot (0,009 - 0,002)} = 11,6 \text{ см}.$$

По полученным данным строим график зависимости $l_{np} = f(h_2 - h_1)$

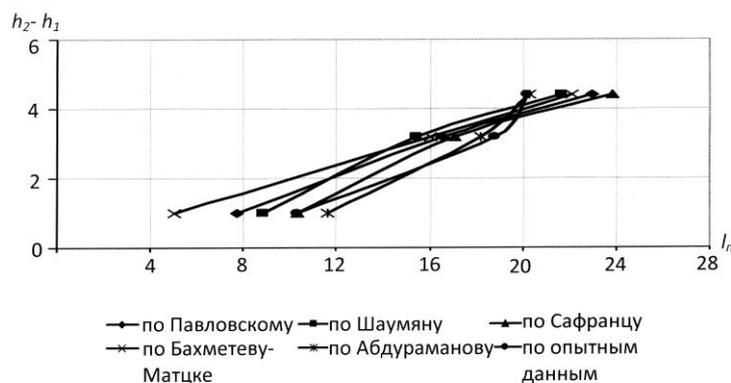


График зависимости

По графику зависимости $l_{np} = f(h_2 - h_1)$ видим большой разброс точек, что говорит о расхождении результатов вычисления и измеренных опытным путем в лабораторных условиях.

Для наглядности расчеты приводим в табличной форме и сравним расчетные данные длины прыжка по формулам Н.Н. Павловского, В.А. Шаумяна, Сафранца, Б.А. Бахметева – Матцке, и А.А. Абдураманова с их опытными значениями.

Из результатов таблицы можно заметить, что самые близкие измеренные и подсчитанные значения длины прыжка мы получили из формулы А.А. Абдураманова, В.А. Шаумяна, Сафранца. Максимальное отклонение от измеренного значения составило, соответственно, 12,6, 17,8, 18,1%. Проведенный сопоставительный расчет не может дать заключения по выбору формулы для определения длины прыжка. Для решения данного вопроса необходимо проведение экспериментальных опытов на модели и в натуре. Также необходимо отметить, в отличие от других авторов (эмпирические формулы), научную обоснованность формулы А.А. Абдураманова, которая получает данную зависимость на основании теоретических выводов, что позволяет успешно решать практические задачи по определению гео-

метрических параметров элементов нижнего бьефа гидротехнических сооружений.

Сравнение расчетных длин прыжка с их
опытными значениями

	h ₁ , см		Длина прыжка по формулам								
	h ₂ , см	по Павловскому	отклонение от измеренного, %	по Шаумяну	отклонение от измеренного, %	по Сафранцу	отклонение от измеренного, %	по Бахметеву-Матцке	отклонение от измеренного, %	по Абдураманову	отклонение от измеренного, %
1,30	0,60	0,88,									
2,3	3,8	5,3									
7,68	16,55	22,97									
-25,4	-12,0	13,7									
8,82	15,45	21,64									
-14,4	-17,8	7,1									
10,35	17,10	23,85									
0,5	-9,1	18,1									
5,00	16,00	22,10									
-51,4	-14,9	9,4									
11,60	18,20	20,29									
12,6	-3,2	0,5									
10,30	18,80	20,20									

Библиографический список

1. Павловский Н.Н. Гидравлический справочник. — Л-М.: Гл. редакция энерг. л-ры, 1937.— 890 с.
2. Шаумян В.А. Научные основы орошения и оросительных сооружений. — М.: ОГИЗ - Сельхозгиз, 1948. — 758 с.
3. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. — 4-ое изд., доп. и перераб. — Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. — 672 с.
4. Әбдіраманов Ә. Гидравлика. — Тараз.: Сенім., 2010. — 497 б.

УДК 574.0

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАРИФОВ НА ВОДУ
КАК ПРИРОДНЫЙ РЕСУРС**

*Ж.С. Мустафаев — д-р техн. наук, профессор
Таразский государственный университет им М.Х. Дулати,
г. Тараз, Казахстан*

*К.Ж. Мустафаев — канд. эконом. наук;
К.Б. Койбагарова — канд. техн. наук
ТОО «НТО Гидротехника и мелиорация»,
г. Тараз, Казахстан*

Рассмотрена методика определения тарифов на воду как природный ресурс, которая базируется на затратно-нормативных принципах системы природопользования.

Ключевые слова: вода, природа, оценка, экономика, тариф, ущерб, ценообразования, водопользование.

Природная вода, формирующаяся на территории какого-либо государства всегда считается его национальным богатством и почти во всех случаях закрепляется конституционно как государственная собственность. С такой жесткой позицией А.Т. Асанбековым, Д.М. Маматкановым, К.И. Шавва и А.К. Шапаром [1] разработана методика определения тарифов на воду как природной ресурс для распределения водных ресурсов трансграничных рек.

Как известно, для рационального использования и охраны водных ресурсов от загрязнения и истощения любое государство содержит в своем бюджете соответствующие организации, занимающиеся изучением располагаемых водных ресурсов во времени и пространстве, их учетом, исследованием их качества, охраной, планированием и управлением ими в масштабе государства, а также подготовкой соответствующих научных кадров, то есть производит государственные затраты [1; 2].

Если принять во внимание экологические принципы использования водных ресурсов трансграничных рек, тогда объем стока и расход воды в реке, который может быть использован для развития производственных сил будет равен [2]

$$Q_{oi} = Q_i - Q_{ci},$$

где Q_i – среднееголетний расход воды рек, м³/с; Q_{oi} – расход воды рек, который может быть использован для развития производительных сил в бассейне рек, м³/с.

При разработке порядка деления стока межгосударственной или трансграничной реки, причитающийся каждому государству объем воды (или доли стока) должен строго привязываться к определенному сезону и месяцу.

На основе принципа равного и справедливого использования водных ресурсов можно определить объем или расход воды, выделенный для каждого государства, расположенного в бассейне рек [2]

$$Q_{zi} = a_{zi} \cdot Q_{oi}$$

или

$$W_{zi} = \alpha_{zi} \cdot W_{oi} = 86.4 \cdot \alpha_{zi} \cdot Q_{oi} \cdot T,$$

где Q_{zi} – расход воды, выделенный для каждого государства, расположенного в бассейне рек, по месяцам, м³/с; a_{zi} – доля расхода воды выделенных для каждого государства; W_{zi} – объем стока, выделенный для каждого государства по месяцам, расположенных в бассейне рек, тыс. м³; T – время, сутки.

Объем стока, выделенного для каждого государства, состоит из двух частей: продуктивный объем воды, который формируется за вегетационный период

$$W_{zi}^n = 86.4 \cdot \alpha_{zi} \cdot Q_o \cdot T_g,$$

где T_g – продолжительность вегетационного периода, (сутки) и полезный объем стока, который формируется во вневегетационный период

$$W_{zi}^b = 86.4 \cdot \alpha_{zi} \cdot Q_o \cdot T_n,$$

где T_n – продолжительность вневегетационного периода, сутки).

Долю расхода воды, выделенную для каждого государства (a_{zi}), можно определить на основе принципа равного и справедливого использования водных ресурсов.

При этом, разработка методики расчета тарифной ставки на воду должна базироваться на затратно-нормативном принципе, когда основными ценообразующими элементами являются фактические эксплуатационные затраты на накопление и регулирование объемов воды во вневегетационный период без учета экологического попуска в низовьях реки.

Тарифная ставка на воду состоит из двух частей:

тариф на воду как природный ресурс для компенсации эксплуатационных затрат на накопление и регулирование режима работы водохранилища (C_{np});

тариф за эксплуатационные услуги водохозяйственных организаций в подаче воды водопотребителям (C_y).

Тариф на воду как природный ресурс определяется простым делением суммарных эксплуатационных затрат на объем воды, накопленный во вневегетационный период в водохранилищах

$$C_{np} = \sum \mathcal{E}_i / \sum W_i ,$$

где $\sum \mathcal{E}_i$ – суммарные годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, обеспечивающие нормальный режим работы водохранилища, тенге, сом, доллар; $\sum W_i$ – суммарный объем воды, накопленный в водохранилищах за вневегетационный период, тыс. м³.

Строительство водохранилища, с одной стороны, влечет за собой затопление и подтопление земель, с другой, в низовьях рек происходит опустынивание в связи с зарегулированием стока реки – все это сопровождается ежегодным ущербом, что необходимо учитывать при определении тарифа на воду [8...11]

$$C_{np} = [\sum \mathcal{E}_i + (Y_{уп} + Y_{упо})] / \sum W_i ,$$

где $U_{ин}$ – ущерб, получаемый при строительстве водохранилища в связи с затоплением и подтоплением земель, тенге, сом, доллар; $U_{цo}$ – ущерб, получаемый от опустынивания в связи с зарегулированием стока реки, тенге, сом, доллар.

Таким образом, выражение определяет реализационную стоимость 1 м³ воды, используемого компонентами водохозяйственного комплекса. Если водохранилище имеет комплексные или многоцелевые задачи, то есть для целей ирригации и гидроэнергетики, тогда суммарные годовые эксплуатационные затраты водохозяйственной организации, обеспечивающие нормальный режим работы водохранилища, должны быть распределены между участниками водохозяйственного комплекса. Однако для отраслей гидроэнергетики при выработке электроэнергии важным является не только объем, но и напор, с каким эта вода подается к гидроагрегатам [3]. При такой постановке задачи определение стоимости 1 м³ воды, используемой для выработки энергии гидроагрегатами, можно определить, исходя из следующих условий, то есть, разделив реализационную стоимость 1 м³ воды как природного ресурса (U_{np}) на величину среднего напора водохранилища (H_{cp})

$$U_{np}^z = \beta(U_{np} \cdot H_{\phi}^t) / H_{cp},$$

где H_{ϕ}^t – фактический напор гидроагрегата за период t ; β – коэффициент, характеризующий распределение платы за использование воды между компонентами водохозяйственного комплекса.

Коэффициент, характеризующий распределение платы за использование воды между компонентами водохозяйственного комплекса, то есть между гидроэнергетикой и ирригацией, определяется в зависимости от стоимости валового дохода

$$\beta = D_z / (D_z + D_u),$$

где D_z – стоимость валового дохода от реализационной стоимости воды для гидроэнергетики; D_u – стоимость ва-

лового дохода от реализационной стоимости воды для сельского хозяйства.

При этом экономическая эффективность каждого компонента водохозяйственного комплекса, то есть в данном случае гидроэнергетики и сельского хозяйства, должна определяться с учетом стоимости объема реализуемой или используемой воды из водохранилища

В этих условиях тариф на воду как природный ресурс для отраслей сельского хозяйства рассчитывается по формуле

$$C_{np}^u = 1 - \beta(H_{\phi}^t / H_{cp}) ,$$

то есть когда $H_{\phi}^t < H_{cp}$, стоимость 1 м³ воды в гидроэнергетике уменьшается – это справедливо, поскольку тот же объем воды обладает меньшей энергией, а при $H_{\phi}^t > H_{cp}$ – наоборот, увеличивается, следовательно, для гидроэнергетики большой интерес представляет напор в водохранилище, что способствует поддержанию уровня воды в водохранилищах на высоких отметках.

При этом сопредельное государство, расположенное в бассейне трансграничных рек, будет закупать электроэнергию, выработанную комплексным или многоцелевым водохранилищем, в пределах полезного объема стока, который формируется за вневегетационный период, за счет их своей доли и может получить воду на льготных условиях, то есть [2]

$$C_{np}^u = \frac{\sum \mathcal{E}_i + (Y_{um} + Y_{uo})}{\sum W_i + \mu \cdot W_{zi}^b} \left(1 - \beta \frac{H_{\phi}^t}{H_{cp}} \right) ,$$

где μ – коэффициент, учитывающий совместное использование производственных ресурсов водохранилища, то есть $\mu = \mathcal{E}_{23}^n / \mathcal{E}_{23}$; \mathcal{E}_{23} – выработка электроэнергии комплексным водохранилищем, млрд. кВт.ч; \mathcal{E}_{23}^n – приобретенный объем электроэнергии сопредельными государствами от выработки электроэнергии комплексным водохранилищем, млрд

кВт. ч; $\sum W_i$ – суммарный объем воды, накопленный в водохранилищах за вневегетационный период, км³; W_{zi}^b – объем воды, использованных для выработки электроэнергии в вегетационный период из водохранилища, км³.

В заключении следует отметить, что разработанная эколого-экономическая концепция использования водных ресурсов трансграничных рек, которая базируется на принципах равного и справедливого вододеления, мягкого управления природой, обеспечивающих сбалансированное природопользование, и на затратнорегулируемом принципе формирования ежегодных эксплуатационных издержек водохозяйственных организаций, не претендует на исчерпывающую полноту охвата экономических, экологических и социальных аспектов вододеления, во многом носит дискуссионный характер и призвана, в первую очередь, обратить внимание государственных деятелей и научных работников на важность затронутой проблемы, так как именно такого рода требования должны лечь в основу распределения водных ресурсов межреспубликанских рек.

Библиографический список

1. Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного деления. – Бишкек, 2000. – 48 с.
2. Ибатуллин С.Р., Мустафаев Ж.С., Койбагарова К.Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек. – М., 2001. - №3-4. – С. 145-155.
3. Коволенко Б.Г. Ирригационно-энергетическое определение рек. – Фрунзе: АН Киргизский ССР, 1965. – 239 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Сурикова Т.И. ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ АКАДЕМИКА СПЕРГЕЯ ФЕДОРОВИЧА АВЕРЬЯНОВА.....	3
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ	17
Шатохин А.Ф. ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИАМУРЬЯ.....	18
Демин А.П. МЕЛИОРАЦИЯ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	25
Тетиор А.Н. РАСШИРЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО» НОВАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ – ПРИРОДООХРАННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО..	32
Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Сейсенов С.Б. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В КАЗАХСТАНЕ.....	39
Ахмедов А.Д. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ПОЧВОГРУНТОВ.....	46
Комиссаров А.В., Хафизов А.Р. Хазипов А.Ф., Комиссаров М.А. ВЕРИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАТЕН ВОДОСБОРОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	52
Касьянов А.Е. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ В МЕЛИОРАЦИИ....	58
Гребенщикова Е.А., Горбачева Н.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	64
Бекбаева Р.К., Жапаркулова Е.Д. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ РЕК ШУ-ТАЛАС	70
Сметанин В.И., Хохлов В.И. САМОПРОМЫВАЮЩИЕСЯ ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ ИЗ ГИДРОФОБНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	76
Юст Н.А., Соболева Н.В. РОСТ И РАЗВИТИЕ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ ПРИ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	85

	Стр.
Магай С.Д. ПРОМЫВКА ПОЧВ В КРЕСТЬЯНСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ГОЛОДНО-СТЕПСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ.....	90
Усманилиев Б., Умурзаков У.П., Азаров И.Н. Бараев Ф., Шеров А. Гуломов С., Эгамбердиева Ш., Уринбаев С., Бараев А. НИЗКОНАПОРНАЯ СИСТЕМА КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	94
Ларионова А.М. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ПОЛИВА	99
Кузнецова Н.В., Маковкина Л.Н., Сорокина Е.И. ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РЕПЧАТОГО ЛУКА ПРИ ДОЖДЕВАНИИ.....	106
Комиссаров А.В., Ковшов Ю.А. ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СПОСОБА ОРОШЕНИЯ НА ЗАСОЛЕННОСТЬ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ.....	110
Гаппаров С.М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА ПО БОРОЗДАМ (на примере Голодной степи).....	115
Биримкулова Б.А., Асанбеков Б.А. Есмурзаева А.К. ВЛИЯНИЕ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА.....	122
Бида П.И. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДРЕНАЖНО-СОРБЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ШНЕКОВЫХ УСТАНОВОК.....	129
Шеров А.Г. МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ И БИО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ДРЕНАЖ.....	133
Картвелишвили Л.Н. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПОЛИВЕ ДОЖДЕВАНИЕМ.....	142
Дубенок Н.Н., Никифорова Т.В., Колобова М.О. ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ГРЕЧИХИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В РИСОВЫХ ЧЕКАХ.....	150

	Стр.
Онаев М.К. ЛИМАННОЕ ОРОШЕНИЕ В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ.....	157
Сейтказиев А.С. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ.....	162
КОМПЛЕКСНОЕ МЕЛИОРАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ	171
Тетиор А.Н. ЭКОЛОГИЧНЫЕ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ» ЗДАНИЯ И ГОРОДА.....	172
Денисова Е.В. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	178
Бунина Н.П., Шабанов В.В. СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ВОДНОГО РЕЖИМА ПО КРИТЕРИЮ СБАЛАНСИРОВАННОГО ВОДООБМЕНА НА ПРИМЕРЕ НИЗИННОГО ТОРФЯНИКА.....	183
Блохин И.А. РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС С ВНЕСЕНИЕМ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....	191
Баденко В.Л., Латышев Н.К. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВОДНОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	195
Максимов С.А. Клушин Н.А. ПОКАЗАТЕЛИ МЕЛИОРАТИВНОГО РЕЖИМА ГОРОДСКИХ ПОЧВ.....	200
Калиниченко В.П., Ендовицкий А.П., Черненко В.В., Радевич Е.В., Минкина Т.М., Ильина Л.П., Кодзоев М.М., Ким В.Ч., Романов О.В. Ильин В.Б., Сковпень А.Н. УПРАВЛЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИМИ ИРРИГАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В НООСФЕРЕ.....	213
Иванова В.И. ЭКОСИСТЕМЫ СОЛЕННЫХ ВОДОЕМОВ КАЛМЫКИИ.....	225

	Стр.
Фартуков В.А., Земляникова М.В. ЭНЕРГО-НЕЗАВИСИМАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОЛИВА.....	231
Тимерьянов А.Ш. ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС АГРОЛАНДШАФТОВ.....	236
Мурадов Ш.О., Эшанкулов Р.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ В УЛУЧШЕНИИ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ ЮГА УЗБЕКИСТАНА.....	240
Мартынюк О.В. ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..	246
Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б., Джумана-зарова А.Т. ОРОШЕНИЕ КУКУРУЗЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ.....	253
Некрашевич В.Ф., Ревич Я.Л. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНШЕЙНЫХ СИЛОСОХРАНИЛИЩ.....	262
Овчинников А.С., Карпов А.В., Бородычев В.В., Лобачев Г.К., Желтобрюхов В.Ф., Колодницкая Н.В. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА ВОЛГОГРАДСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА.....	270
ТРЕБОВАНИЕ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ	277
Бородычев В.В., Криволицкая Н.В., Криволицкий А.А. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА ГОЛДЕН ДЕЛИШЕС.....	278
Бараев А.А., Бараев Ф.А., Умурзаков У.П., Шеров А., Алимов М., Бараев А.Ф. ЭФФЕКТИВНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ХЛОПКОВО-ЛЮЦЕРНОВОМУ СЕВОБОРОТУ НАЙДЕНА.....	284

	Стр.
Ахмедов А.Д., Богомолов Д.Ю. ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ И КОРНЕВОЙ МАССЫ СЛАДКОГО ПЕРЦА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ.....	287
Арсланов А.А. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ КОРНЕВЫХ СИСТЕМА...	294
Маркин В.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ К СОДЕРЖАНИЮ ВЛАГИ И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ.....	298
Мелихова Н.П., Зинченко П.В; Зибаров А.А. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ СЕВОБОРОТОВ В СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ И ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ.....	314
Д. Рахмонов Д., Бараев Ф., Бараев А. СОВМЕЩЕННЫЕ ПОСЕВЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И КЛЕВЕРА НА ХОЛМИСТЫХ ЗЕМЛЯХ ПРОТИВ ЭРОЗИИ ПОЧВ.....	319
Раkitина Н.В. СОРГО – СОПУТСТВУЮЩАЯ КУЛЬТУРА В РИСОВЫХ СЕВОБОРОТАХ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	322
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ	329
Земляникова М.В., Фартуков В.А. СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОСТИ В ЗОНЕ ПРЫЖКОВОГО СОПРЯЖЕНИЯ БЪЕФОВ.....	330
Лисичкин А.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НАПОРНЫХ ВОДОВОДОВ В ЗОНАХ КОМПЕНСАЦИОННЫХ УЧАСТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗКОМОДУЛЬНЫХ ПРОКЛАДОК.....	335
Лихо Е.А., Гакало О.И ФОРМИРОВАНИЕ РИСКОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ ВОДОЙ.....	343
Малеев В.А. МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ, БАЗИРУЮЩИЙСЯ НА СЕТИ БЕСПРОВОДНЫХ ДАТЧИКОВ.....	348

	Стр.
Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ: ПОКАЗАТЕЛИ И РЕАЛЬНОСТЬ.....	353
Казамбаева А.М., Онаев М.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА МЕЛИОРАТИВНЫЕ ЦЕЛИ..	360
Мельникова Н.И. НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПРИЕМНИКА ЗАГОРСКОЙ ГАЭС-2 В СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД.....	366
Мусин Ж.А., Джолдасов С.К. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ФОРМУЛ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИНЫ СОВЕРШЕННОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЫЖКА ПО ДАННЫМ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	373
Мустафаев Ж.С., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАРИФОВ НА ВОДУ КАК ПРИРОДНЫЙ РЕСУРС.....	379
Онаев М.К. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ.....	385
Пшеюк О.А. ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС (ВХК) УКРАИНЫ – ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ; ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА.....	390
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ	397
Темнышова В.А. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ РУДНЯНСКОГО РАЙОНА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ..	398
Юрченко И.Ф. Носов А.К. НАЛИЧИЕ, СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ.....	403
Щербакова А.С. РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....	411

	Стр.
Фарманов Т.Х., Юсупова Ф.М. ФОНД СТИМУЛИРОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	417
Чимитцыренова О.Д. К ПРОБЛЕМЕ СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ	423
Худойназаров Ж. Бараев Ф., Бараев А. ОПЕРАТИВНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПРИ ДЕФИЦИТЕ ВОДЫ..	430
Судук Е.Ю. АПРАВЛЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УКРАИНЕ.....	433
Мадаминова З.Р. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ УЗБЕКИСТАНА.....	439
Кожушко Л.Ф., Велесик Т.А. ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РЫНКА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УКРАИНЕ....	445
Жданов С.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВЫЯВЛЕНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СОВЕРШАЕМЫХ ВО ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	450
Зубаиров О.З., Шомантаев, А.А., Ануарбеков К.К. ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫМИ И КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫМИ ВОДАМИ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ.....	461
Грановская Л.Н., Миронова Л.Н., Вердыш М.В. ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ НА ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫМ КОМПЛЕКСОМ УКРАИНЫ.....	471
Шералиев Э.Н., Рахмонов З.Р. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ТАДЖИКИСТАНА.....	477

	Стр.
Мурадов Ш.О., Эшанкулов Р.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ В УЛУЧШЕНИИ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ ЮГА УЗБЕКИСТАНА.....	483
Мельник Л.В., Пашечко О.А ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ.....	489
Скрипчук П.М. РАЗВИТИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В УКРАИНЕ.....	499

Редакционная коллегия:

- Д.В. Козлов доктор технических наук, профессор (гл. редактор);
В.Н. Краснощеков доктор экономических наук, профессор (зам. гл. редактора);
И.С. Румянцев доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;
А.И. Голованов доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;
В.В. Шабанов доктор технических наук, профессор;
Г.Х. Исмайылов доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ;
В.А. Евграфов доктор технических наук, профессор;

Международная научно-практическая конференция. «Мелиорация в России – традиции и современность». Посвящена 100-летию со дня рождения выдающегося ученого – мелиоратора, академика ВАСХНИЛ, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, Аверьянова Сергея Федоровича. – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. 512 с.

ISBN 978-5-89231-425-1

Материалы конференции предназначены для научных сотрудников, аспирантов, докторантов и студентов вузов, а также специалистов агропромышленного и водохозяйственного комплекса.

ISBN 978-5-89231-425-1

Материалы печатаются в авторской редакции

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства», 2013

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«МЕЛИОРАЦИЯ В РОССИИ –
ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ»**

**Посвящена 100-летию со дня рождения выдающегося
ученого – мелиоратора, академика ВАСХНИЛ,
доктора технических наук, профессора,
заслуженного деятеля науки и техники РСФСР,
Аверьянова Сергея Федоровича**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА В.П. СМЫКОВОЙ

ISBN 978-5-89231-425-1



9 785892 314251

Подписано в печать 10.07.2013 г. Т. – 500 экз.
Формат 60x84/16. Объем 32,0 уч. –изд.л.
Печать ротационно-трафаретная. Бумага офисная.
Заказ № 473

Редакционно-издательский отдел МГУП
Отпечатано в лаборатории множительной техники МГУП

127550, Москва, ул. Прянишникова, 19