

**Information about the authors**

**Kozlov Dmitry Vyacheslavovich**, engineer-hydraulic technician, professor, doctor of technical sciences, chair of «Complex usage of water resources and hydraulics», pro-rector; FSBEI HE «Russian state agrarian university – MAA named after C. A. Timiryazev»; tel. +7 (499) 976-29-69; e-mail: kozlovdv@mail.ru.

**Matveenkov Fedor Victorovich**, engineer-hydraulic technician, chief state inspector, Management department of state energy supervision of the Federal service on ecological, technological and atomic supervision; 105066, Moscow, ul. Alexandra Lukjanova, d. 4, str. 1; tel. +7 (926) 270-17-77; e-mail: fvmatveenkov@mail.ru

УДК 502/504:627.4:330.15:556(470.54/56+58)

**Р. Ф. МУСТАФИН, Р. Ф. АБДРАХМАНОВ, Б. Н. БАТАНОВ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

## **РОЛЬ ВОДОЕМОВ БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ**

*В статье анализируется потенциал озер и водохранилищ Башкирского Зауралья для народно-хозяйственного использования на базе многолетних исследований авторов. Дана оценка химического состава вод водоемов (гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-магниевый-натриевый, магниевый-натриевый состав, минерализация воды 0,20 до 0,87 г/дм<sup>3</sup>, рН 7,2...8,6) для питьевого, оросительного водоснабжения. Минеральные грязи ряда озер наряду с уникальными минеральными водами представляют большие резервы для расширения санаторного бальнеолечения населения Зауралья. В решении проблем сельскохозяйственного водоснабжения велика роль водохранилищ. Объем их колеблется от 1,0...2,0 до 30...50 млн м<sup>3</sup>. Зауралье слабо обеспечено гидроэнергетическими ресурсами (1,5...2 л/с·км<sup>2</sup>). На водосборах Сакмарского, Таналыкского, Акъярского водохранилищ сооружены малые ГЭС. В нижних бьефах водохранилищ созданы водозаборы инфильтрационного типа. Башкирское Зауралье обладает большим фондом земель для развития орошаемого земледелия. При малом и неравномерном распределении ресурсов пресных вод в течение года, орошаемое земледелие в значительной степени базируется на ресурсах воды озер и водохранилищ. Водоемы Зауралья обладают высоким потенциалом развития рыбного хозяйства на промышленной основе. Возможная продуктивность озер и водохранилищ этого региона оценивается до 3000 ц в год. Башкирское Зауралье обладает также значительными рекреационными ресурсами.*

*Озера и водохранилища, Зауралье, использование водоемов, минеральные грязи, рекреации, охрана водных ресурсов.*

**Введение.** Нехватка чистой пресной воды, существующие в ряде регионов, в перспективе будет актуальной, в том числе из-за недооценки последствий использования земель, поэтому изучению роли водоемов, которая продолжает оставаться предметом острых дискуссий, должно уделяться серьезное внимание.

В этом слабОВОДОБЕСПЕЧЕННОМ речными и пресными подземными водами, экологически сложном регионе, озера и водохранилища имеют исключительно важное значение в решении проблем питьевого, сельскохозяйственного (орошаемое земледелие), промышленного водоснабжения, рекреационного и прочего

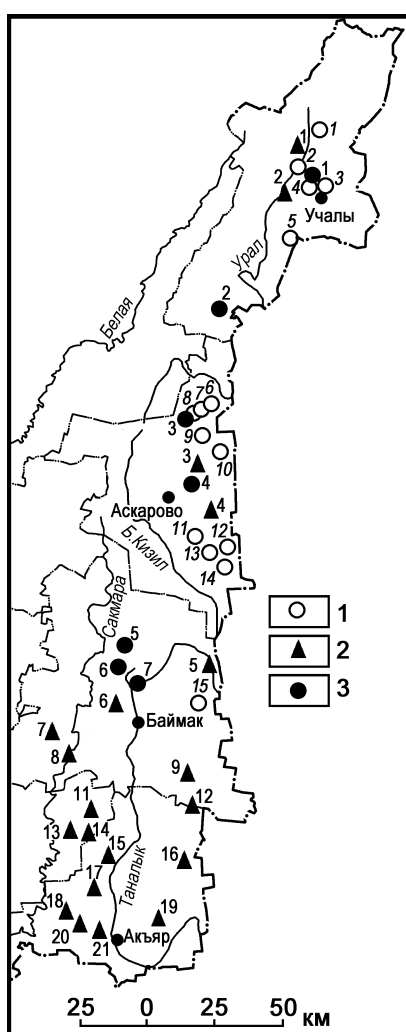
использования.

**Материал и методы исследования.** Для оценки народно-хозяйственного значения водоемов Башкирского Зауралья применен системный и сравнительный анализы литературного и фактического материала, полученного в ходе многолетних экспедиционных выездов и полевых работ авторов.

**Результаты и их обсуждение.** Башкирское Зауралье богато озерами (таблица 1, рисунок). Площадь зеркал их составляет от 1,7 до 8,3 км<sup>2</sup>, а объем воды 4,2...81,7 млн м<sup>3</sup>. Озера в основном неглубокие (2,3...8,3 м). Только озеро Банное (Якты-Куль) имеет глубину 28 м.

Параметры наиболее крупных озер [3]

№ по рисунку	Название	Абсолютная отметка, м	Глубина, м		Длина, км	Ширина, км	Площадь зеркала воды, км <sup>2</sup>	Объем воды, млн м <sup>3</sup>
			средняя	максимальная				
2	Калкан	511,5	2,4	4,7	2,6	0,65	1,7	4,2
3	Карагайлы	517,1	3,2	8,3	2,52	1,51	3,8	12,3
4	Б. Учалы	510,5	2,5	5,5	2,8	1,11	3,1	8,04
6	Сев. Улянды	413,0	2,2	3,5	2,2	1	2,2	4,8
7	Карабалыкты	407,0	3,5	6	2,12	1,23	2,6	9,6
8	Сабакты	437,0	2,9	6	2,37	1,01	2,4	7,2
9	Суртанды	407,0	1,5	4	4,6	1,61	7,4	21
10	Мулдаккуль	406,0	2,1	2,5	3,1	2	6,2	13,1
13	Атавды	406,0	3,4	6,5	4	2,08	8,3	28,6
14	Юж. Улянды	422,0	1,7	2,3	2,3	1	2,36	6,4
15	Култубан	371,3	4	5,2	3,4	2,18	7,4	29,5



Озера и водохранилища Башкирского Зауралья: 1 – озера: 1 – Белое, 2 – Калкан, 3 – Карагайлы, 4 – Большие Учалы, 5 – Гнилое, 6 – Сев. Улянды, 7 – Карабалыкты, 8 – Сабакты, 9 – Суртанды, 10 – Мулдаккуль, 11 – Бурсунды, 12 – Сухое, 13 – Атавды, 14 – Юж. Улянды, 15 – Култубан; 2 – водохранилища; 3 – водохранилища озерного типа

При хозяйственном использовании (особенно для питьевого и рекреационного) химический состав воды озер имеет важное значение. Состав их характеризуется значительным разнообразием. В основном они имеют гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-магниево-натриевый, магниевый-натриевый состав. Минерализация воды колеблется 0,20 до 0,87 г/дм<sup>3</sup>, кислотность – рН 7,2...8,6

Реже состав воды озер хлоридно-гидрокарбонатный гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-натриевый и натриевый. Минерализация последних достигает 3,89 г/дм<sup>3</sup>. Вода озера Мулдаккуль (в летнюю межень 2013 г.) характеризовалась сульфатно-хлоридным магниевый-натриевым составом, тип ША, минерализация 10,8 г/дм<sup>3</sup>, рН – 8,47 (Абдрахманов, 2014) (табл. 2).

Многие озера накопили значительный объем минеральных грязей (сапропелей). Мощность их колеблется от 0,5 до 3...5 м. Объем сапропелей в озерах Башкирского Зауралья составляет более 120 млн м<sup>3</sup> (в Учалинском районе – 85, Абзелиловском – 35, Баймакском – 2).

Наибольший интерес представляют минеральные грязи, происходящие из оз. Безымьянное 1. Минеральные грязи озера в санатории используются в бальнеотерапии, грязелечении органов опорно-двигательного аппарата и др. заболеваний. Грязь пресная (минерализация грязевого раствора 0,2...1,0 г/дм<sup>3</sup>), бессульфидная, высокозольная (зольность 63...79 %), объемная масса 1,01...1,2 г/см<sup>3</sup>, влажностью 71...81 %, рН 6,8...7,5.

Химический состав озерных вод Башкирского Зауралья [1]

№ по рисунку	pH	M, г/дм <sup>3</sup>	Ингредиенты, мг/дм <sup>3</sup> , %-моль						Индекс состава ВОДЫ
			HCO <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	
2	8,3	0,46	358,8 94,1	12,3 4	3,5 1,6	28 21,9	53,5 69	13,3 9,1	C <sub>I</sub> <sup>CaMg</sup>
3	8,4	0,23	152,3 86,4	16,4 10,6	3,5 3,2	19 29,7	10,3 26,7	32 43,6	C <sub>I</sub> <sup>CaMgNa</sup>
4	8,1	0,34	225,7 81,1	16,4 7,4	16,8 9,9	24 26,3	25,5 46,1	29 27,6	C <sub>I</sub> <sup>CaNaMg</sup>
5	8,05	0,29	201,2 90,3	12,3 7	3,5 2,7	14 18,8	15,8 35,1	39,3 46,1	C <sub>I</sub> <sup>MgNa</sup>
6	7,4	1,07	408,7 37,9	146,1 45,2	106,5 17,0	32,0 10,1	56,6 30,2	219,1 59,8	CS <sub>II</sub> <sup>MgNa</sup>
9	7,4	0,87	427,0 67,6	65,0 13,0	71,0 19,3	28,0 11,2	56,12 36,7	150,5 52,2	C <sub>I</sub> <sup>MgNa</sup>
10	8,5	10,8	488,0 4,3	1770 19,9	4986 75,8	1660 4,5	738,1 32,7	2674 62,8	SCl <sub>IIIa</sub> <sup>MgNa</sup>
11	7,2	0,87	500,2 80,6	56,8 11,6	28,4 7,9	32,0 13,2	61,0 41,1	128,1 45,8	C <sub>I</sub> <sup>MgNa</sup>
12	6,9	2,73	518,5 19,4	109,5 5,3	1171,5 75,3	108,0 12,2	102,5 18,9	703,0 68,9	Cl <sub>IIIa</sub> <sup>Na</sup>
13	7,1	2,23	866,2 49,8	203,4 14,9	355,0 35,3	20,0 3,1	85,40 21,4	567,8 75,5	ClC <sub>I</sub> <sup>MgNa</sup>
14	7,4	3,89	927,2 31,7	634,3 26,4	802,3 41,9	14,0 1,2	142,7 19,3	1111,7 79,6	SCCl <sub>I</sub> <sup>Na</sup>
15	8,35	0,65	427 82,3	6,3 6,4	34,1 11,3	32,1 18,8	1,6 30,6	99,1 50,6	C <sub>I</sub> <sup>MgNa</sup>

Минеральные грязи ряда озер, наряду с уникальными минеральными водами оз. Мулдаккуль и одноименным месторождением минеральных лечебных подземных вод Хиловского типа, представляют большие резервы для расширения санаторного бальнеолечения населения Зауралья. Имеются значительные резервы других типов минеральных подземных вод в Хайбуллинском (Акъярское, Подольское и др. проявления минеральных вод Луганского типа, полиметаллических вод Гайского типа в районе пос. Бурибай), проявления Луганского типа в Абзелиловском, Баймакском районах, а в районе г. Учалы Гайского типа [1].

Минеральная вода Мулдаккульского месторождения рекомендуется для лечения больных хроническими гастритами с нормальной, повышенной и пониженной секреторной функцией желудка, неосложненной язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки (и болезнями оперированного желудка и двенадцатиперстной кишки), дискинезиями кишечника с нарушениями стула (наклонность к диарее или запорам),

хроническими заболеваниями печени и желчевыводящих путей, хроническими панкреатитами, болезнями обмена веществ.

Сапропель может использоваться также для повышения плодородия почв в качестве природных агроуд [3]. Опыты, заложенные на территории хозяйства «Маканский» Хайбуллинского района с применением сапропелей озера Чебаркуль способствовали улучшению водного режима почвы, уменьшению плотности пахотного слоя, изменению пористости, капиллярных свойств почвы, увеличению наименьшей влагоемкости и пр., в конечном итоге к повышению биопродуктивности почвы.

В решении проблем сельскохозяйственного водоснабжения велика роль водохранилищ. Объем их колеблется от 1,0...2,0 до 30...50 млн м<sup>3</sup>. Некоторые водохранилища (Якты-Куль, Чебаркуль, Ургун, Талкас и др.) характеризуются озерным типом водообмена. Реки, формирующие водохранилища отличаются крайне неравномерным расходом (0,43...20,3 м<sup>3</sup>/с) воды в течение года. На водосборах Сакмарского (две по 150 кВт), Таналыкского (50 кВт), Акъярского

(50 кВт) водохранилищ сооружены малые ГЭС. В целом Башкирское Зауралье (бассейн р. Урал) слабо обеспечено гидроэнергетическими ресурсами (1,5...2 л/с·км<sup>2</sup>).

В нижних бьефах водохранилищ созданы водозаборы инфильтрационного типа. Эксплуатационные ресурсы подземных вод из Акъярского водозабора составляют 3500, Бузавлыкского – 700, Чебаркульского – 300, Таналыкского и Сакмарского по 200 м<sup>3</sup>/сут.

Геохимия речной воды, формирующих химический состав водохранилищ, определяется литологией горных пород, слагающих водосборы рек, особенностями химического состава почв, климатическими, наличием водоохраных лесных насаждений и пр. условиями.

После создания водохранилищ, химический состав воды существенно не отличается от состава воды формирующих их рек, на которых они построены. Происходит лишь снижение минерализации воды до 1,5...2 раз, а также снижение ее весной и повышение в зимний период. Они характеризуются хлоридно-гидрокарбонатным кальциево-натриевым, магниево-натриево-кальциевым составом, типа I и II. Минерализация воды обычно 0,2...0,4 г/дм<sup>3</sup>, рН 7,5...7,85.

Башкирское Зауралье обладает большим фондом земель для развития орошаемого земледелия. Его расширение сдерживается ограниченными водными ресурсами. При малом и неравномерном распределении ресурсов пресных вод в течение года, орошаемое земледелие в значительной степени базируется на ресурсах воды озер и водохранилищ. Общий объем воды (см. табл. 1) озер и водохранилищ Башкирского Зауралья составляет свыше 600 млн. м<sup>3</sup>. В период максимального развития орошаемого земледелия в Зауралье орошалось свыше 9000 га. В настоящее время площадь орошения составляет менее 1500 га.

Для орошения используются воды водохранилищ (Акъярского на площади 150, Маканского – 120, Сакмарского – 130, Куянтауского – 240, Бузавлыкского – 180 га) и озер (Чебаркуль, Колтубан). Ирригационные свойства оросительных вод (см. табл. 2) вполне отвечают поливным нормативам.

Водоемы Зауралья обладают высоким

потенциалом развития рыбного хозяйства на промышленной основе. Наиболее перспективными для рыбохозяйственного освоения в соответствии с расчетами являются Акъярское (до 1300 ц/год), Маканское (600 ц/г), Мамбетовское (600 ц/г) и др. водохранилища. В настоящее время в озерах Мулдаккуль, Яктыкуль, Атавды и некоторых других успешно развивается рыбное хозяйство, где выращиваются рыбы сиговых пород (пелядь, рипус). Начата работа по рыбохозяйственному освоению Акъярского водохранилища в направлении производства осетровых пород рыб. Ведутся работы по созданию нескольких полноциклических замкнутых рыбхозов в Учалинском, Баймакском районах с целью производства форели. Возможная продуктивность озер и водохранилищ этого региона оценивается до 3000 ц в год на промышленной основе.

Башкирское Зауралье обладает также значительными рекреационными ресурсами. Согласно Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года туризм рассматривается как существенная составляющая инновационного развития нашей страны в долгосрочной перспективе, экономически выгодная и экологически безопасная отрасль национальной экономики.

Природно-рекреационные ресурсы включают компоненты природной среды (рельеф, климат, водоемы, растительность и др.), культурно-исторические достопримечательности, социально-культурные объекты. Обязательным условием пригодности природных ресурсов в рекреационных целях является оценка их экологического благополучия.

В Башкортостане в рекреационных и туристических целях используются геолого-геоморфологические, гидрологические, биологические (ботанические, к которым относятся леса, урочища, луговая растительность и т. д.), и др. объекты [3]. Для организации отдыха в регионе может быть отнесено до нескольких сотен объектов. Сюда входят, например, озеро Мулдаккуль с уникальным составом воды, озеро Банное (Яктыкуль) и его окрестности, музей-заповедник Ирендык, водопад Гадельша на реке Худолаз,



реликтовые лиственничные насаждения и др. Большое внимание к себе привлекает развитие горнолыжных центров, таких как Банное, Абзаково и др. Среди техногенных объектов интересным представляются глубочайшие карьеры Учалинского, Сибайского горнообогатительных комбинатов и др. Перспективными направлениями являются агротуризм, экотуризм, «Зеленое строительство», основанные на бережном отношении к природе, которые не предполагают строительства технически сложных, экологически опасных сооружений.

#### Выводы

Регион Башкирского Зауралья слабо водообеспечен речными и пресными подземными водами, поэтому озера и водохранилища здесь имеют исключительно важное значение в решении проблем питьевого, сельскохозяйственного, промышленного водоснабжения, рекреационного использования. Химический состав вод водоемов (гидрокарбонатный кальциево-магниевый, кальциево-магниевый-натриевый, магниевый состав, минерализация воды 0,20 до 0,87 г/дм<sup>3</sup>, рН 7,2...8,6). Минеральные грязи ряда озер наряду с уникальными минеральными водами представляют большие резервы для расширения санаторного бальнеолечения населения Зауралья.

В решении проблем сельскохозяйственного водоснабжения велика роль водохранилищ. Зауралье слабо обеспечено гидроэнергетическими ресурсами (1,5...2 л/с·км<sup>2</sup>). На водосборах Сакмарского, Таналыкского, Акъярского водохранилищ сооружены малые ГЭС. В нижних бьефах водохранилищ созданы водозаборы инфильтрационного типа. Башкирское Зауралье обладает большим фондом земель для развития орошаемого земледелия.

При малом и неравномерном распределении ресурсов пресных вод в течение года, орошаемое земледелие в значительной степени базируется на ресурсах воды озер и водохранилищ. Водоемы Зауралья обладают высоким потенциалом развития рыбного хозяйства на промышленной основе. Возможная продуктивность озер

и водохранилищ этого региона оценивается до 3000 ц в год. Башкирское Зауралье обладает также значительными рекреационными ресурсами, здесь выделено до нескольких сотен объектов, где может быть организован отдых населения.

#### Библиографический список

1. Абдрахманов Р. Ф. Пресные подземные и минеральные лечебные воды Башкортостана. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл. – 2014. – 416 с.
2. Абдрахманов Р. Ф., Батанов Б. Н., Ахметов Р. М. Геоэкологические проблемы Зауралья и некоторые пути их решения // Вестник БГАУ. – 2014. – № 2(30). – С. 101–106.
3. Биологические ресурсы Южного Урала. Фундаментальные основы рационального использования / Федоров Н. И., Хазиев Ф. Х., Габбасова И. М. [и др.]. – Уфа: Гилем, 2009. – 256 с.

Материал поступил в редакцию 29.01.2016.

#### Сведения об авторах

**Мустафин Радик Флюсович**, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой природообустройства, строительства и гидравлики; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»; 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; тел.: +7-347-228-08-71; e-mail: mustafin-1976@mail.ru.

**Абдрахманов Рафил Фазылович**, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры природообустройства, строительства и гидравлики; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»; 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; +7-347-228-08-71; e-mail: hydro@ufaras.ru.

**Батанов Бахытгалей Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры природообустройства, строительства и гидравлики ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»; 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34; тел.: +7-347-228-08-71.

**R. F. MUSTAFIN, R. F. ABDRAKHMANOV, B. N. BATANOV**

The Federal state budget educational institution of higher education

«The Bashkir state agrarian university», Ufa

## THE ROLE OF WATER RESERVOIRS OF THE TRANS-URALS AND THEIR USAGE IN THE FIELDS OF INDUSTRIAL SPHERE

*The article deals with the potential of lakes and reservoirs of the Bashkir Trans-Urals for national economic use. The potential of lakes and reservoirs is analyzed on the basis of our long-term research. The chemical composition of water reservoirs (hydrocarbonate calcium-magnesium, calcium-magnesium-sodium, magnesium-sodium composition, salinity from 0.20 to 0.87 g/dm<sup>3</sup>, pH 7.2...8.6) for drinking water and irrigation water supply was estimated. Mineral muds of some lakes along with unique mineral waters are great reserves for the expansion of spa balneotherapy for the Trans-Urals population. Reservoirs play an important role in solving the problems of agricultural water supply. Their volume ranges from 1.0...2.0 to 30...50 million m<sup>3</sup>. Trans-Urals region is poorly provided with hydropower resources (1.5...2 dm<sup>3</sup>/s km<sup>2</sup>). Small hydropower plants were constructed on watersheds of Sakmarskoe, Tanalykskoe, Akyarskoe reservoirs. Water intakes of infiltration type were created in downstream of reservoirs. Bashkir Trans-Ural region has a large land fund for the development of irrigation agriculture. Irrigation agriculture is largely based on the resources of the waters of lakes and reservoirs because of small and uneven distribution of freshwater resources in the course of the year. Trans-Urals water bodies have a high potential for the development of fisheries on an industrial basis. Potential productivity of lakes and reservoirs in the region is estimated to 3000 centners per year. Bashkir Trans-Ural region also has significant recreational resources.*

*Lakes and water reservoirs, Trans-Ural region, usage of reservoirs, mineral muds, recreation, protection of water resources.*

### References

1. **Abdrakhmanov R. F.** Presnye podzemnye i mineralnye lechebnye vody Bashkortostana. – Ufa: Gilem, Bashk. Entsikl. – 2014. – 416 s.

2. **Abdrakhmanov R. F., Batanov B. N., Akhmetov R. M.** Geoecologicheskie problem Zaural'ya i nekotorye puti ih resheniya // Vestnik BGAU. – 2014. – № 2(30). – S. 101–106.

3. **Biologicheskie resursy Yuzhnogo Urala. Fundamentalnye osnovy ratsional'nogo ispol'zovaniya / Fedorov N. I., Khaziev F. H., Gabbasova I. M. [and others].** – Ufa: Gilem, 2009. – 256 s.

Received on 29.01.2016.

### Information about the authors

**Mustafin Radik**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Department of Land Management, Construction and Hydraulics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir

State Agrarian University». 450001, Ufa, 50-let Otyabrya Str., 34. Phone: +7-347-228-08-71, e-mail: mustafin-1976@mail.ru

**Abdrakhmanov Rafil**, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Department of Environmental Engineering, construction and hydraulics of the Federal government's budget educational institution of higher education Bashkirian State Agricultural University, 450001, Ufa, 50th Anniversary of October st., 34; +7-347-228-08-71; e-mail: hydro@ufaras.ru

**Batanov Bahytgaley**, Doctor of Agricultural Sciences, professor Department of Environmental Engineering, construction and hydraulics of the Federal government's budget educational institution of higher education Bashkirian State Agricultural University, 450001, Ufa, 50th Anniversary of October st., 34; +7-347-228-08-71.