

УДК 631.6

**Д. П. Гостищев, Н. В. Хватыш, Д. С. Валиев**

Государственный университет по землеустройству, Москва, Российская Федерация

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ОРОШЕНИИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ И ЖИВОТНОВОДЧЕСКИМИ СТОКАМИ**

Целью исследований являлось изучение проблемы утилизации сточных вод и животноводческих стоков, которые образуются на промышленных животноводческих комплексах, и их объем увеличивается в связи с ростом производства. В качестве приоритетного направления в настоящее время выделяют экономически и экологически оправданные методы первичной подготовки животноводческих стоков и сточных вод с целью их последующего использования на сельскохозяйственных полях для орошения при выращивании кормовых культур. В статье представлены результаты анализа, на основании которых установлено, что многолетнее внесение животноводческих стоков повышает плодородие почвы: доля гумуса увеличилась в среднем на 15 %, степень насыщенности основаниями – на 3–7 %, количество калия и фосфора возросло в 2–3 раза. Наряду с этим наблюдается повышение содержания марганца, меди, никеля, а также активизация микробиологической деятельности в почве. Реализация предложенных технологических решений позволит снизить отрицательное воздействие на поверхностные и грунтовые воды на 20–40 %, сэкономить объем чистой воды на 50 %, улучшить качество продукции по содержанию протеина на 2–3 %, сократить затраты на внесение навоза и минеральных удобрений. В ходе практических исследований было также установлено, что орошаемые таким образом сельскохозяйственные поля являются самоочищаемыми очистными сооружениями. Рассмотренные почвенные методы доочистки животноводческих стоков обеспечивают высокую степень поглощения и переработки органических и минеральных загрязнителей, содержащихся в них, за счет почвенной микрофлоры, солнечной радиации и усвоения корнями растений, а также самоочищения почвы от патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, сточные воды, животноводческие стоки, сельскохозяйственные поля орошения, загрязнение водных объектов, системы водоснабжения, почвенные методы очистки, лизиметр.

**D. P. Gostishchev, N. V. Khvatish, D. S. Valiev**

State University of Land Use Planning, Moscow, Russian Federation

## **ECOLOGICAL PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION BY SEWAGE AND LIVESTOCK WASTE IRRIGATION**

The aim of research was to study the problem of disposing sewage and livestock wastes produced in industrial livestock complexes while their volume increases due to industrial growth. Nowadays economically and ecologically justified methods of initial preparation of livestock waste and wastewater for their subsequent use on sewage farms for irrigation at fodder growing are emphasized as promising directions. The article presents the results of analysis on the basis of which it was found out that long-term application of livestock waste improves soil fertility: the proportion of humus has increased on average by 15 %, the degree of base saturation – by 3–7 %, the amount of phosphorus and potassium – by 2–3 times. Along with this, there is an increase of manganese, copper and nickel content, and activation

of microbiological activity in soil. The implementation of the proposed technological solutions will reduce the negative impact on surface and ground water by 20–40 %; save the amount of clear water by 50 %; improve product quality on protein content by 2–3 %; cut down the expenses for manure and fertilizers application. It has also been found out in the course of empirical researches that such irrigated farms are self-sustained purification plants. The examined soil final treatment methods of livestock waste ensure a high degree of absorption and processing of organic and inorganic pollutants in them, due to the soil microflora, sun radiation and absorption by plant roots, as well as the soil self-purification from pathogenic microorganisms and helminthes eggs.

Keywords: environmental protection, sewage, livestock waste, sewage farms, water pollution, water-supply facilities, soil treatment methods, lysimeter.

В настоящее время Правительством Российской Федерации от 12 октября 2013 г. № 922 утверждена ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы», определяющая следующие цели и задачи:

- повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственного производства и плодородия почв средствами комплексной мелиорации в условиях изменения климата и природных аномалий;

- повышение продукционного потенциала мелиорируемых земель и эффективного использования природных ресурсов при применении в качестве орошения животноводческих стоков и сточных вод с учетом их очистки и последующей утилизации отходов [1].

Целью исследований являлось изучение проблемы утилизации сточных вод (СВ) и животноводческих стоков (ЖС), которые образуются на промышленных животноводческих комплексах, и их объем увеличивается в связи с ростом производства.

По данным государственной статистической отчетности, в современных условиях забор воды из природных водных объектов составляет около 85 км<sup>3</sup> в год, в том числе 67 км<sup>3</sup> пресных поверхностных вод, 6 км<sup>3</sup> морских вод и около 12 км<sup>3</sup> подземных вод. За счет применения оборотных и повторно-последовательных систем водоснабжения ежегодно экономится до 133 км<sup>3</sup> свежей воды. После использования в природные водные объекты сбрасывается 55 км<sup>3</sup> СВ в год, в том числе 20 км<sup>3</sup> загрязненных (без очистки

и недостаточно очищенных) сверх установленных нормативов.

В качестве основных потребителей воды промышленность использует  $4 \text{ км}^3$ , энергетика –  $31 \text{ км}^3$ , жилищно-коммунальное хозяйство –  $14 \text{ км}^3$ , сельское хозяйство –  $13 \text{ км}^3$ , из них для орошения –  $9 \text{ км}^3$ .

В среднем  $1 \text{ м}^3$  СВ делает непригодными для дальнейшего применения  $10\text{--}50 \text{ м}^3$ , а ЖС и птицеводческих стоков –  $200\text{--}1000 \text{ м}^3$  воды поверхностных источников. Вместе с тем при использовании в целях орошения очищенных ЖС в почву поступает  $0,200\text{--}1,200$  кг азота,  $0,100\text{--}0,800$  кг фосфора,  $0,400\text{--}2,000$  кг калия, а СВ пищевой промышленности –  $0,025\text{--}0,100$  кг азота,  $0,010\text{--}0,006$  кг фосфора,  $0,100\text{--}0,200$  кг калия и  $0,025\text{--}0,350$  кг кальция (с  $1 \text{ м}^3$ ). Это указывает на высокий удобрительный потенциал ЖС и СВ [2].

Опыт показывает, что проблема охраны водных ресурсов и окружающей среды от загрязнения ЖС не может быть решена путем строительства только промышленных очистных сооружений. Даже при соблюдении технических условий их эксплуатации степень очистки ЖС в среднем составляет  $80\text{--}85\%$ , что не обеспечивает защиту водоисточников от загрязнения минеральными и трудно окисляемыми органическими соединениями.

Загрязнение водных объектов влечет за собой ухудшение качества подаваемой потребителям питьевой воды и создает серьезную опасность для здоровья населения.

В Российской Федерации каждый второй житель вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям, что в определенной степени влияет на продолжительность жизни.

Почвенный метод доочистки ЖС обеспечивает высокую степень поглощения и переработки органических и минеральных загрязнителей, содержащихся в них, за счет почвенной микрофлоры, солнечной радиации и

усвоения корнями растений, а также самоочищения почвы от патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов. Многочисленными исследованиями было установлено влияние на эффективность почвенной очистки биогенных элементов (N, P, K), содержащихся в ЖС, в зависимости от мощности слоя лизиметра, исходного количества этих элементов и способа полива [3–5].

Решающее значение в настоящее время приобретают экономически и экологически оправданные методы первичной подготовки ЖС и жидких отходов птицеводческих комплексов с последующим их использованием на сельскохозяйственных полях для орошения при выращивании кормовых культур.

Многолетний опыт применения ЖС для орошения кормовых культур показал их высокую эффективность. Урожай сельскохозяйственных культур на таких почвах (по сравнению с богарой) возрастает в 2–3 раза и более. Особенно эффективно данное мероприятие в Центрально-Черноземном, Поволжском, Северо-Кавказском и Западно-Сибирском регионах. По данным Р. П. Воробьевой, А. В. Шуравилина, П. М. Никифорова, орошение многолетних трав ЖС в течение 11 лет обеспечило улучшение плодородия почвы: доля гумуса увеличилась в среднем на 15 %, степень насыщенности основаниями – на 3–7 %, количество калия и фосфора – в 2–3 раза, повысилась и содержание марганца, меди, никеля [6].

Орошение ЖС улучшает качество многолетних трав. Так, в злаковом травостое на дерново-подзолистых почвах доля сырого протеина возрастает в 1,5 раза; общее количество аминокислот – в 1,4; калия – в 1,7; фосфора – в 1,1.

Расчеты показывают, что для орошения 10–12 млн га сельскохозяйственных угодий потребуется 24–30 км<sup>3</sup> природной воды. По прогнозным оценкам, объем пригодных для орошения СВ от пищевых, перерабатывающих производств и ЖС составляет более 17 км<sup>3</sup>. Использование значительной части этого объема для орошения является целесообразным и позволит:

- защитить поверхностные и грунтовые воды от загрязнения макро- и микроэлементами, тяжелыми металлами;

- сэкономить материалы и финансовые ресурсы для строительства очистных сооружений;

- сократить расход минеральных удобрений в количестве 500–700 кг/га;

- получить урожайность сельскохозяйственных культур 8–12 тыс. кормовых единиц с 1 га;

- оздоровить экологическую обстановку в зоне расположения животноводческих комплексов и птицефабрик [1].

Серьезную экологическую проблему представляют отходы животноводства, объем которых в мировом масштабе превышает  $10 \text{ км}^3$ , что приводит к загрязнению  $300 \text{ км}^3$  природной воды. С появлением в середине XIX столетия канализационных систем для бытовых СВ в городах Европы и Америки был принят способ их очистки – орошение ими сельскохозяйственных культур. В Великобритании коммунальные поля орошения были созданы уже в 1865 г., во Франции – в 1872 г., в Германии – в 1876 г., в Индии – в 1877 г., в Австралии – 1893 г., в Мексике – в 1904 г. В большинстве этих стран побудительным стимулом к использованию СВ в сельском хозяйстве было предотвращение загрязнения рек [7].

По данным Джеймса Н. Кризера и Руфуса А. Чейни, годовое количество отходов на животноводческих и птицеводческих хозяйствах США оценивается в 1,2–5,0 млрд т, при дозе внесения азота 100 кг/га площадь составит 60 млн га [8].

На участке внутрипочвенного орошения (ВПО) на территории Московской области при многолетнем внесении смешанных хозяйственно-бытовых стоков и ЖС, содержащих органические и минеральные вещества, повысилась плодородие почвы, и активизировалась ее микробиологическая деятельность. За счет накопления органики, вносимой с водой, количество гумуса в слое 25–40 см возросло с 1,07 до 1,82 %, содержание

легкоподвижных форм аммиачного азота увеличилось с 4,3 до 6,2 мг на 100 г почвы, фосфора – с 6,9 до 38,0 мг на 100 г почвы, а также в зоне прокладки увлажнителей снизилась кислотность. Положительные изменения произошли ввиду того, что в 1000 м<sup>3</sup> стоков содержится до 40 кг азота, 20 кг фосфора, 50 кг калия.

Использование смешанных СВ при ВПО позволяет получить высокие урожаи сельскохозяйственных культур. При 6–8 поливах поливной нормой 300–600 м<sup>3</sup>/га урожай многолетних трав составил 460 ц/га, кукурузы на силос – 633 ц/га, свеклы кормовой – 1185 ц/га, пшеницы озимой – 48 ц/га.

С этой целью в двукратной повторности были заложены лизиметры с мощностью почвенного слоя 100–150–200 и 250 см, со сторонами 50 × 50 см. ВПО в лизиметрах осуществлялось увлажнителями, проложенными на глубине 0,5 м.

В зависимости от мощности почвенного монолита в лизиметрах выдавались различные поливные нормы, которые обеспечили получение фильтрата, далее проводился его химический анализ.

Перед началом производственных поливов на опытном участке кротово-внутрипочвенного орошения (КВПО) в Ростовской области весной и осенью осуществлялся отбор проб (методом конверта) почвы до глубины 2,0 м для определения содержания азота, фосфора, калия и анализа водной вытяжки. Отбор проб проводился по горизонтам: от 0–10 до 100 см; от 0–20 до 200 см.

На этом участке КВПО находится гидрорежимная скважина, на которой велись наблюдения за колебанием уровня грунтовых вод и изменением их химического состава. Мониторинг осуществляли один раз в месяц, а также до и после проведения полива.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом до и после полива на глубину 2,0 м в трех точках по длине кротовых увлажни-

телей путем бурения скважин. Также с целью изучения исследовались очистки ЖС. В лизиметры с мощностью грунтов от 1,0 до 2,5 м заливались разбавленные стоки с дозой внесения азота 39,8 и 80,4 кг/га.

Химический состав ЖС в течение года менялся. Перед проведением первого полива ЖС свиного комплекса в них содержалось 497 мг/л общего азота, 104 мг/л фосфора и 200 мг/л калия, рН – 8,1. В природной воде – 0,03 мг/л фосфора, 0,49 мг/л общего азота и 6,70 мг/л калия, рН – 7,2. При втором поливе:  $N_{\text{общ}}$  – 754,0 мг/л;  $K_{20}$  – 172,0 мг/л;  $P_2O_5$  – 515,2 мг/л; рН – 7,3. Оросительная вода – без изменения.

При прохождении стоков через более глубокие слои почвы степень очистки их увеличивалась. На основании проведенных опытов выявлена высокая степень очистки ЖС свиноводческого комплекса: общий азот поглощался почвой на 80–90 %, соли калия – на 80–95 % и соли фосфора – на 95–98 %.

При поливе лизиметров с мощностью почвенного слоя 1,0 м в фильтрате содержалось:

поверхно- стный	{	I полив: $N_{\text{общ}}$ – 13,240 мг/л, $P_2O_5$ – 0,180 мг/л, $K_{20}$ – 2,220 мг/л,
		II полив: $N_{\text{общ}}$ – 6,290 мг/л, $P_2O_5$ – 0,017 мг/л, $K_{20}$ – 2,270 мг/л;
В П О	{	I полив: $N_{\text{общ}}$ – 12,590 мг/л, $P_2O_5$ – 0,020 мг/л, $K_{20}$ – 1,470 мг/л,
		II полив: $N_{\text{общ}}$ – 9,460 мг/л, $P_2O_5$ – 0,008 мг/л, $K_{20}$ – 1,980 мг/л.

При поливе лизиметров с мощностью почвенного слоя 1,5 м в фильтрате содержалось:

поверхно- стный	{	I полив: $N_{\text{общ}}$ – 26,100 мг/л, $P_2O_5$ – 0,010 мг/л, $K_{20}$ – 1,100 мг/л,
		II полив: $N_{\text{общ}}$ – 2,900 мг/л, $P_2O_5$ – 0,005 мг/л, $K_{20}$ – 1,350 мг/л;
В П О	{	I полив: $N_{\text{общ}}$ – 46,560 мг/л, $P_2O_5$ – 0,010 мг/л, $K_{20}$ – 1,190 мг/л,
		II полив: $N_{\text{общ}}$ – 3,480 мг/л, $P_2O_5$ – 0,005 мг/л, $K_{20}$ – 3,330 мг/л.

В опыте проведено два полива с дозами внесения азота 39,8 и 80,4 кг/га (или 120 кг/га в год). В одном литре ЖС свиноводческого комплекса содержалось от 497 до 754 мг азота.

Исследовалось также влияние орошения ЖС на уровень и качество грунтовых вод. Полученные данные показывают, что за пять лет значи-

тельного изменения не произошло: во все годы за сентябрь месяц минимальный уровень грунтовых вод составляет 4,72 м, а максимальный – 5,60 м при начальном УГВ 5,50 м (сентябрь) и конечном его значении 5,20 м (за пять лет).

Во время проведения поливов нормами 1000 м<sup>3</sup>/га было отмечено поднятие грунтовых вод на 0,5 м, через двое суток после полива уровень в наблюдательной скважине стабилизировался.

Данные химического состава грунтовых вод показывают, что реакция рН уменьшилась на 3–4 %, общая кислотность увеличилась на 30 %, сумма солей сократилась с 1692 до 1339 мг/л.

Прослеживалась тенденция к возрастанию концентрации нитратов (с 0,21 до 2,01 мг/л). Содержание нитритов осталось практически без изменения (до полива – 0,025 мг/л, а после – 0,027 мг/л). Общий азот в ЖС уменьшился с 18,4 до 2,36 мг/л. Все эти данные позволяют говорить о том, что ЖС очищаются почвой при орошении сельскохозяйственных угодий, и загрязнения грунтовых вод не происходит.

Эффект от применения ВПО многогранен: экономно расходуется поливная вода; для полива можно использовать СВ и ЖС, обеспечивая охрану окружающей среды; стоки содержат питательные вещества, в связи с чем повышаются плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. Суммарный экономический эффект составляет от 200 до 1000 руб./га. Увеличение балла бонитета с повышением плодородия почвы приводит к высоким показателям кадастровой стоимости земли [9].

В 1990 г. площадь земледельческих полей орошения (ЗПО) составляла 300 тыс. га, на орошение которых использовалось всего 0,6 км<sup>3</sup> ЖС (или около 2 %). Стоимостные показатели очистки ЖС были проанализированы на примере двух однотипных свиноводческих комплексов. В Московской области осуществлена искусственная биологическая очистка на трех ступенях общей стоимостью 10 млн руб. Но даже при этом стоки

оказались настолько загрязненными, что потребовалась их очистка на полях орошения. В Омской области ЖС проходят лишь необходимую перед орошением подготовку, которая заключается в их выдерживании в карантинной емкости и разделении на твердую и жидкую фракции. В первом случае капитальные затраты на сооружения для подготовки и накопления навозных стоков (в расчете на 1000 м<sup>3</sup>) составили 1200 руб., а во втором – 320 руб. Удобрительная ценность подготовленных стоков в Московской области гораздо ниже, чем в Омской, менее выражен и сельскохозяйственный эффект. Такое же положение складывается при попытках очистить индустриальными методами и другие виды ЖС, пригодные для орошения.

Л. П. Овцовым, Л. А. Музыченко, Л. М. Захарцовой выполнены прогнозные проработки по определению объемов использования СВ на уровне 2000 г. с разбивкой по регионам и бассейнам [10]. Предусмотрено применение пригодных для орошения хозяйственно-бытовых стоков в следующих объемах: СВ некрупных населенных мест – 8,0 км<sup>3</sup>, СВ предприятий пищевой промышленности – 1,8 км<sup>3</sup>, навозных стоков – 0,3 км<sup>3</sup> на площади 3 млн га. Для очистки этого объема на индустриальных очистных сооружениях потребуется освоить 12–15 млрд руб. капитальных вложений. Затраты на эксплуатацию этих сооружений составляют 2,5–3,0 млрд руб. в год. Реконструкция 3 млн га для приема СВ с сооружениями для их подготовки потребует менее 10 млрд руб. капиталовложений по ценам 1990 г.

Разработанные технологии позволяют снизить отрицательное воздействие на поверхностные и грунтовые воды на 20–40 %, сэкономить объем чистой воды на 50 %, улучшить качество продукции по содержанию протеина на 2–3 %, сократить затраты на внесение навоза и минеральных удобрений.

Орошаемые поля в этом случае являются самокупаемыми очистными сооружениями.

В Московской области при выращивании 15 тыс. бычков и 800 дой-

ных коров образуется 360–370 тыс. м<sup>3</sup> ЖС, в которых содержится 980 т азота, 690 т калия и 160 т фосфора. Рекомендуемая доза по внесению ЖС, при которой не наблюдается отрицательных явлений в подземных и поверхностных водоисточниках – 80–100 м<sup>3</sup>/га. Происходит почти полное усвоение биогенных элементов в мертвом слое почвы, так как жидкая фракция подвергается естественной биологической очистке почвенным методом. Указанная норма внесения мелиораторами хозяйства соблюдается. По данным лизиметрических исследований, эффект почвенной очистки жидкой фракции навоза в слое почвы 1 м достигает 99 %.

В поливной сезон осуществляли 3–4 полива, внося 250–300 м<sup>3</sup>/га ЖС. Это дает возможность получить 35,0–40,0 т зеленой массы многолетних трав с 1 га.

Качество ЖС в начале и конце системы навозоудаления характеризуется данными, приведенными в таблице 1.

**Таблица 1 – Показатели и химический состав стоков в начале и конце системы навозоудаления**

Показатель	На входе в оросительную систему	На выходе из оросительной системы
Запах	5 баллов	5 баллов
Окраска	Темно-зеленая	Зеленовато-желтая
pH	6,0–7,7	6,4–7,7
Щелочность, мг/л	9,0–80,0	9,0–40,0
Взвешенные вещества, мг/л	1532–18250	1020–1200
БПК <sub>5</sub> , мг/л	1800–3200	1500–2100
ХПК, мг/л	5892–11696	2310–3915
Сухой остаток, мг/л	3,7–4,8	1,2–1,8
Азот аммиака, мг/л	1680–1400	180–800
Количество микробов в 1 мл	10 <sup>-6</sup> –4·10 <sup>7</sup>	10 <sup>-6</sup> –4·10 <sup>5</sup>
Количество сальмонелл в 1 мл	4	1
Яйца гельминтов, экз./л	0–22	0–1

Капитальные и эксплуатационные затраты на системы навозоудаления и утилизации оправдываются, во-первых, надежной охраной водных источников; во-вторых, созданием прочной собственной кормовой базы.

Необходимо учитывать особенности эксплуатации полей фильтрации и ЗПО. На полях фильтрации нагрузка на 1 га колеблется от 18250

до 91250 м<sup>3</sup>, что в несколько раз превышает оросительную норму ЗПО.

Таким образом, по результатам проведенного анализа установлено, что при многолетнем внесении ЖС, содержащих органические и минеральные вещества, повышается плодородие почвы, и активизируется ее микробиологическая деятельность. Реализация предложенных технологических решений позволит снизить отрицательное воздействие на поверхностные и грунтовые воды на 20–40 %, сэкономить объем чистой воды на 50 %, улучшить качество продукции по содержанию протеина на 2–3 %, сократить затраты на внесение навоза и минеральных удобрений. При этом путем практических исследований выявлено, что ЗПО являются самоокупаемыми очистными сооружениями.

### **Список использованных источников**

1 Концепция мелиораций сельскохозяйственных земель в России / Г. А. Романенко [и др.]. – М.: МГУП, 2005. – 70 с.

2 Изучение внутрипочвенного орошения природными сточными водами и животноводческими стоками: методические рекомендации / Д. П. Гостищев, О. Е. Ясониди, Г. Н. Мякотин [и др.]. – М.: ВАСХНИЛ, 1988. – 134 с.

3 Гостищев, Д. П. Методы очистки сточных вод / Д. П. Гостищев, Н. В. Хватыш, Н. С. Тарасова // Актуальные проблемы обеспечения современного землеустройства: сб. науч. тр. – М.: ГУЗ, 2014. – 1310 с.

4 Гарипова, Р. Ф. Практика устройства сельскохозяйственных полей орошения как способ утилизации хозяйственно-бытовых, промышленных стоков и проблема техногенного загрязнения [Электронный ресурс] / Р. Ф. Гарипова // Научный журнал КубГАУ: политематический сетевой электронный журн. / Кубанский гос. аграр. ун-т. – Электрон. журн. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – № 23. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/07/pdf/02.pdf>.

5 Гостищев, Д. П. Утилизация сточных вод и животноводческих стоков на полях орошения / Д. П. Гостищев, В. В. Вершинин, Н. В. Хватыш // Евразийский Союз Ученых. – 2015. – № 7–7(16). – С. 7–12.

6 Шуравилин, А. В. Мелиоративное состояние земель в зоне действия Алейской оросительной системы / А. В. Шуравилин, П. М. Никифоров, Р. П. Воробьева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 26–28.

7 Дункан, М. Руководство по безопасному использованию сточных вод и экскрементов в сельском хозяйстве и аквакультуре / М. Дункан, С. Кэрнкросс. – Женева, 1992. – С. 100.

8 Кридер, Д. Н. Утилизация органических отходов. Защита почв и водных ресурсов: совместный проект РАСХН и службы охраны природных ресурсов МСХ США / Д. Н. Кридер, Р. Л. Чейни. – М., 2003. – С. 85–98.

9 Ковалев, Ю. М. Эколого-технологические аспекты организации мониторинга при эрозионно-безопасном и водосберегающем орошении дождеванием степных районов / Ю. М. Ковалев, А. М. Абрамов, Д. С. Валиев // Экономика и экология землевла-

дения и землепользования: сб. науч. тр. – М., 1998. – С. 132–138.

10 Системы использования сточных вод. Защита почв и водных ресурсов: совместный проект РАСХН и службы охраны природных ресурсов МСХ США / Л. П. Овцов, Л. А. Музыченко, Б. С. Семенов [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – С. 228–236.

## References

1 Romanenko G.A. 2005. *Kontseptsiya melioratsiy selskohkhozyaystvennykh zemel in Rossiya* [The concept of reclamation of agricultural lands in Russia]. Moscow, MGUP Publ., 70 p. (In Russian).

2 Gostishchev D.P., Yasonidi O.Ye., Myakotin G.N. 1988. *Izuchenie vnutripochvennogo orosheniya prirodnymi stochnymi vodami i zivotnovodcheskimi stokami: metodicheskie ukazaniya* [The study of subsoil irrigation by natural wastewater and livestock waste: methodological recommendations]. Moscow, Academy of Agricultural Sciences Publ., 134 p. (In Russian).

3 Gostishchev D.P., Khvatysh N.V., Tarasova N.S. 2014. *Metody ochistki stochnykh vod* [Wastewater treatment methods]. *Aktualnye problemy obespecheniya sovremennogo zemleustroystva: sbornik nauchnykh trudov* [Current Problems of Assurance of Modern Land Management: Collection of Scientific Papers]. Moscow, GUZ Publ., 1310 p. (In Russian).

4 Garipova R.F. 2006. *Praktika ustroystva zemledelcheskikh poley orosheniya kak sposob utilizatsii khozyaystvenno-bytovykh promyshlennykh stokov i problema technogennoy zagryazneniya* [Practice of organization of sewage farms as a way of disposing of household and industrial waste and the problem of technogenic pollution]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU: politematicheskiy setevoy elektronnyy zhurnal* [Scientific Journal Kub-GAU: polythematic network electronic zh]. Krasnodar: KubGAU Publ., no. 23. Available: <http://ej.kubagro.ru/2006/07/pdf/02.pdf>. (In Russian).

5 Gostishchev D.P., Vershinin V.V., Khvatysh N.V. 2015. *Utilizatsiya stochnykh vod i zivotnovodcheskikh stokov na polyakh orosheniya* [Disposal of sewage and livestock waste in the sewage fields]. *Evraziyskiy Soyuz Uchenykh* [Eurasian Union of Scientists]. no. 7-7(16), pp. 7-12. (In Russian).

6 Shuravilin A.V., Nikiforov P.M., Vorobyova R.P. 2007. *Meliorativnoe sostoyanie zemel v zone deystviya Aleyskoy orositelnoy sistemy* [State of reclaimed land in the zone of Aleisk irrigation system]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land Reclamation and Water Management]. no. 3, pp. 26-28. (In Russian).

7 Duncan M., Cairncross S. 1992. *Rukovodstvo po bezopasnomu ispolzovaniyu stochnykh vod i ekskrementov v selskom khozyaystve i akvakulture* [Guidelines for the safe use of wastewater, and the droppings in agriculture and aquaculture]. Geneva, 100 p. (In Russian).

8 Crider D.N., Cheyney R. L. 2003. *Utilizatsiya organicheskikh otkhodov. Zashchita pochv i vodnykh resursov: sovmestnyy projekt RASCHN i sluzhby okhrany prirodnikh resursov MSKH USA* [Disposal of organic waste. Protection of soil and water re-resources: a joint project of Russian Academy of Agricultural Sciences and Natural Resources Conservation Service USA]. Moscow, pp. 85-98. (In Russian).

9 Kovalev Yu.M., Abramov A.M., Valiev D.S. 1998. *Ekologo-tekhnologicheskie aspekty organizatsii monitoringa pri erozionno-bezopasnom i vodosberegayushchem oroshenii dozhdevaniem stepnykh rayonov* [Environmental and technological aspects of the organization of monitoring by the erosion-safe and water-saving irrigation of steppe zones by sprinkling]. *Ekonomika i ekologiya zemlevladieniya i zemlepolzovaniya: sbornik nauchnykh trudov* [Economy and ecology of land ownership and land use: collection of scientific papers]. Moscow, pp. 132-138. (In Russian).

10 Ovtsov L.P., Muzychenko L.A., Semenov B.S. 2003. *Sistemy ispolzovaniya*

*stochnykh vod. Zashchita pochv i vodnykh resursov: sovmestnyy proekt RASKHN i Sluzhby Okhrany prirodnykh resursov MSkh USA* [Systems of wastewater use. Soil and water resources protection: joint project of Russian Academy of Agricultural Sciences and Natural Resources Conservation Service of the USDA]. Moscow, RAAS Publ., pp. 228-236. (In Russian).

---

**Гостищев Дмитрий Петрович**

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству»

Адрес организации: ул. Казакова, 15, г. Москва, Российская Федерация, 105064

E-mail: gostishev46@mail.ru

**Gostishchev Dmitry Petrovich**

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: State University of Land Use Planning

Affiliation address: str. Kazakova, 15, Moscow, Russian Federation, 105064

E-mail: gostishev46@mail.ru

**Хватыш Наталья Вячеславовна**

Ученая степень: кандидат биологических наук

Должность: доцент

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству»

Адрес организации: ул. Казакова, 15, г. Москва, Российская Федерация, 105064

E-mail: Khvatish@yandex.ru

**Khvatish Natalia Vyacheslavovna**

Degree: Candidate of Biological Sciences

Position: Associate Professor

Affiliation: State University of Land Use Planning

Affiliation address: str. Kazakova, 15, Moscow, Russian Federation, 105064

E-mail: Khvatish@yandex.ru

**Валиев Джаваншир Сарыевич**

Ученая степень: кандидат экономических наук

Должность: доцент

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству»

Адрес организации: ул. Казакова, 15, г. Москва, Российская Федерация, 105064

E-mail: valievds@mail.ru

**Valiev Djavanshir Saryevich**

Degree: Candidate of Economic Sciences

Position: Associate Professor

Affiliation: State University of Land Use Planning

Affiliation address: str. Kazakova, 15, Moscow, Russian Federation, 105064

E-mail: valievds@mail.ru