



## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗОСОДЕРЖАЩИХ И СТОЧНЫХ ВОД

**О. П. НЕВЕРОВА,**

кандидат биологических наук, доцент, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 371-33-63),

**О. Р. ИЛЬЯСОВ,**

доктор биологических наук, старший научный сотрудник,

Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт Россельхозакадемии

(620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112а),

**Г. В. ЗУЕВА,**

кандидат биологических наук, доцент,

**П. В. ШАРАВЕВ,**

старший преподаватель, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 371-33-63)

**Ключевые слова:** мониторинг, утилизация, биологический метод обеззараживания, биологические пруды, рыбо-водно-биологические пруды, навозосодержащие стоки, грунтовые воды, бактериальное самоочищение.

Представлен литературный обзор способов, методов, технологий утилизации навозосодержащих и сточных вод животноводческих предприятий. Показано экологическое значение отходов свиноводческих и крупного рогатого скота хозяйств для окружающей среды, почвы, грунтовых и поверхностных вод. Проанализирован материал по самоочищению сточных вод с использованием земледельческих полей орошения (ЗПО). Показано что, очистка сточных вод с помощью ЗПО может быть эффективной при соблюдении используемых при орошении поливных норм сточных вод, не выше 800 м<sup>3</sup>/га. Эта норма не оказывает негативного влияния на биоценоз почвы, в течение 3-х месяцев благодаря самоочищающейся способности почвы происходит утилизация компонентов сточных вод. Отмечено, что при поливе 1600–2400 м<sup>3</sup>/га процесс самоочищения не закончится за вегетационный период. Гигиеническая и почво-водозащитная функция полей орошения может быть недостаточно эффективной без предварительной подготовки сточных вод к моменту орошения. При апробировании орошения лугов и пастбищ сточными водами выявлено длительное сохранение (через три недели после орошения) в 84 % проб почв и растений возбудителя сальмонеллеза. Возбудитель рожи свиней обнаружен на траве через несколько месяцев после орошения. Для обезвреживания навозосодержащих сточных вод использован термический метод — обработка жидкой фазы навоза под давлением при температуре 130 °С, в течение 7 минут погибают споровые микроорганизмы. Перспективными методами обеззараживания свиного навоза авторы считают воздействие ионизирующим излучением и электрогидравлическим ударом. Эффективными и не требующими больших материальных затрат автор считает биологические пруды, особенно рыбоводно-биологические, имеющие ряд преимуществ перед аэротенками, но требующие высокой квалификации обслуживающего персонала. Практический интерес представляет информация по охране окружающей среды в Канаде, Швеции, США, особенно-сти нормативов и систем утилизации отходов животноводческих предприятий.

## MODERN METHODS OF UTILIZATION OF MANURE CONTAINING DRAINS AND SEWAGE

**O. P. NEVEROVA,**

candidate of biology science, associate professor, Ural State Agricultural University

(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel: +7 (343) 371-33-63),

**O. R. ILYASOV,**

doctor of biology science, senior researcher,

Ural Research Veterinary Institute of Russian Academy of Agricultural Science

(112A Belinskogo Str., 620142, Ekaterinburg),

**G. V. ZUYEVA,**

candidate of biology science, associate professor,

**P. V. SHARAEV,**

senior teacher, Ural State Agricultural University

(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel: +7 (343) 371-33-63)

**Keywords:** monitoring, utilization, biological method of disinfecting, biological ponds, fish-breeding and biological ponds, manure containing drains, ground waters, bacterial self-cleaning.

The literary review of ways, methods, and technologies of utilization the manure containing drains and sewage of the livestock enterprises is submitted. Ecological value of waste pig-breeding and cattle of farms for environment, the soil, a ground and surface water is shown. Material on self-cleaning of sewage with use of the agricultural fields of an irrigation (AFI) is analyzed. It is shown that, sewage treatment by means of ZPO can be effective at observance of the irrigation norms of sewage used at irrigation, and it isn't higher that 800 m<sup>3</sup>/hectare. This norm has no negative impact on a soil biocenosis, during 3 months thanks to self-cleaning ability of the soil there is a utilization of components of sewage. It is noted that when watering 1600–2400 m<sup>3</sup>/hectare process of self-cleaning won't end for the vegetative period. Hygienic and soil water protective function of fields of irrigation can be insufficiently effective without preliminary preparation of sewage by the time of irrigation. At approbation of an irrigation of meadows and pastures sewage revealed long preservation (in three weeks after an irrigation) in 84 % of tests of soils and plants of the causative agent of salmonellosis. The activator of an ugly face of pigs is found on a grass in some months after irrigation. For neutralization the manure containing drains and sewage is used a thermal method processing of a liquid phase of manure under pressure at a temperature of 130 °C within 7 minutes sporous microorganisms perish. By perspective methods of disinfecting of pork manure authors consider influence as ionizing radiation and an electrowater hammer. As effective and not demanding big material inputs the author considers biological ponds, especially fish-breeding and biological, having a number of advantages before aerotenka, but demanding high qualification of the service personnel. Practical interest is presented by information on environmental protection in Canada, Sweden, the USA, to feature of standards and systems of recycling of the livestock enterprises.

Положительная рецензия представлена В. Ф. Гридиным, доктором сельскохозяйственных наук, старшим научным сотрудником Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии.



Утилизация животноводческих стоков в настоящее время является актуальной проблемой для многих стран, в том числе и для России. Мониторинг водных объектов в Уральском регионе [15], в Московской области [19] выявил, что основным источником загрязнения водотоков является недостаточно очищенные животноводческие сточные воды. Проведенными исследованиями подтверждено, что на территориях экологического риска имеет место превышение ПДК в несколько раз почвенных ингредиентов [7], которые обуславливают нарушение популяционного здоровья крупного рогатого скота [8].

Длительные наблюдения показывают, что орошение земель сельскохозяйственных полей сточными водами только в вегетационный период может не загрязнять грунтовые воды. Вода, задерживаясь в почвенном горизонте, расходуется на транспирацию растений. Биогенные вещества (N, P, K) аккумулируются в верхнем 40-сантиметровом слое почвы, водорастворимые соли проникали на глубину до 60 см. Азот, внесенный в почву со сточными водами, от 30 до 70 % использовали растения, 10–40 % — почвенные микроорганизмы, 10–30 % азота терялось за счет вымывания и денитрификации [16].

В сточных водах животноводческих комплексов азот преобладает в форме аммиака. В природных условиях под действием нитрифицирующих бактерий аммонийный азот окисляется до нитритов и затем до нитратов. Нитраты благодаря своей высокой миграционной способности, проникая через зону аэрации, загрязняют грунтовые воды. Интенсивность миграции нитратов зависит от количества выпадающих осадков, поливной нормы, гранулометрического состава почв и пород.

Детальные исследования влияния орошения на грунтовые воды показывают, что при использовании под сельскохозяйственные поля орошения (ЗПО) супесчаных почв загрязнение грунтовых вод происходит более интенсивно, чем на ЗПО с суглинистыми почвами. Загрязнение грунтовых вод увеличивается во время поливов и уменьшается с их прекращением [6, 9].

Фосфаты, вносимые в почву сточными водами, почти полностью задерживаются в почвенном горизонте [14]. Дренажными водами фосфор практически не вымывается. Очистка сточных вод животноводческих комплексов с помощью ЗПО происходит достаточно эффективно: яйца гельминтов, присутствующие в поливной сточной жидкости, в грунтовых и дренажных водах отсутствуют, бактериологические показатели в пределах нормы [4, 5].

Отмечено, что не загрязнение подземных вод ингредиентами, характерными для сточных вод животноводческих комплексов, имеет место только в слу-

чаях строгого соблюдения рекомендаций по нагрузке на земельные угодья. При оросительной норме 800 м<sup>3</sup>/га происходило переувлажнение почвы, что мешает проведению сельскохозяйственных работ [13].

На основе изучения опыта работы 33 свиноводческих комплексов и систем подготовки и утилизации сточных вод сделан вывод о недопустимости увеличения оросительной нормы свыше 800 м<sup>3</sup>/га (по азоту — 160 кг/га). Указанная доза не влияет на биоценоз почвы, а выявленное химическое и бактериологическое загрязнение в течение 3-х месяцев устраняется благодаря самоочищающей способности почвы. При поливе 1600–2400 м<sup>3</sup>/га процесс самоочищения не заканчивается в течение всего вегетационного периода растений [14].

Гигиеническая и водозащитная роль ЗПО не всегда позитивна. Во многих случаях утилизация навозосодержащих сточных вод на ЗПО не отвечает требованиям охраны природы. Использование сточных вод в качестве органического удобрения связано со значительными затратами на ирригационную систему, а в зонах с переувлажненной почвой или в хозяйствах, не имеющих земельных угодий, становится невозможным.

Следуя требованиям действующих нормативных документов отходы животноводства, нужно использовать, как органическое удобрение после соответствующей переработки с использованием термофильных микроорганизмов [21], или сапрофитных бактерий [11].

Вносимые в почву навозосодержащими стоками биогены утилизируются возделываемыми культурами. Вынос веществ с урожаем возделываемых культур на орошаемых животноводческими стоками территориях представлен в количественных показателях выноса биогенов с урожаем различных культур, иллюстрирует табл. 1.

При орошении лугов и пастбищ сточными водами происходит загрязнение патогенными микроорганизмами не только почвы, но и растений. Отмечено, что в пробах травы возбудители сальмонеллы обнаружены в 84 % случаев спустя три недели после орошения, а в пробах сена с заливных лугов — спустя восемь месяцев. Возбудителей рожи свиней на траве обнаруживали спустя несколько месяцев после орошения. Патогенные сероварианты бактерий группы кишечной палочки выживают на многолетних травах более 2,5 месяцев при орошении кормовых угодий стоками в объеме 300 и 600 м<sup>3</sup>/га [23].

Значительный ущерб, наносимый предприятиями животноводческого профиля окружающей среде, заставил правительственные органы США и ведущих стран Европы разработать ряд нормативных актов, регламентирующих их деятельность и размещение.

Таблица 1

Количественные показатели выноса биогенов с урожаем возделываемых культур, кг/га

| Культура          | Планируемый урожай, ц/га | Вынос урожая, кг/га |        |      |
|-------------------|--------------------------|---------------------|--------|------|
|                   |                          | калий               | фосфор | азот |
| Картофель         | 300                      | 420                 | 60     | 180  |
| Многолетние травы | 500                      | 330                 | 110    | 220  |
| Зерновые яровые   | 40                       | 104                 | 56     | 124  |
| Силосные          | 600                      | 180                 | 60     | 180  |
| Озимые травы      | 40                       | 104                 | 56     | 124  |



При выборе места для строительства животноводческих ферм учитываются не только данные комплексного физико-географического обследования местности, но и запроектированные системы очистки сточных вод и утилизации отходов. В системе мер, направленных на предотвращение загрязнения водных источников, важное место занимает разработка нормативов, правил и рекомендаций, регламентирующих численность сельскохозяйственных животных на фермах, а также предусматривающих контроль за системами сбора и удаления животноводческих отходов [10].

В США разработана и реализуется программа по обеспечению очистки всех стоков на крупных животноводческих комплексах с использованием наиболее эффективной технологии очистки. Согласно этой программе строго ограничен сброс стоков крупных комплексов в водоемы. К настоящему времени это ограничение распространяется на животноводческие предприятия и фермы любой мощности.

По нормативам на 3200 откормочных предприятиях США системы удаления отходов должны находиться под контролем и иметь специальное разрешение Агентства по охране окружающей среды [10].

Рекомендации по охране окружающей среды, разработанные в Канаде, предусматривают наличие достаточных площадей сельскохозяйственных угодий для размещения отходов животноводства, соответствующие объемы емкостей для хранения навоза, оптимальное расстояние между животноводческими постройками и населенными пунктами. Минимальная площадь пахотных земель, необходимых для использования в качестве удобрений навоза от 100 голов условных единиц животных, во избежание риска загрязнения грунтовых вод составляет для глинистых почв 20 га, для песчаных — 30 га [24].

В Великобритании нормативами установлен максимальный объем внесения жидкого навоза — 55 м<sup>3</sup>/га с показателем БПК<sub>5</sub> (Биологическое потребление кислорода, не более 5 дней) не более 15000 мг/л. При этом периодичность внесения не должна превышать 1 раза в месяц, общий объем — не более 300 м<sup>3</sup>/га в год. В соответствии с этим определена максимальная численность животных, размещаемых на 1 га земельных угодий, предназначенных для выпаса и утилизации экскрементов животных: 65 свиней, 7 дойных коров, 17 голов молодня крупного рогатого скота на откорме [10].

Оптимальными дозами внесения жидкого навоза признаны на дерновоподзолистых почвах: для зерновых культур 20–25 т/га, для картофеля 30–60, для озимой ржи на зеленый корм — 35, однолетних трав — 40, для сенокосов и пастбищ — 60–80 [10].

В Швеции специальные разрешения на строительство животноводческих предприятий требуются при их мощности в 100 условных единиц. К одной условной единице приравнивается: 1 голова КРС, или 2 теленка, или 3 свиноматки, или 10 поросят-откормочников, или 10 пушных зверей или 100 птиц [10].

Для получения технической чистой воды используется биологический метод обработки жидкого навоза и навозосодержащих сточных вод. Он основан на жизнедеятельности сапрофитных бактерий, способных окислять и минерализовать органические вещества [11].

Исследования, выполненные, по обезвреживанию жидкой фазы навоза, показали эффективность бактериального самоочищения в биологических прудах. Отмирание кишечной палочки на пятнадцатые сутки составляет 100 %. При этом содержание азота снижается на 90 %. Для достижения требуемого обеззараживающего эффекта концентрация аммиачного азота в стоках не должна превышать 100–110 мг/л, а БПК<sub>5</sub> — 600–800 мг/л [11].

Сооружения биохимической очистки — это наиболее дорогой элемент животноводческого комплекса. Капитальные вложения на них достигают 30 % от его общей стоимости. В нашей стране биохимическая очистка применяется, в основном, на крупных свинокомплексах, использующих гидравлический способ уборки навоза. Опыт эксплуатации азротенков на предприятиях, результаты проведенных исследований, выполненных многими научными коллективами, свидетельствуют, что на сегодня не достигнут требуемый эффект очистки сточных вод [3]. Аналогичные результаты получены и на животноводческих комплексах Польши, Венгрии, Италии. ХПК (Химическое потребление кислорода) очищенных сточных вод в большинстве случаев не снижается ниже 500 мг/л, БПК<sub>5</sub> 50–80 мг/л, содержание взвешенных веществ ниже 50 мг/л [20]. Имеются сведения, что даже при общей продолжительности биоочистки в двухступенчатом азротенке и симбиотенке ХПК сточных вод удастся снизить до 1870 мг/л в первой и до 980 мг/л во второй ступенях. Увеличение времени промежуточного отстаивания сточных вод до 8–9 часов при двухступенчатой биохимической очистке продолжительностью 30 часов повышает качество очищенных стоков по ХПК до 300 мг/л, а БПК — до 70 мг/л [16].

Исследования показывают, что даже после трехступенчатой очистки с общим временем аэрации от 2 до 5 суток ХПК очищенного стока не снижается ниже 145–500 мг/л, что равнозначно БПК<sub>полн</sub> (биологическое потребление кислорода в течение 20 дней) 40–70 мг/л [10].

Рыбоводно-биологические пруды, используемые в качестве сооружений для очистки и использования навозных стоков, имеют целый ряд преимуществ перед азротенками и биологическими прудами: не требуют больших материальных и энергетических затрат, монтажа сложного оборудования и высокой квалификации обслуживающего персонала. Внутренние водоемы России представленные 20 млн га озер, 4,5 млн га водохранилищ, до 1 млн га сельскохозяйственных водоемов комплексного назначения, более 150 тыс. га прудов, имеющие громадные возможности для развития нагульной аквакультуры с использованием отходов животноводства [18].

Современные методы биологической очистки сточных вод, разработанная в НИИ представляют БОКС-пруды состоящих из нескольких секций, в каждую из которых вводят специально подобранный комплекс микроводорослей. Сточные воды из бокс прудов через 5–11 суток, обезвреженные можно использовать для орошения [12].

Как видно из приведенного выше материала, для всех методов утилизации навоза и навозосодержащих сточных вод необходимо их гарантированное обеззараживание. В нашей стране и за рубежом раз-



работаны различные способы обеззараживания навоза, включая химические, физические, биологические и термические.

Наиболее простой и чаще используемый на первой стадии обеззараживания стоков — метод разделения навоза на твердую и жидкую фракции с помощью сооружений и устройств по его процеживанию, отстаиванию, центрифугированию и фильтрованию. Для этих целей используются решетки, виброгрохоты барабанного типа, дуговые сита, барабанные сепараторы, песколовки, отстойники, гидроциклоны, центрифуги, фильтры. За счет выделения твердой фракции микробная загрязненность навозных стоков и сточных вод после очистки на решетках снижается на 10 %, в песколовках на 10–25, в первичных отстойниках 25–40, фильтрующих устройствах (фильтры, поля фильтрации и орошения) — до 97–99 %. При отстаивании в навозосборных резервуарах в течение двух — четырех суток происходит практически полная дегельминтизация стоков [22].

В качестве химических реагентов для обеззараживания применяются формальдегид, тиазон, негашеная известь. Как правило, химический способ обеззараживания применяется при малых количествах жидкого навоза.

В Болгарии навозную жижу обеззараживают хлорной известью. Спорообразующие патогенные микроорганизмы гибнут в 0,5 %-ном растворе. Дезинфекция завершается через 24 часа. В Швеции для обеззараживания используют формалин, известь, персульфат аммония, муравьиную кислоту при разных концентрациях и экспозициях. Хорошие результаты получены при использовании 25–40 кг извести на 1 т жидкого навоза [17].

Во Всесоюзном институте экспериментальной ветеринарии изучали обеззараживание стоков свиного комплекса после биологической очистки с использованием электрогидравлического удара, а в НИПТИМЭСХ Северо-Запада — после электрохимической обработки; эффективность этих методов около 50 % [1, 3].

Одним из перспективных методов обеззараживания жидкого свиного навоза считается обработка ионизирующим излучением. При этом содержание органического вещества в стоках снижается на 50–80 %, возбудители инфекционных болезней животных, а также яйца и личинки гельминтов погибают полностью. Стоки рекомендовано использовать для технических нужд и орошения сельскохозяйственных угодий [1].

Достаточно распространен такой метод обеззараживания навозосодержащих сточных вод, как биохимический. Он основан на биохимическом окислении органических веществ и подавлении или уничтожении патогенных микроорганизмов активным илом или биопленкой. Как правило, этот процесс осуществляется в искусственных сооружениях, пред-

назначенных для очистки сточных вод от органических загрязнений. Очистка стоков от патогенных организмов в них происходит как попутный процесс. При этом используются биофильтры, аэротенки, окситенки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения, метантенки.

Имеется опыт аэробного компостирования путем вдувания воздуха в навоз с помощью низконапорных воздуходувок через перфорированные трубы, уложенные снизу бурта. Продолжительность компостирования составляет 30 суток. Температура внутри навоза достигает 60–70 °С, влажность компоста составляет 40–60 %. Компост практически не имеет запаха и не содержит патогенных микроорганизмов. В настоящее время разработана технология подготовки жидкого навоза без снижения удобрительных свойств и одновременно гарантирующая, что окружающая среда не будет загрязнена стоками [10]. Поле обработки транспортных средств, используемых для перевозки животноводческих грузов, требуется проводить обеззараживание сточных вод [2].

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить:

1. Все рассмотренные методы утилизации и обеззараживания сточных вод животноводческих комплексов требуют доработки. Это относится и к подготовке стоков, и их последующему использованию.

2. Сточные воды животноводческих комплексов следует рассматривать как вторичные водные ресурсы, обладающие значительной удобрительной ценностью. Поэтому их очистка должна проводиться с минимальным изъятием биогенных веществ.

3. Рекомендуемый и практически повсеместно используемый способ утилизации сточных вод животноводческих ферм КРС и свиноводческих комплексов на ЗПО для орошения сельхозкультур нельзя признать приемлемым как с санитарно-гигиенической, так и экологической точек зрения. Этот способ не обеспечивает гарантированной защиты поверхностных и подземных вод от загрязнения отходами животноводства.

4. При утилизации навозосодержащих сточных вод на ЗПО необходимо учитывать техническую сложность их равномерного распределения на больших земельных угодьях (800–5000 га/комплекс), особенно в зимний период, а также отсутствие ЗПО в требуемом количестве у большинства комплексов.

5. Достижение мировых стандартов по обеспечению населения мясо-молочными продуктами и продукцией птицеводства возможно лишь при использовании интенсивных технологий, гарантирующих безопасный уровень выбросов и сбросов загрязнений в окружающую среду. Таким требованиям удовлетворяет безотходное производство и — как его важнейший элемент — замкнутая система водообеспечения.

#### Литература

1. Андриянов В. Ю. Санитарно-гельминтологические исследования по земельным полям орошения в условиях Северо-Западной зоны СССР // Медицинская паразитология и паразитные болезни. 1966. № 2. С. 136–140.
2. Бутко М. П., Фролов В. С. Обеззараживание сточных вод после обработки транспортных средств, используемых для перевозки животноводческих грузов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2013. № 2 (10). С. 83–87.
3. Владимирский В. И., Комарова А. А. Гидрологические основы охраны подземных вод на сельскохозяйственных полях орошения. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 124 с.
4. Володавец В. В., Калина Г. П., Гипп Е. К. и др. Микробное загрязнение сточных вод крупного животноводческого комплекса на разных этапах биологической очистки // Гигиена и санитария. 1979. № 2. С. 68–69.



5. Гончарук Е. И., Багдасарян Г. А., Бабуинас А. К. Санитарно-биологическая оценка почвенной очистки сточных вод свиноводческого комплекса // Гигиена и санитария. 1980. № 10. С. 86–88.
6. Додолина В. Т. Очистка сточных вод на полях орошения // Земледельческие поля орошения как способ охраны водных ресурсов от загрязнения сточными водами. М. : Россельхозиздат, 1981. С. 27–38.
7. Донник И. М., Шкуратова И. А., Верещак Н. А. Методологические подходы к оценке влияния окружающей среды на состояние здоровья животных // Аграрная наука евро-северо-востока. 2006. № 8. С. 169–173.
8. Донник И. М., Шкуратова И. А. Окружающая среда и здоровье животных // Ветеринария Кубани. 2011. № 2. С. 12–13.
9. Железяко В. И., Демин В. А., Шленская В. С., Попова Р. А. Эффективность почвенно-биологической очистки стоков свиного комплекса на серых лесных почвах // Основные направления получения экологически чистой продукции растениеводства : тез. докл. Республ. науч.-произв. конф. Горький, 1992. С. 175–176.
10. Ильясов О. Р. Биозащита водоисточников на сельскохозяйственных водосборах от загрязнения стоками птицеводческих предприятий : дис. ... д-ра биол. наук. Екатеринбург, 2004.
11. Киселева М. Г., Смирнова И. Р. Современные биологические способы утилизации отходов животноводства // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2011. № 2 (6). С. 74–75.
12. Киселева М. Г., Субботина Ю. М. Современные сооружения естественной биологической очистки (БОКС-пруды) для утилизации сточных вод // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2011. № 2 (6). С. 72–75.
13. Ксенофонтов Б. С. Технология и охрана окружающей среды // Мир науки. 1990. Вып. 34. № 4. С. 25–28.
14. Меренюк Г. В., Дискаленко А. П., Пономарева Г. М., Сирецян Д. И. Гигиенические аспекты применения отходов животноводства в сельском хозяйстве // Гигиена и санитария. 1981. № 1. С. 68–71.
15. Неверова О. П. Экологический мониторинг в зоне деятельности животноводческих предприятий : дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2003.
16. Окладников Н. И., Батракова В. Н. Гигиеническая оценка биологической очистки сточных вод свиного комплекса // Гигиена и санитария. 1980. № 8. С. 59–61.
17. Романенко Н. А., Хижняк Н. И. Санитарно-гельминтологическое исследование при оценке санитарного состояния внешней среды // Гигиена и санитария. 1973. № 3. С. 110–113.
18. Смирнова И. Р., Медников А. В. Водоемы комплексного назначения — современные интегрированные технологии в сельском хозяйстве // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2012. № 1 (7). С. 67–69.
19. Смирнова И. Р., Садеков П. Т. Санитарно-гигиенический и экологический мониторинг водных объектов Московской области // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2012. № 1 (7). С. 65–67.
20. Тимченко И. И., Калачиков В. А. Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение // Охрана воды от загрязнения ядохимикатами и удобрениями : тез. докл. Всесоюз. науч. конф. Краснодар, 1976. С. 103–105.
21. Тюрин В. Г., Мысова Г. А., Бирюков К. Н., Лопата Ф. Ф. Культуральные и биохимические свойства термофильных микроорганизмов из навоза крупного // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2014. № 1 (11). С. 71–74.
22. Эйно Э. О. Ботаническая площадка — биоинженерное сооружения для очистки сточных вод // Водные ресурсы. 1990. № 4. С. 149–161.
23. Beck G. Salmonellen beim tier — line gefahren für den menschen // Fleischwirtschaft. 1980. № 60. P. 1223–1225.
24. Heinke G. W., Smith D. W., Finch G. R. Guidelines for the planning and design of wastewater lagoon systems in cold climates // Can. J. Civ. Eng. 1991. № 4. P. 556–567.

#### References

1. Andriyanov V. Yu. Sanitary and helminthological researches on agricultural fields of irrigation in the conditions of the North-west zone USSR // Medical parasitology and parasitic diseases. 1966. № 2. P. 136–140.
2. Butko M. P., Frolov V. S. Disinfecting of sewage after processing of the vehicles used for transportation of livestock freights // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2013. № 2 (10). P. 83–87.
3. Vladimir V. I., Komarov A. A. Hydrological bases of protection of underground waters on agricultural fields of irrigation. M. : Gosgeoltekhizdat, 1963. 124 p.
4. Volodavets V. V., Kalina G. P., Gipp E. K. et al. Microbe pollution of sewage of a large livestock complex at different stages of biological cleaning // Hygiene and sanitation. 1979. № 2. P. 68–69.
5. Goncharuk E. I., Bagdasaryan G. A., Baubinas A. K. Sanitary and biological assessment of soil sewage treatment of a pig-breeding complex // Hygiene and sanitation. 1980. № 10. P. 86–88.
6. Dodelina V. T. Sewage treatment on irrigation fields // Agricultural fields of an irrigation as a way of protection of water resources from pollution by sewage. M. : Rosselkhozizdat, 1981. P. 27–38.
7. Donnik I. M., Shkuratova I. A., Vereshchak N. A. Methodological approaches to an assessment of influence of environment on a state of health of animals // Agrarian science of Euro North East. 2006. № 8. P. 169–173.
8. Donnik I. M., Shkuratova I. A. Environment and health of animals // Veterinary science of Kuban. 2011. № 2. P. 12–13.
9. Zhelezayko V. I., Dyomin V. A., Shlensky B. C., Popova R. A. Effect of soil and biological cleaning of drains of pig factory farm on gray forest soils // Main directions of receiving environmentally friendly production of plant growing : theses. Gorky, 1992. P. 175–176.
10. Ilyasov O. R. Bio prevent of water sources on agricultural reservoirs from pollution by drains of the poultry-farming enterprises : dis. ... dr. of biol. sc. Ekaterinburg, 2004.
11. Kiselyova M. G., Sмирнова И. Р. Modern biological ways of recycling of animal husbandry // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2011. № 2 (6). P. 74–75.
12. Kiselyova M. G., Subbotina Yu. M. Modern constructions of natural biological cleaning (boxing ponds) for utilization of sewage // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2011. № 2 (6). P. 72–75.
13. Ksenofontov B. S. Technology and environmental protection // World of science. 1990. Issue 34. № 4. P. 25–28.
14. Merenyuk G. V., Diskalenko A. P., Ponomareva G. M., Siretsyan D. I. Hygienic aspects of application of waste of animal husbandry in agriculture // Hygiene and sanitation. 1981. № 1. P. 68–71.
15. Neverova O. P. Environmental monitoring in a zone of activity of the livestock enterprises : dis. ... dr. of biol. sc. Ekaterinburg, 2003.
16. Okladnikov N. I., Batrakova V. N. Hygiene assessment of biological sewage treatment of pig factory farms // Hygiene and sanitation. 1980. № 8. P. 59–61.
17. Romanenko N. A., Hizhnyak N. I. Sanitary and helminthological research at an assessment of a sanitary condition of environment // Hygiene and sanitation. 1973. № 3. P. 110–113.
18. Smirnova I. R., Mednikov A. V. Reservoirs of complex appointment — the modern integrated technologies in agriculture // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology 2012. № 1 (7). P. 67–69.
19. Smirnova I. R., Gardens P. T. Sanitary and helminthological and environmental monitoring of water objects of the Moscow region // Problem of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2012. № 1 (7). P. 65–67.
20. Timchenko I. I., Kalachikov V. A. Use of sewage of livestock complexes on an irrigation // Protection of Water from Pollution by Toxic Chemicals and Fertilizers : theses. Krasnodar, 1976. P. 103–105.
21. Tyurin V. G., Mysova G. A., Biryukov K. N., Shovel F. F. Cultural and biochemical properties of thermophiles microorganisms from manure // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2014. № 1 (11). P. 71–74.
22. Eynor E. O. Botanic a platform — bioengineering constructions for sewage treatment // Water resources. 1990. № 4. P. 149–161.
23. Beck G. Salmonella in animal — driven line for the people // Meat Industry. 1980. № 60. P. 1223–1225.
24. Heinke G. W., Smith D. W., Finch G. R. Guidelines for the planning and design of wastewater lagoon systems in cold climates // Can. J. Civ. Eng. 1991. № 4. P. 556–567.