

Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, А. Д. Гумбаров, В. Т. Ткаченко

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация

ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ СПИРТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ПОЛЯХ ОРОШЕНИЯ

Цель: установление качества стоков спиртового производства для внесения их на земельные поля орошения посредством дождевания сельскохозяйственных культур. **Материалы и методы.** Предметом исследования являлись режимы подготовки сточных вод спиртового завода к утилизации на земельных полях орошения. Материал исследования – жидкая фракция стоков, подготовленная к транспортировке насосной станцией на поля орошения. Пригодность оросительной воды оценивалась по системе показателей М. Ф. Буданова и С. Я. Бездновой, показатель натриевого адсорбционного отношения – по формуле Ричардса. Содержание химических веществ в почве, сельскохозяйственных культурах и оросительной воде определялось по стандартным методикам. **Результаты.** Переработка отходов производства спирта на начальной стадии выполняется сепарированием. Барда прессуется и разделяется на фракции: жидкую фракцию и твердую, которая в дальнейшем не рассматривается. Накопление и переработка жидкой фракции осуществляются в биологических прудах, которые обеспечивают технологические процессы получения биоудобрений и орошение сельскохозяйственных культур на земельных полях орошения. В результате исследований установлено, что по классу опасности жидкая фракция барды (фугат) относится ко второму классу, поэтому для утилизации оросительной воды на полях орошения необходимо устраивать локальные комплексные очистные сооружения в виде каскада прудов-накопителей. **Выводы.** В условиях Новокубанского района Краснодарского края после утилизации оросительной воды на полях в почве соблюдается положительный баланс макроэлементов: азота 483 кг/год, фосфора 339 кг/год, калия 1433 кг/год, что обуславливает улучшение мелиоративного состояния почв. Однако из-за повышенного содержания калия необходимо в севооборот на полях орошения вводить культуры, которые при выращивании нуждаются в повышенном количестве калийных удобрений. За период трехлетней ротации культур севооборота произошло повышение урожайности озимой пшеницы на 20 %, люцерны первого года жизни на 32 %, люцерны второго года жизни на 35 % по сравнению с поливом из открытого источника.

Ключевые слова: переработка; спирт; сточные воды; земельные поля; оросительная вода; мелиорация; макроэлементы; урожай.

Ye. V. Kuznetsov, A. Ye. Khadzhidi, A. D. Gumbarov, V. T. Tkachenko

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

EFFLUENT TREATMENT AND UTILIZATION OF ALCOHOL DISTILLERY IN IRRIGATION AGRICULTURAL FIELDS

Purpose: specifying the distillery effluent quality to be applied to agricultural irrigation fields by crops sprinkling. **Materials and Methods.** The subject of the study was the preparation mode of distillery effluent for utilization on agricultural irrigation fields. The re-



search material is the liquid fraction of effluents prepared for transportation by a pumping station to irrigation fields. The availability of irrigation water was evaluated according to the indicator system of M. F. Budanov and S. Ya. Bezdina, the indicator of sodium adsorption ratio – according to the Richards formula. The content of chemicals in soil, crops and irrigation water was determined by standard methods. **Results.** Recycling of distillery effluent at the initial stage is carried out by separation. The distillery waste barde is pressed and divided into fractions: a liquid fraction and a solid fraction, which is not further considered. The accumulation and recycling of the liquid fraction is carried out in biological ponds, which provide the technological processes for obtaining biofertilizers and irrigation of agricultural crops on agricultural irrigation fields. As a result of the studies, it was found that the liquid fraction of distillery effluent (filtrate water) belongs to the second class according to the hazard class, therefore it is necessary to arrange local complex treatment facilities in the form of a storage ponds cascade for irrigation water utilization in the irrigation fields. **Conclusions.** Under the conditions of Novokubansky district of Krasnodar Territory after utilizing irrigation water in the fields, a positive balance of major elements is observed: nitrogen 483 kg per year, phosphorus 339 kg per year, potassium 1433 kg per year, which leads to the soil reclamation state improvement. However, due to the increased potassium content it is necessary to introduce such crops in the crop rotation on the irrigation fields, which need an increased amount of potash fertilizers, when grown. During the three-year rotation of crop rotation there was an increase in winter wheat yield by 20 %, alfalfa in the first year by 32 %, alfalfa in the second year of life by 35 % compared with open source irrigation.

Key words: treatment; alcohol; effluents; agricultural fields; irrigation water; land reclamation; major elements; yield.

Введение. Качество окружающей среды определяется мелиоративным состоянием агроландшафтов. Земельные ресурсы деградируют под прессом предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию. Отходы предприятий загрязняют водоемы и почвы, это относится и к спиртовым производствам. Необходимо создавать более эффективные, экологически чистые технологии переработки и утилизации отходов производства спирта. Разделение барды на отходы в виде жидкой и твердой фракций позволит сократить расходы на утилизацию.

При исследовании процессов переработки и утилизации отходов устанавливалось качество сточных вод спиртового производства для внесения их на сельскохозяйственные поля орошения посредством дождевания сельскохозяйственных культур. Предметом исследования служили режимы подготовки сточных вод спиртового завода к утилизации на сельскохозяйственных полях орошения. Сточные воды после подготовки в биологических прудах можно считать оросительными водами, так как в результате естественной очистки от биогенных веществ они превращаются в пригодные

для орошения, которые можно использовать при выращивании сельскохозяйственных культур. Оросительная вода при недостаточной очистке может приводить к отрицательным изменениям в содержании химических элементов в почве, которые могут негативно отражаться на растениях и на продуктах растительного происхождения, как правило, для животных.

На результат процесса утилизации оросительной воды оказывают влияние особенности климата, дренированность территории, состав, свойства и емкость поглощения почвы, глубина залегания и химический состав подземных вод, водоустойчивость сельскохозяйственных культур к солям и загрязняющим веществам, технология орошения и, наконец, химический состав, свойства и загрязненность оросительной воды. Поэтому для экологически безопасного функционирования земледельческих полей орошения при утилизации сточных вод необходимо выполнять оценку качества оросительной воды. Качественные показатели оросительной воды определяют системный подход к процессам переработки и утилизации спиртовых отходов на земледельческих полях орошения. Переработка включает разделение отходов с помощью сепарации. Ее следует выполнять непосредственно на заводских площадках, что сокращает затраты на разделение и транспортировку отходов к месту утилизации. Данный подход отвечает охране окружающей среды, так как не загрязняет атмосферу при получении горючих материалов в процессе выпаривания жидкой фракции из барды по известным технологиям. Наиболее эффективным способом переработки и утилизации жидкой фракции барды является ее утилизация на земледельческих полях орошения [1]. Оросительная вода – основная составляющая процесса утилизации отходов. Поэтому обоснование ее пригодности для утилизации с помощью орошения является одной из главных задач при поливе культур на земледельческих полях орошения.

Материалы и методы. Выполнены исследования качества сточных вод спиртового производства на примере ООО «Хуторок 2» Новокубан-

ского района Краснодарского края, дается оценка их пригодности для полива дождеванием технических сельскохозяйственных культур на земельных полях орошения. Переработка отходов производства спирта выполняется на начальной стадии сепарированием. Барда прессуется и разделяется на фракции: жидкую фракцию и твердую, которая в дальнейшем не рассматривается.

Аккумуляция и переработка жидкой фракции осуществляются в прудах-накопителях, которые служат частью технологического процесса очистки сточных вод для утилизации на сельскохозяйственных полях орошения.

Предельно допустимые концентрации веществ (ПДК) определяли по «Адаптированной земельно-охранной системе для защиты агроландшафтов и водных объектов от деградации» [2]. Пригодность оросительной воды к утилизации на сельскохозяйственных полях орошения оценивалась по системе показателей, разработанных М. Ф. Будановым [3] и С. Я. Бездониной [4]. Показатель натриевого адсорбционного отношения SAR (sodium adsorption ratio) находится по формуле Ричардса [5]. Расчет выноса питательных веществ культурами севооборота выполнен по методике Кубанского ГАУ. Определение содержания химических веществ в почвенных образцах, сельскохозяйственных культурах (люцерне и озимой пшенице), химические анализы оросительной воды выполнялись по стандартным методикам в аттестованной химической лаборатории КубГАУ.

Результаты и обсуждение. Оросительная вода (фугат + лютерная вода) в условиях рассматриваемого предприятия – это суточный объем жидкой фракции барды 800 м^3 и лютерной воды 30 м^3 . Основным показателем пригодности оросительной воды для орошения сельскохозяйственных культур – ее физико-химический состав, анализ которого для исследуемого объекта показал, что в сточной воде спиртового завода повышена концентрация сульфатов ($106,7 \text{ мг/дм}^3$). Лютерная вода имеет слабокислую реакцию, значение хлора в ней не превышает ПДК [2]. Процент содержания

лютерной воды в общем объеме фугата невелик и составляет менее 4 %, поэтому ее качественным составом можно пренебречь, так как он не оказывает значительного влияния на качество оросительной воды после подготовки к утилизации.

Для снижения негативного влияния лютерной воды на почву необходимо выполнить мероприятие по повышению значения водородного показателя до нейтральной среды [6]. В свежей барде повышены концентрации сульфатов, рН и ХПК, значения физико-химических показателей не превышают нормативные ПДК для рыбохозяйственных водоемов. В рассматриваемой технологии переработки сточная вода не поступает в природные водоемы, а утилизируется на сельскохозяйственных полях орошения, поэтому высокие показатели ХПК не будут оказывать отрицательного влияния на почву [7].

Технологически оросительная вода не может сразу направляться на полив культур, она накапливается в прудах-накопителях и по мере наполнения прудов с помощью дождевания утилизируется на сельскохозяйственных полях орошения. Накопители применяются в виде локальных комплексных очистных сооружений и состоят из каскада прудов-накопителей. Подготовленная оросительная вода в биологических прудах на последней ступени требует тестирования по качественному составу, который должен показывать ее пригодность к утилизации на сельскохозяйственных полях орошения для получения сельскохозяйственной продукции. Для этого определяются ирригационные свойства оросительной воды. Пригодность оросительной воды к утилизации на сельскохозяйственных полях орошения возможно оценивать по системе показателей, разработанных М. Ф. Будановым [3] и С. Я. Бездниной [4].

Как видно из данных таблицы 1 и представленного анализа, по ирригационным свойствам оросительная вода пригодна для утилизации на сельскохозяйственных полях орошения при выращивании сельскохозяйственных культур. Однако соотношение в оросительной воде катионов $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ при-

ближается к критическому показателю. Здесь важно отметить, что оросительная вода, воздействуя на почвенно-поглощающий комплекс (ППК) с повышенным содержанием ионов хлора, может обеспечить процесс засоления почв участка утилизации. Поэтому необходимо предусматривать мероприятия по внесению кальциевых мелиорантов. Остальные показатели (таблица 1) показывают, что оросительная вода пригодна к утилизации на сельскохозяйственных полях орошения [8].

Таблица 1 – Ирригационные свойства оросительной воды для утилизации на сельскохозяйственных полях орошения

Показатель	Значение показателя	
	допустимое [3]	расчетное
Минерализация, мг/л	1000	1000
Na^+/Ca^{2+} , мг-экв./л	$\leq 1,0$	0,9
$Na^+/(Ca^{2+} + Mg^{2+})$, мг-экв./л	$< 0,7$	0,33
$\Sigma mb/(Ca^{2+} + Mg^{2+})$, мг-экв./л	≤ 4	2,14
pH	6–7,5	6–7,5

Как отмечалось выше, оросительные воды могут значительно влиять на природные ресурсы через дренированность территории, загрязнять грунтовые воды и вызывать вторичное засоление земель при подъеме уровня грунтовых вод. Отсюда следует, что необходим контроль над мелиоративным режимом территории.

Выполненные исследования кислотно-щелочного режима оросительной воды и почвенного раствора показали, что величина pH является весьма динамичным показателем. Для черноземов кислотно-щелочной режим при орошении достигает нейтральной величины $pH = 6,0 \dots 7,5$.

Важный показатель, влияющий на качество оросительной воды, – ее минерализация. Общеизвестно, что оптимальным уровнем минерализации поливной воды является значение 0,2 г/л. Значение данного показателя более 4 г/л ведет к развитию процесса засоления почвы [4]. Согласно рекомендациям А. Н. Костякова, вода с минимальным содержанием солей 400 мг/л считается хорошей, вода с содержанием более 4 г/л засоляет почву.

Управление почвенным раствором на сельскохозяйственных полях ороше-

ния выполняется с помощью режима орошения сельскохозяйственных культур оросительной водой. Удержание равновесия ионно-солевого раствора в ППК – основная задача в рамках сдерживания деградации земель в результате процессов засоления, осолонцевания и содообразования.

По мере увеличения засоленности почв доля солей, содержащихся в ППК, снижается. В ППК внедряются в основном катионы, анионы остаются в почвенном растворе. Величина емкости поглощения – это емкость катионного обмена, которая характеризует способность противостоять изменению состава обменных катионов под воздействием оросительной воды [9]. В результате ее воздействия на почвы формируется новый состав почвенного раствора. С учетом всего вышесказанного очень важно в оросительной воде соотношение ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Оно влияет на активность ионов Na^+ и на его способность внедряться в ППК.

Для почвенно-мелиоративной характеристики оросительной воды при утилизации на земледельческих полях орошения следует применять показатель натриевого адсорбционного отношения SAR (sodium adsorption ratio), которое используется для оценки качества поливной воды по опасности осолонцевания. Значение SAR находится по формуле Ричардса [5].

Для определения воздействия оросительной воды на ППК предлагается оценивать ее качество по степени развития процессов в почве: хлоридное засоление, натриевое осолонцевание, магниевое осолонцевание, содообразование. Осредненная почвенно-мелиоративная характеристика воздействия оросительной воды на ППК приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Почвенно-мелиоративная характеристика оросительной воды

Показатель	Критический параметр	Класс опасности по С. Я. Бездниной	Класс опасности
1	2	3	4
Минерализация	1000 мг/дм ³	–	–
Показатели по степени опасности	г/дм ³	–	–
Хлоридное засоление	1,97 мг-экв./дм ³	< 2	1
Натриевое осолонцевание	0,9 мг-экв./дм ³	0,51–1,0	2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Магниевое осолонцевание	1,36 мг-экв./дм ³	1,01/1,5	2
SAR	2	< 10	почвы не склонны к со- дообразованию
pH	6,5–7,5	6,5–7,5	–
Примечание – 1 – неопасный; 2 – малоопасный.			

Результаты расчета показателей (таблица 2) позволяют сделать выводы, что оросительная вода относится ко второму классу опасности, для которого необходимо проведение мероприятий: специальный комплекс мелиоративных мероприятий [10], мониторинг уровня грунтовых вод, поддержание pH оросительной воды в пределах 6,0–7,5.

Важным критерием качества оросительной воды является содержание основных питательных веществ (азота, фосфора, калия). Поступление азота, фосфора и калия в почву с годовой оросительной нормой определяется режимом орошения, а вынос их из почвы – составом культур севооборота и урожайностью. Для соблюдения эколого-мелиоративного равновесия должен поддерживаться положительный баланс питательных веществ, т. е. поступление должно превышать их вынос.

На сельскохозяйственных полях орошения принят трехпольный севооборот с культурами: озимой пшеницей, люцерной 1-го и 2-го года жизни. Для утилизации оросительной воды разработан режим орошения дождеванием. Выполнены исследования влияния дождевания на изменение количества макроэлементов после утилизации оросительной воды в почве. Установлен вынос питательных веществ культурами севооборота. Определено содержание макроэлементов, поступающих с оросительной водой в почву сельскохозяйственных полей орошения, и вынос макроэлементов с урожаем сельскохозяйственных культур. Получен положительный баланс азота, фосфора и калия (таблица 3).

Анализ данных таблицы 3 показывает, что после люцерны 2-го года жизни в почве сельскохозяйственных полей орошения остается максималь-

ное число макроэлементов (азота 665 кг/год, фосфора 423 кг/год, калия 1790 кг/год) от внесенных с оросительной водой. Среднегодовое значение содержания в почве макроэлементов в период трехлетней ротации культур севооборота также положительно: азота 483 кг/год, фосфора 339 кг/год, калия 1433 кг/год. Поэтому можно сделать вывод, что при поливе сельскохозяйственных культур оросительной водой, полученной из отходов спиртового завода, происходит улучшение мелиоративного состояния почв, а также повышение урожайности культур севооборота.

Таблица 3 – Расчет баланса макроэлементов

№ поля	Культура	Оросительная норма, м ³ /га	Внесено с оросительной водой макроэлементов, кг д. в./га			Вынос с урожаем, кг д. в./га			Баланс, кг д. в./га		
			N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	Озимая пшеница	2650	398	323	1325	-97	24	66	301	299	1259
2	Люцерна 1-го года жизни	2600	390	317	1300	93	23	50	483	294	1250
3	Люцерна 2-го года жизни	3700	555	451	1850	110	28	60	665	423	1790
В среднем на 1 га севооборота		2983	448	364	1492	55	36	59	483	339	1433

Выполненные исследования обеспеченности макроэлементами почвы земледельческих полей орошения позволили определить мелиоративное состояние почв агроландшафта после утилизации очищенных стоков спиртового производства. Установлено, что в почве земледельческих полей орошения имеется повышенное содержание калия, поэтому в севооборот земледельческих полей орошения нужно вводить культуры, которые при выращивании нуждаются в повышенном количестве калийных удобрений.

Выводы. При утилизации отходов производства спирта необходимо определять класс их опасности после разделения барды на фракции. Жидкая фракция барды – фугат относится ко второму классу опасности. Поэтому для утилизации оросительной воды на земледельческих полях оро-

шения необходимо устраивать локальные комплексные очистные сооружения в виде каскада прудов-накопителей.

При поливе сельскохозяйственных культур на сельскохозяйственных полях орошения необходимо дополнительно определять ирригационные свойства оросительной воды, от которых зависит период эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения.

Среднегодовое значение содержания в почве макроэлементов в период трехлетней ротации культур севооборота положительно: азота 483 кг/год, фосфора 339 кг/год, калия 1433 кг/год. Поэтому можно сделать вывод, что при поливе сельскохозяйственных культур оросительной водой, полученной из отходов спиртового завода, происходит улучшение мелиоративного состояния почв, а также повышение урожайности культур в севообороте: озимой пшеницы на 20 %, люцерны первого года жизни на 32 %, люцерны второго года жизни на 35 % по сравнению с поливом водой из открытого источника.

Список использованных источников

1 Хаджиди, А. Е. Проблема утилизации очищенных сточных вод перерабатывающих сельскохозяйственных предприятий на сельскохозяйственных полях орошения / А. Е. Хаджиди, М. Е. Кузнецова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 5(38). – С. 156–163.

2 Адаптированная земельно-охранная система для защиты агроландшафтов и водных объектов от деградации: монография / Е. В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, А. Д. Гумбаров, С. Г. Серый. – Краснодар: ЭДВИ, 2014. – 200 с.

3 Буданов, М. Ф. Требования к качеству оросительной воды / М. Ф. Буданов // Водное хозяйство. – 1965. – № 1. – С. 31–35.

4 Безднина, С. Я. Экологические основы водопользования / С. Я. Безднина. – М.: ВНИИАгрохим, 2005. – 224 с.

5 Панкова, Е. И. О проблеме оценки засоленности почв и методике крупномасштабного цифрового картографирования засоленных почв / Е. И. Панкова, М. В. Коношкова, И. Н. Горохова // Экосистемы: экология и динамика. – 2017. – Т. 1, № 1. – С. 26–54.

6 Эпов, А. Н. Очистка сточных вод предприятий агропромышленного комплекса / А. Н. Эпов, М. А. Канунникова // Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения. – 2015. – № 1. – С. 52–59.

7 Поляков, В. А. Разработка инновационных ресурсосберегающих технологий для спиртовой промышленности / В. А. Поляков // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2013. – № 1. – С. 19–26.

8 Снижение загрязнения сточных вод спиртового производства / Т. Г. Короткова, Ю. Н. Пожидаев, С. Д. Саламахин, Н. А. Литвинова, Т. А. Устюжанинова, Е. Н. Констан-

тинов // Химическое загрязнение среды обитания и проблемы экологической реабилитации нарушенных экосистем: сб. материалов II Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза, 2004. – С. 93–95.

9 Экологические аспекты технологии производства пищевого этилового спирта / С. Ю. Маринин, Е. Н. Выскубова, Н. В. Солонникова, Т. Г. Короткова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2013. – № 1. – С. 123–124.

10 Development of a Land Resources Protection Model / E. V. Kuznetsov, T. I. Safonova, I. V. Sokolova, A. E. Khadzhibi, A. D. Gumbarov // Journal of Environmental Management and Tourism Biannually. – 2017. – Vol. 8, iss. 1(17). – P. 78–83.

References

1 Khadzhibi A.E., Kuznetsova M.E., 2012. *Problema utilizatsii ochishchennykh stochnykh vod pererabatyvayushchikh sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy na zemledel'cheskikh polyakh orosheniya* [The problem of the disposal of treated wastewater processing agricultural enterprises in the agricultural irrigation fields]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proc. of Kuban State Agrarian University], vol. 5(38), pp. 156-163. (In Russian).

2 Kuznetsov E.V., Khadzhibi A.E., Gumbarov A.D., Seryy S.G., 2014. *Adaptirovannaya zemel'no-okhrannaya sistema dlya zashchity agrolandshaftov i vodnykh ob'ektov ot degradatsii: monografiya* [Adapted land-security system for protecting agrolandscapes and water bodies from degradation: monograph]. Krasnodar, EDVI Publ., 200 p. (In Russian).

3 Budanov M.F., 1965. *Trebovaniya k kachestvu orositel'noy vody* [Requirements for the quality of irrigation water]. *Vodnoe khozyaystvo* [Water Industry], no. 1, pp. 31-35. (In Russian).

4 Bezdina S.Ya., 2005. *Ekologicheskie osnovy vodopol'zovaniya* [Ecological Basics of Water Use]. Moscow, VNIIAgrohim Publ., 224 p. (In Russian).

5 Pankova E.I., Konyushkova M.V., Gorokhova I.N., 2017. *O probleme otsenki zasolennosti pochv i metodike krupnomasshtabnogo tsifrovogo kartografirovaniya zasolennykh pochv* [On the problem of soil salinity's evaluation and method of large-scale digital mapping of saline soils]. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika* [Ecosystems: Ecology and Dynamics], vol. 1, no. 1, pp. 26-54. (In Russian).

6 Epov A.N., Kanunnikova M.A., 2015. *Ochistka stochnykh vod predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa* [Wastewater treatment of agricultural enterprises]. *Nailuchshie dostupnye tekhnologii vodosnabzheniya i vodootvedeniya* [The Best Available Technologies for Water Supply and Sanitation], no. 1, pp. 52-59. (In Russian).

7 Polyakov V.A., 2013. *Razrabotka innovatsionnykh resursosberegayushchikh tekhnologiy dlya spirtovoy promyshlennosti* [Development of innovative resource-saving technologies for the alcohol distillery industry]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Technologies of Food and Processing Industry of Agrarian and Industrial Complex – Healthy Nutrition Products], no. 1, pp. 19-26. (In Russian).

8 Korotkova T.G., Pozhidaev Yu.N., Salamakhin S.D., Litvinova N.A., Ustyuzhaninova T.A., Konstantinov E.N., 2004. *Snizhenie zagryazneniya stochnykh vod spirtovogo proizvodstva* [Reduction of alcohol distillery production wastewater pollution]. *Khimicheskoe zagryaznenie sredy obitaniya i problemy ekologicheskoy rehabilitatsii narushennykh ekosistem: sb. materialov II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Chemical Pollution of Environment Habitats and Issues of Ecological Rehabilitation of Disturbed Ecosystems: Proc. of II All-Russian Scientific-Practical Conference]. Penza, pp. 93-95. (In Russian).

9 Marinin S.Yu., Vyskubova E.N., Solonnikova N.V., Korotkova T.G., 2013. *Ekologicheskie aspekty tekhnologii proizvodstva pishchevogo etilovogo spirta* [Ecological aspects of technology production of food ethanol]. *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Institutes of Higher Education. Food Technology], no. 1, pp. 123-124. (In Russian).

10 Kuznetsov E.V., Safronova T.I., Sokolova I.V., Khadzhidi A.E., Gumbarov A.D., 2017. Development of a Land Resources Protection Model. Journal of Environmental Management and Tourism Biannually, vol. 8, iss. 1(17), pp. 78-83.

Кузнецов Евгений Владимирович

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: заведующий кафедрой гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: dtn-kuz@rambler.ru

Kuznetsov Yevgeniy Vladimirovich

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Head of the Chair of Hydraulics and Agricultural Water Supply

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: dtn-kuz@rambler.ru

Хаджиди Анна Евгеньевна

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: dtn-khanna@yandex.ru

Khadzhidi Anna Yevgenyevna

Degree: Candidate of Technical Sciences

Title: Associate Professor

Position: Associate Professor of the Chair of Hydraulics and Agricultural Water Supply

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: dtn-khanna@yandex.ru

Гумбаров Анатолий Дмитриевич

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор кафедры сопротивления материалов

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: tolikgumb@hotmail.com

Gumbarov Anatoliy Dmitriyevich

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Professor of the Chair of Strength of Materials

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: tolikgumb@hotmail.com

Ткаченко Василий Тимофеевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: профессор кафедры эксплуатации машинотракторного парка

Место работы: федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Адрес организации: ул. Калинина, 13, г. Краснодар, Российская Федерация, 350044

E-mail: mail@kubsau.ru

Tkachenko Vasilij Timofeyevich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Title: Associate Professor

Position: Professor of the Chair

Affiliation: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin

Affiliation address: st. Kalinina, 13, Krasnodar, Russian Federation, 350044

E-mail: mail@kubsau.ru