

Светлой памяти В.М. Аньшина

Проекты, устраниющие беду от строительства животноводческих комплексов вблизи городов

Projects that Eliminate the Problem of Building Livestock Farms Near Cities

DOI: 10.12737/2587-6279-2025-14-2-28-37

Получено: 27.01.2025 / Одобрено: 05.02.2025 / Опубликовано: 25.06.2025

Коссов В.В.

Д-р экон. наук, ординарный профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

Kossov V.V.

Doctor of Economic Sciences, Ordinal Professor, HSE University, Moscow

Аннотация

Эту статью автор обещал безвременно ушедшему из жизни многолетнему главному редактору журнала, доктору экономических наук, ординарному профессору НИУ ВШЭ В.М. Аньшину. Она раскрывает тяжелые последствия, возникшие в стране из-за строительства крупных животноводческих комплексов (КЖК) вблизи городов. Большая плотность скота в КЖК привела к появлению лишнего навоза, объем которого превысил потребность в нем для удобрения полей, находящихся в пользовании КЖК. Справедливости ради надо отметить, что во время разработки идеи КЖК (вторая половина 1960-х гг.) экологического движения ещё не было. Ставшая бестселлером книга Д. Медоуза с соавторами «Пределы роста» [1] вышла только 1972 г. В терминах Д. Медоуза можно сказать, что произошел не просто выход за пределы возможного, а гигантский выброс. В США, где возникла и была реализована идея КЖК, это были простые площадки для откорма скота концентрами, сокращенно — CAFO. Они размещались в малонаселенной местности, а скот свозился на них с окрестных ферм. По этой причине ущерб от больших масс навоза в США затрагивает явно меньшую часть населения. В России картина иная — КЖК размещены в наиболее населенной части страны. Перенести КЖК в малонаселенные районы страны нереально. Остается действовать по русской пословице — превратить нужду в бородател. Для этого необходимо в каждом КЖК создавать производства по переработке навоза по мере его появления, что исключит загрязнение окружающей среды. Продукты, полученные в результате переработки навоза, дадут прибавку к традиционной выручке КЖК. Сокращение затрат на борьбу с загрязнениями и уменьшение расходов, связанных с потерей здоровья людьми, увеличат эффект от таких мер. О таких возможностях говорится в статье. Лучшая из рассматриваемых технологий — переработка навоза личинками насекомых, позволяющая попутно избавить страну от дефицита белка для комбикормовой промышленности. В Госплане СССР автор отвечал за организацию разработки Продовольственной программы СССР до 1990 г. О том, как тогда виделись события, автор рассказал в одноименной брошюре [2]. Вопросы, обсуждаемые в настоящей статье, не поднимались. Цель статьи — обосновать необходимость национального проекта для организации переработки лишнего навоза.

Ключевые слова: крупные животноводческие комплексы (КЖК), лишний навоз, предельная плотность скота в хозяйстве, ожидаемая продолжительность предстоящей жизни для новорожденных (ОПЖ), личинки насекомых и черви, зоогумус и биоперегной как продукты переработки навоза, газификация навоза.

Abstract

The author promised this article to V.M. Anshin, the long-time Editor-in-Chief of the Journal, Doctor of Economic Sciences, Professor at the National Research University Higher School of Economics, who passed away prematurely. The article reveals the dire consequences that arose in the country due to the construction of large livestock breeding complexes (LBCs) near cities. The high density of livestock in LBCs has led to the emergence of excess manure, the volume of which exceeded the need for it to fertilize the fields used by LBCs. To be fair, at the time the idea of LBC was developed (the second half of the 1960s), there was no environmental movement yet. The bestselling book "Limits to Growth" by D. Meadows and his co-authors [1] was published only in 1972. [1] was published only in 1972. In the terms of D. Meadows, we can say that not just going beyond the limits of the possible, but a gigantic outburst took place. In the USA, where the idea of LBC emerged and was realized, these were simple sites for fattening cattle with concentrates, abbreviated as CAFOs. They were located in sparsely populated areas, and cattle were brought to them from surrounding farms. For this reason, the damage from excess manure in the USA affects obviously a smaller part of the population. In Russia, the picture is different — LBC is located in the most populated part of the country. It is unrealistic to move LBC to sparsely populated areas of the country. The only thing left to do is to follow the Russian proverb — to turn a need into a virtue. For this purpose, it is necessary to create manure processing facilities in each LBC as it appears, which will exclude environmental pollution. Products derived from manure processing will provide a boost to LBC's traditional revenue. Reducing the costs of pollution control and reducing the costs associated with loss of human health will increase the effects of such measures. Such possibilities are discussed in the article. The best of the technologies considered is the processing of manure by insect larvae, which would also relieve the country of protein shortages for the feed industry. In the USSR State Planning Committee, the author was responsible for organizing the development of the USSR Food Program until 1990. The author described how events were seen at that time in the brochure of the same name [2]. The issues discussed in this article were not raised. The purpose of the article is to substantiate the need for a national project to organize the processing of excess manure.

Keywords: concentrated animal feeding operation (CAFO), excess, the critical density of animals in the farm, life expectancy for newborns, insect larvae and worms, zoohumus and organic matter as manure processing products, manure gasification.

1. Введение

Яркой особенностью послевоенных лет в СССР стал пассионарный рывок фронтовиков, дорвавшихся до мирной жизни [3]. «Мы не для того воевали, чтобы плохо жить» — так можно определить лозунг фронтовиков. Первым откликом на него

стало массовое строительство жилья, начатое в конце 1950-х гг. [4] и позволившего наладить переселение людей из коммунальных квартир в индивидуальные. Следующим крупным решением стало строительство птицефабрик в начале 1960-х гг. [5], для руководства которыми был создан Птицепром.

Успешный опыт Птицепрома [6] стал примером для других отраслей животноводства.

В 1971 г. руководство СССР решило ускорить обеспечение страны мясом, молоком и яйцами¹, создав в 1971–1975 гг. 1755 крупных животноводческих комплексов (КЖК) вблизи крупных городов [7], что логично в стране с неразвитой сетью дорог. К сожалению, цена за это решение оказалась чрезмерной: большая концентрация животных на ограниченной площади совпала с ростом смертности населения страны. Заметим, что в это время организованного экологического движения ещё не было. В те годы оставался популярным лозунг И.В. Мичурина: «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у неё — наша задача» [8].

За прошедшие почти полвека ситуация в стране мало изменилась, и среди российских инвесторов сохраняется настрой на КЖК, о чём можно судить по публикациям [9]. Возникает вопрос: если КЖК так выгодны, то почему этого не понимают, например, швейцарцы, на протяжении десятилетий входящие в первую десятку стран с самой высокой продолжительностью жизни? В этой стране законом численность свинофермы ограничена 250 свино-матками [10].

Моделью для КЖК послужила американская система откорма животных концентратами (*Concentrated Animal Feeding Operation — CAFO*) [11]. Как считают сами американцы, она позволяет компаниям сократить издержки, за что расплачиваются животные, окружающая среда и соседствующие с *CAFO* поселения [11; 12]. Но в США *CAFO* — это только откорм, во всем остальном сохраняются привычные условия ведения дела. В России климат вынудил строить КЖК вблизи городов с полным циклом производства — от рождения животных до убоя.

Статья посвящена поиску решений, устраниющих последствия окружения городов лишним навозом животноводческих комплексов. Первая часть раскрывает вызовы, возникшие из-за размещения КЖК вблизи городов. Вторая посвящена относительно новым понятиям: лишнему навозу и предельной численности скота в хозяйстве, связанным между собой. Создание КЖК резко превысило установившуюся годами предельную численность скота в хозяйствах, что привело к появлению лишнего на-

воза. По выражению Ф. Энгельса, «не будем слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она мстит нам» [13]. В третьей части говорится об известных в России технологиях переработки навоза, в том числе в дефицитный белок животного происхождения. Это означает, что для переработки лишнего навоза КЖК страна располагает технологиями, однако их масштабы соответствуют максимум среднему бизнесу. Для использования этих технологий в масштабе КЖК потребуется национальный проект.

Строительство птицефабрик, а затем и КЖК вблизи городов, совпало с началом роста смертности в России, что вызвало резкое замедление роста продолжительности жизни в стране. Одним из факторов, повлиявших на этот процесс, стало загрязнение сельской местности. Если до этого пришлось мириться с загрязнением городской среды промышленностью и транспортом, отдыхая от этого на природе в сельской местности, то теперь и она оказалась загрязненной. Сделали это отходы животноводства. Они стали загрязнять источники водоснабжения. Наиболее обжитая часть страны оказалась загрязненной.

Негативное влияние проживания вблизи КЖК на здоровье людей исследовано на примере ряда штатов в США, прежде всего, Северной Каролины, насыщенной свинокомплексами [14].

Особенность России иллюстрирует рис. 1, на котором показана динамика стандартизованных коэффициентов смертности на 100 000 человек от заболеваний желудочно-кишечного тракта в России и 27 стран Европейского союза. Правая часть графика напоминает раскрытые ножницы: по России это изменчивый рост со стабилизацией на уровне 60 человек на 100 000, по Евросоюзу — снижение, при том что смертность ниже в 2,5 раза и продолжает снижаться ежегодно почти на постоянную величину.

На рис. 2 показано существование ловушки, в которую попала Россия из-за размещения КЖК вблизи городов: снижение смертности, характерное для 1950-х — начала 1960-х гг., в результате которого СССР резко сократил отставание по ожидаемой продолжительности предстоящей жизни для новорождённых (ОПЖ) от Запада, сменилось на рост смертности и снижение ОПЖ, закончившееся только после распада ССР.

¹ См. мое интервью А. Сафонову: В.В. Коссов: Советский Союз уничтожили два решения (интервью А.В. Сафонову 25.07.2019). URL: <https://vas-s-al.livejournal.com/854005.html> (дата обращения: 05.05.2025).

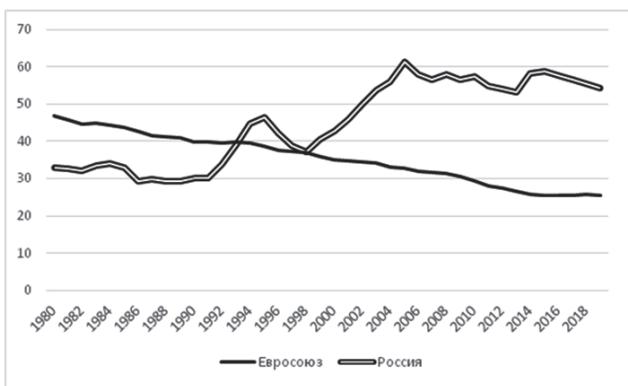


Рис. 1. Стандартизованные коэффициенты смертности от заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) на 100 000 человек в России и средние по 27 странам Европейского союза

Источник: https://gateway.euro.who.int/ru/indicators/hfa_227-1850sdr-diseases-of-digestive-system-all-ages-per-100-000/#id=19163&fullGraph=true (дата обращения: 17.05.2025).

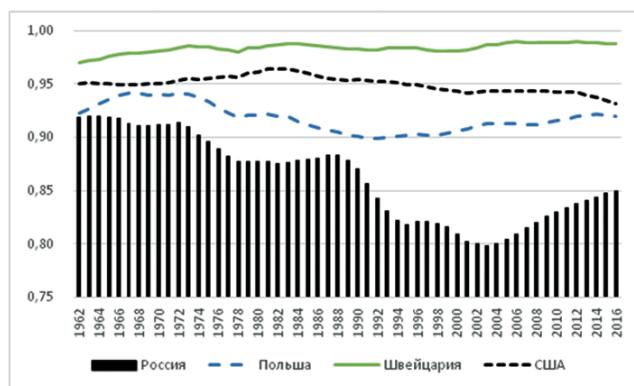


Рис. 2. Использование потенциала ОПЖ по странам, сглаженные по пяти годам

Источник: расчёты автора по данным Всемирного банка.

Для проявления особенностей России, как фон для неё, показаны данные по трем странам:

- США — лидер Запада и родина КЖК;
- Швейцария — лидер по ОПЖ и страна без КЖК;
- Польша — страна, как и Россия, с демографической пирамидой, искрёженной войной, но, в отличие от России, с господством фермеров в сельском хозяйстве, а не КЖК.

Поскольку ОПЖ в подавляющем большинстве случаев является растущей функцией времени, т.е. в одной и той же стране, например, ОПЖ 2000 г. больше ОПЖ 1960 г. Для исключения этого свойства нормализуем значение ОПЖ, введя переменную

$$y_i = \text{ОПЖ}_i / (\text{МАХ ОПЖ}_i). \quad (1)$$

Нормализованное значение ОПЖ страны равно отношению фактического значения ОПЖ по стра-

не к наибольшему в этом же году по всем странам. Оно устраниет качественное различие разных лет и является аналогом показателя КИМ — коэффициента использования мощности.

Предварительно значения ОПЖ по странам за 1960–2018 гг. (до пандемии ковида) были сглажены скользящей средней по пяти годам, что позволило проявить тенденцию в динамике их нормализованных значений.

Левая часть графика по России по 2003 г. напоминает лестницу, идущую вниз. Рост ОПЖ в России возобновился только в 2004 г., и напрашивается связь возрождения роста ОПЖ с тучными годами. Резкий рост доходов от продажи углеводородов помог снижению смертности, подскочившей после распада СССР. Можно предположить, что решающим фактором, повлиявшим на рост ОПЖ, стала отмена выездных виз с распадом СССР, в результате чего граждане России были уравнены в правах с гражданами других стран. Кроме того, заметим, что численность поголовья скота в сельскохозяйственных организациях в 2004 г. уменьшилась по сравнению с 1990 г. в 2,5 раза, соответственно сократился объём навоза, загрязняющего окружающую среду.

Правая часть рис. 2 — возобновившийся рост ОПЖ в России с 2004 г. Обращают на себя внимание два обстоятельства. Первое — явно затухающий характер роста ОПЖ, что и следовало ожидать. Второе — предел, к которому стремится этот рост, представляется заметно меньше достигнутого в советское время. Тогда рост ОПЖ обеспечил пассионарный рывок фронтовиков. Это означает, что привычный способ ведения дел в России не способствует повторению результатов — сокращению разрыва по ОПЖ между Россией и Западом, достигнутых СССР к началу 1960-х гг. Динамика ОПЖ по Швейцарии — почти прямая. По США в ней заметен горб в 1982 г., после которого дела в США пошли хуже. Динамика нормализованной ОПЖ в Польше напоминает синусоиду. При этом по всем странам нормализованные значения ОПЖ явно больше российских — они расположены под всеми кривыми.

2. Лишний навоз как функция от предельной численности скота в хозяйстве

В натуральном хозяйстве, работающем по замкнутому циклу, предел поголовья скота определяется возможностью содержать его: растениеводы производят корма, отходами животноводства удобряется земля. С развитием рынка и возможностью

покупать корма и удобрения эта пропорция размывается. Ограничения на численность поголовья скота возникают, но уже с другой стороны — как предельный размер отходов животноводства, которыми после соответствующей подготовки можно удобрять поля. Превышение этой нормы приводит к падению урожайности.

В расчёте лишнего навоза ключевую роль играет предельная плотность скота в хозяйстве. В России на государственном уровне такая норма не определена. В литературе можно найти работы с её обоснованием. Так, А.В. Брюханов с соавторами, ссылаясь на рекомендации ХЕЛКОМ¹, говорят об экологически безопасной плотности скота: «Для Северо-Западного региона условно безопасным значением плотности животных принят показатель 1,5 условных головы на 1 га сельскохозяйственных земельных площадей» [15, р. 165]. Обратим внимание на то, что предельная норма внесения удобрения в этом расчёте — 170 кг азота/га. При такой же норме внесения азота на гектар в Дании предельная численность поголовья определена в 0,9 условных головы на гектар [16].

Белорусские учёные построили нормативную модель, в которой плотность скота зависит от урожайности кормовых культур [17]. В статистике можно найти следующие данные о расходе кормов за год на одну (условную) голову скота (рис. 3).

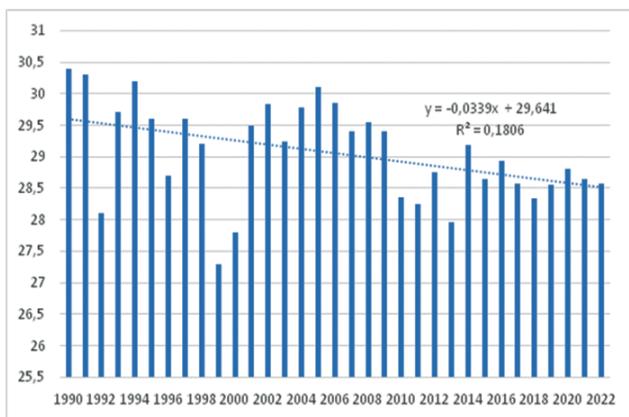


Рис. 3. Расход кормов за год на одну (условную) голову скота

Источник: Расчёт автора по данным справочника «Сельское хозяйство России», табл. 4.12.

Из приведенных данных следует, что в среднем за 1990–2022 гг. расход кормов в сельскохозяйственных организациях России составил максимум

¹ Комиссия по защите морской среды Балтийского моря, образованная в г. Хельсинки.

30 центнеров кормовых единиц на одну условную голову скота. По таблице в работе белорусских учёных находим, что такому расходу соответствует плотность скота в 0,75 условной головы на га. Эта величина согласуется с датской — 0,9 условных головы/га, она меньше на 17%, что можно объяснить разностью в интенсивности отрасли в России и Дании.

Оценка в 0,75 в два раза меньше 1,5 голов на га, о которой говорится в работе А.В. Брюханова с соавторами. Оценка предельной нагрузки для Дании 0,9, что составляет 60% от 1,5 для стран Балтийского моря. Оценка для России 0,75 головы/га получена прямым счетом. Она используется в расчетах в настоящей статье. Образование лишнего навоза показано на рис. 4.

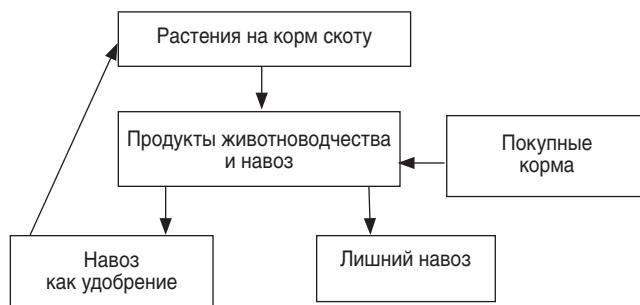


Рис. 4. Лишний навоз

Лишний навоз определяется как разность между всем навозом и произведением численности поголовья скота в хозяйстве на его предельную плотность. Для России она принята 0,75 условной головы на гектар, приведенный по продуктивности к пашне. Примерное представление об объёмах лишнего навоза в России можно составить по данным сельскохозяйственной переписи 2006 г. благодаря её обработке командой В. Узуна [18] (рис. 5).

Из рис. 5 следует, что с учетом численности поголовья скота опасность для страны представляет, прежде всего, лишний навоз на птицеводческих и свиноводческих КЖК. Большой объём лишнего навоза на звероводческих комплексах является локальной проблемой. Обращает на себя внимание экспоненциальный рост статей по утилизации навоза в мире с 2008 г. [19]. На Западе ещё не ввели понятие «лишний навоз», но уже ускоренно ищут способы его утилизации.

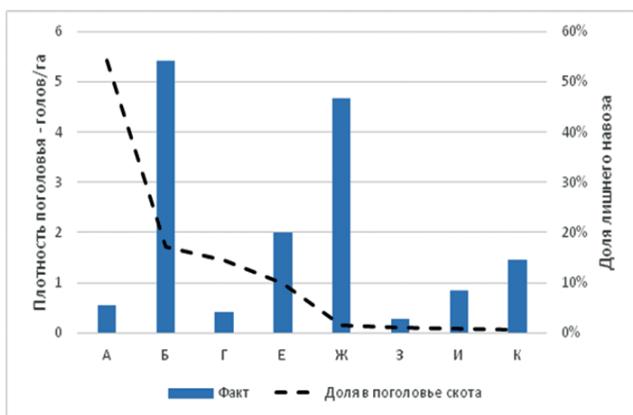


Рис. 5. Лишний навоз как превышение нормы по типам хозяйств

Источник: расчёт автора по [18].

А — многотраслевые животноводческие; Б — скотоводческие; Г — свиноводческие; Е — овцеводческие; Ж — птицеводческие; З — кони, верблюды, северные олени; И — звероводческие; К — пчеловодческие.

3. Альтернативные технологии утилизации отходов животноводства в России

Из множества разных технологий утилизации навоза нами отобраны только те, по которым в России [20] есть примеры их использования в коммерческих целях. Это позволяет свести проблему освоения таких технологий утилизации навоза к увеличению единичной мощности до масштабов, необходимых КЖК.

3.1. Анаэробное сбраживание навоза для получения биогаза

Биогаз весьма популярен в Китае, Индии и странах Евросоюза, а лидерами являются Европейский союз и Китай [20; 21]. О ситуации в России журнал «Агроинвестор» пишет: «Биогазовые установки, использующие отходы агропроизводства, — модная европейская идея, но вряд ли хорошее инвестиционное решение в России. Их строительство не субсидируется, возможность продавать “зеленую” энергию с премией к рынку отсутствует, за нарушение экологического законодательства почти не наказывают. Вывод: затраты и риски очевидны, а перспективы окупаемости неясны» [20]. Это было написано 10 лет назад, и с тех пор мало что изменилось.

Отказ от субсидирования газификации в России связан с тем, что природный газ как эквивалент биогаза у нас на порядок дешевле нефти и нефтепродуктов. В цене природного газа потребители в России получают значительную ренту. Увеличивать эту ренту, субсидируя, как на Западе, строительство

биогазовых установок, у государства нет необходимости.

Основная проблема с использованием биогаза в России связана с высокой ценой мощности, перерабатывающей отходы животноводства в биогаз, его очистки, хранения и использования. Для полного использования мощности биоэлектростанции необходимо подключение к сетям. Это позволит передавать в сеть избыток энергии в обмен на право получить её из сети при необходимости. Для этого необходимо обосновать коэффициенты обмена энергией¹.

Источником дополнительного дохода при газификации навоза является остаток — перебродивший навоз, он же дигестат, он же эффлюент, который можно использовать как органическое удобрение или как топливо. Избыток газа, возникающий в теплое время года, подсказывает решение — использовать его для изготовления топливных пеллет из дигестата.

Наибольшими компетенциями газификации навоза в России обладает ООО «АльтЭнерго» в Белгородской области, эксплуатирующее две биогазовые электростанции (БГУ): «Лучки» — 3,6 МВт и «Байцуры» — 1 МВт. Обе станции построены по программе, предусматривающей создание электростанций на биогазе общей мощностью 10 МВт [22]. В области созданы институциональные предпосылки для развития возобновляемой энергетики, подробно рассмотренные в статьях В. Акимовой [23; 24].

Есть и другие примеры. В Медыне Калужской области на молочной ферме на 960 голов крупного рогатого скота построена БГУ. Мощность по электроэнергии — 320 кВт, а тепловая — 460 кВт. В Татарстане Татнефть разработала и реализует комплексную программу по переходу к углеродно-нейтральной экономике на примере поселка Актюбинский. Построена БГУ «Актюба», перерабатывающая в сутки 500 т навоза крупного рогатого скота. Установленная мощность — 1 МВт [25].

3.2. Органоминеральные удобрения (ОМУ)

Органоминеральные удобрения получаются обработкой органического вещества, в нашем случае

¹ Поскольку в сеть отпускается избыток энергии, а берётся из неё в момент её дефицита, то должна быть пропорция, например, 2 к 1, т.е. 2 кВт-часа, переданные в сеть при избытке энергии, дают право получить 1 кВт-ч при её дефиците. Эти соотношения должны быть предметом переговоров и фиксироваться в договорах между энергетиками и животноводами.

навоза или помета, для обогащения гуматами (солями гуминовых кислот). Гуматы облегчают усвоение растениями минеральных солей, что позволяет достигать равного эффекта по урожайности и сэкономить на покупке минеральных удобрений. Мотивы к таким действиям раскрыты в совместной статье практиков и ученых [26].

В списке десяти ведущих компаний мира в этой области в 2024 г. под номером восемь назван Уралхим, при этом отмечено: «Компания внедрила технологии переработки органических отходов, что позволило создать новую линейку удобрений с повышенным содержанием органических веществ» [27]. Тем не менее уже в 2023 г. А. Будрис пишет в *Forbes*: «Рыночная конъюнктура изменилась, к тому же правительство ввело экспортные пошлины. Доходы производителей рухнули в разы» [28].

Анализ положения дел в России с производством ОМУ показал, что этим, кроме УралХима, занимаются небольшие компании и самозанятые. В табл. 1 приведены данные о компаниях, занимающихся производством ОМУ. Небольшой размер компаний по численности персонала соответствует ранней стадии развития этого вида деятельности.

Таблица 1
Компании России, производящие ОМУ

Компания	Выручка 2024 г., млн руб.	Численность, человек	Примечание
Уралхим	236	9898 (2017)	9236 млн руб. в 2017 г.
«Бел Органика»	5	20	Резкое падение выручки в 2024, -95%
ООО «ЮГТЕХКОМ»	41	9	
ООО «РОСОМУ»	37	15	Падение с 59 млн руб. в 2023 г.
Микробокс, Питер	31	8	

Источник: составлено автором по данным сайтов рассмотренных компаний.

Резкое падение выручки можно объяснить санкциями, наложенными на Россию. Тем не менее можно считать, что производство ОМУ в России только начинается.

3.3. Переработка отходов животноводства личинками насекомых

Использование насекомых как источника белка для человека и животных является примером биотехнологии, на мировом рынке которого доля Рос-

сии не превышает 0,1% [29, р. 35]. Из пионеров направления Россия откатилась в отстающие, но шансы исправить ситуацию сохраняются.

Суть дела: на единицу белка из личинок насекомых затрачивается значительно меньше ресурсов, чем на любой из традиционных продуктов животноводства. Понимание этого факта привело к созданию в 2015 г. в Нидерландах журнала «Насекомые как еда и корм» (*Insects as Food and Feed*). Цель журнала — проследить всю цепочку от сбора или выращивания насекомых до сбыта пищевых продуктов из них. Отмечается экспоненциальный рост публикаций по этой теме.

В обзорной статье показаны перспективы использования белка насекомых как корма [30].

России для участия в начавшейся мировой гонке важно использовать в качестве сырья отходы животноводства КЖК для производства белка как корма. Важнейший ресурс — сырье производителю белка из насекомых достанется бесплатно и в очень большом объёме!

Пионерами в этом деле были ученые из Новосибирского сельскохозяйственного института (НСХ), разработавшие технологию выращивания на свином навозе личинок комнатной мухи (опарышей) [31]. Опарыши перерабатывают навоз в органическое удобрение, превосходящее по своей эффективности перегной и компост. Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В.И.Ленина (ВАСХНИЛ) выпустила методические рекомендации по этой теме [32]. С распадом СССР работы в НСХ прекратились. Через 20 лет словаки повторили их [20].

В Интернете удалось найти информацию о трех группах компаний, занимающихся выращиванием насекомых как бизнесом для производства белка. Все они перерабатывают по несколько тонн пищевых отходов каждый день личинками чёрной львинки. Пищевые отходы, переваренные личинками, зоогумус, реализуются как превосходное органическое удобрение.

1. ООО «ЛИМКОРМ» — предприятие С. Лимана в Белгородской области, производящее два вида кормов: для рыб и для кошек и собак. В среднем в год (2017–2023) прирост выручки компаний С. Лимана составил почти 1 млн руб. ООО «Лимкорм» в 2022 г. занимал 6-е место среди 112 предприятий отрасли [33].
2. «Энтопротэк» — международная биотехнологическая компания, специализируется на переработке органических отходов при помощи насекомых.

комых [34]. В Израиле расположен *R&D*-центр «Энтопротэк» с собственной лабораторией. Компания имеет тесные связи с *Granot* — крупнейшим в Израиле сельхозкооперативом по производству кормов. ООО «Энтопротэк» является резидентом Сколково. Производство расположено в Пензенской области в селе Прянзерки. «Выручка за 2024 г. составляет 66 млн руб. (+ 49% за год), это — 162-е место среди 496 предприятий в отрасли».

3. ООО «Экобелок» из Фряново Московской области. Продукция: сушеная личинка черной львинки и жир из неё. Занимает 464-е место среди 655 предприятий в отрасли» [35].

Подведём итоги. Работы, начатые в прошлом веке в Новосибирске по переработке свиного навоза личиками домашней мухи, забыты. О. Сороколетов, написавший диссертацию об использовании домашней мухи для переработки навоза, считает, что работать с черной львинкой более выгодно [36]. Большим достоинством черной львинки является то, что она не может быть разносчиком инфекций потому, что во взрослом состоянии не питается. Разлет этих мух в случае аварии не представляет опасности. Выращиванием личинок черной львинки как корма для животных в России мало кто занимается [37], а потому найти специалиста в России крайне трудно.

4. Переработка отходов животноводства дождевыми червями

Вторым ресурсом животного белка для комбикормовой промышленности по доступным ценам может стать выращивание дождевых червей при компостировании отходов растениеводства и животноводства. Деятельность, связанная с разведением и использованием компостных червей, называется вермикультурой. Вермикультуре посвящена монография И.Н.Титова [38]. Руководством для практической работы могут служить книга Титова и Богуслаева [39]. В России вермикультура остаётся уделом любителей и фермеров: разведение червей для рыбаков, приготовление грунтов.

В ходе исследования автор нашел пять действующих компаний, занимающихся размножением червей, у которых в 2024 г. выручка превысила 1 млн руб. (табл. 3).

Обращает на себя внимание, что все организации, занимающиеся выращиванием червей на навозе, имеют солидный возраст — свыше 20 лет. Можно

предположить, что организаторы этих хозяйств нашли ниши на локальных рынках и укоренились в них.

Таблица 3
Список организаций, разводящих дождевых червей с выручкой от 1 млн руб. в 2024 г.

№ п/п	Организации	Субъект РФ	Выручка, млн руб.	Численность, человек	Возраст, лет
1	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КООПЕРАТИВ «ТЕМП-2»	Томская обл.	55	н.д.	26
2	ООО «ПТП «ФИРМА СБ»	Ярославская обл.	18,5	4	21
3	ООО НПП «МАКОН»	Хакасия	6,8	2	28
4	ООО «Биоконт»	Свердловская обл.	2	0	22
5	ООО «ДОН»	Тульская обл.	1,9	3	26

Источник: составлено автором.

В целом проведенное исследование позволило сделать следующий вывод о животном белке для комбикормовой промышленности. Основная проблема с технологиями переработки навоза личинками насекомых и червями состоит в том, что единичные мощности работающих объектов качественно меньше необходимых для КЖК. Увеличение масштаба единичной мощности является далеко не чисто технической задачей. Это иная организация дела, включая подготовку специалистов, обеспечения безопасности и контроль над качеством продукции.

Заключение

Сказанное выше показывает, что в России есть опыт непрерывной утилизации навоза, исключающий загрязнение им окружающей среды. Из рассмотренных в статье технологий на КЖК можно встретить только газификацию навоза. Доля лишнего навоза КЖК, от которого получена добавленная стоимость, ничтожна. В 2023 г. в сельскохозяйственных организациях было сосредоточено 94% свиней и 86% птицы. Это означает, что с подавляющей частью лишнего навоза обращаются по стаинке, т.е. продолжают наносить ущерб окружающей среде. Даже если такие нарушения не противоречат правилам обращения с навозом, это означает только то, что за них нельзя наказать.

Для изменения ситуации нужны люди, умеющие это делать, и заинтересованность владельцев КЖК

в переработке лишнего навоза. Она может появиться при изменении властью «правил игры» на мотивирующие владельцев к этому. Собственниками КЖК бессмысленно пытаться командовать, их надо заинтересовывать. Одна из составляющих такой заинтересованности — престижность проектов переработки навоза и создание рынков новых товаров.

Сегодня предпринимателей, занимающихся переработкой навоза, крайне мало. По этой причине владельцам КЖК будет крайне сложно найти в России нужных специалистов. Поддержка предпринимателей, занимающихся переработкой навоза, улучшит положение дел.

Общественный контроль должен исключить возможность нарушить экологию и остаться без наказания. Владельцы КЖК должны ясно понимать, что

процветание их дела и их личный успех зависят от сведения лишнего навоза к записи в отчёте.

Обманчивая простота проблемы осложняет её решение. Самой простой частью проблемы является техническая, а самой сложной — изменение отношения людей к ней. Национальный проект представляется нужной формой её решения.

Благодарности

Автор выражает признательность:

Брюханову Александру Юрьевичу за данные для расчёта предельной плотности скота (в условных головах) на га;

Истомину Игорю Ивановичу за информацию о работе с *Lucilia Caesar*, включая заживление ран;

Титову Игорю Николаевичу за подаренные книги по вермикультуре.

Литература

1. Meadows D.H., Randers J., Behrens I.W. et al. The limits to growth // New York, 1972. Vol. 102.
2. Коссов В. Роль предпринимательства в развитии России [Текст] / В. Коссов // Экономическая наука современной России. — 2023. — С. 83–95. — DOI:10.33293/1609-1442-2023-1(100)-83-95
3. Коссов В. Продовольственная программа. Подпись научно-популярная серия № 11 [Текст] / В. Коссов. — М.: Знание, 1982.
4. Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 31 июля 1957 г. «О развитии жилищного строительства в СССР». — URL: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/355256> (дата обращения: 10.05.2025).
5. Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 8 января 1963 г. «Об увеличении производства яиц и мяса птицы в пригородных зонах крупных городов и промышленных центров». — URL: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/355351> (дата обращения: 12.05.2025).
6. Фисинин В. Полувековой рубеж преодолен успешно [Текст] / В. Фисинин // Животноводство России. — 2015, июль. — С. 12–14.
7. Центральный комитет КПСС, Совет министров СССР. Постановление от 26 февраля 1971 г. № 165 «О мерах по дальнейшему увеличению производства яиц и мяса птицы на промышленной основе». — URL: <https://docs.cntd.ru/document/765705225> (дата обращения: 10.05.2025).
8. Словари и энциклопедии на Академике. — URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_wingwords/1576/Мы (дата обращения 10.05.2025).
9. Ганенко И. Свинярники по-крупному [Текст] / И. Ганенко // Агроинвестор. — 2009. — 29 июня.
10. Agri-farming. Pig farming in Switzerland: Breeds, How to Start. URL: <https://www.agrifarming.in/pig-farming-in-switzerland-breeds-how-to-start#pig-farming-business-in-switzerland> (дата обращения: 11.05.2025).
11. Food Systems. What Is A CAFO (Concentrated Animal Feeding Operation)? URL: <https://thehumaneleague.org/article/what-is-a-cafo> Дата обращения 01.05.2025г.
12. Ikerd J. CAFO's: The facts about factory farms — Health & Wellness. URL: <https://www.sott.net/article/301765-CAFOs-The-facts-about-factory-farms>. (дата обращения: 31.10.2024).
13. Энгельс Ф. Цитаты [Текст] / Ф. Энгельс. — URL: <https://citaty.info/quote/80599> (дата обращения: 01.04.2025).
14. Kravchenko J., Rhew S.H., Akushevich I., P., A., Lyerly H.K. Mortality and health outcomes in North Carolina communities located in close proximity to hog concentrated animal feeding operations // N.C. Medical Journal, 2018, pp. 278–288.
15. Васильев Э. Показатели экологической устойчивости сельских территорий при интенсивном производстве животноводческой продукции [Текст] / Э. Васильев, А. Брюханов, Е. Шалавина // Технологии и технические средства механизированного производства продукции. — 2018. — С. 160–167. — DOI: 10.24411/0131-5226-2018-10043
16. Sommer S.G., Knudsen L. Impact of Danish Livestock and Manure Management Regulations on Nitrogen Pollution // Crop Production, and Economy. 2021. URL: <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.658231> (дата обращения: 05.10.2023).
17. Никончик П. Оптимизация сочетания земледелия и животноводства как фактор повышения эффективности аграрного производства [Текст] / П. Никончик, Н. Яцко // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. — 2001. — № 3. — С. 34–38.
18. Узун В. Классификация сельхозпроизводителей России на основе анализа данных ВСХП-2006 г. [Текст] / В. Узун // Материалы Международной научно-практической конференции «Рыночная интеграция в агропродо-вольственном секторе: тенденции, проблемы, государственное регулирование». Никоновские чтения-2010.
19. Hollas C.R. The potential of animal manure management pathways toward a circular economy: a bibliometric analysis // Environmental Science and Pollution Research. 2022. № 29 (7 September). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22799-y> (дата обращения: 05.03.2025).

20. Харитонова Д. Здесь не Европа [Текст] / Д. Харитонова // Агроинвестор. — 2014. — 14 дек.
21. Číčková H., Pastor B., Kozánek M., Martínez-Sánchez A., Rojo S., Takáč P. Biodegradation of Pig Manure by the Housefly, *Musca domestica*: A Viable Ecological Strategy for Pig Manure Management // PLoS ONE, 2012, March 14. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0032798> (дата обращения: 11.05.2025).
22. Альтэнерго — альтернативные источники энергии в Белгородской области. — URL: <http://altenergo.su> (дата обращения: 05.02.2025).
23. Акимова В. Институциональный фактор развития возобновляемой энергетики в Белгородской области [Текст] / В. Акимова // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2017. — № 6. — С. 18–24.
24. Акимова В. Возобновляемые источники энергии в России: новая реальность [Текст] / В. Акимова // Настоящее и будущее России в меняющемся мире: общественно-географический анализ и прогноз. — Ижевск: Изд-во Удмурт. университета, 2021. — С. 631–637.
25. Клепикова С. Альтернативная утилизация [Текст] / С. Клепикова // Агроинвестор. — 2013. — 2 авг.
26. Органическая часть твердых коммунальных отходов — отличное сырье для выработки биогаза. — URL: <http://altenergo.su> (дата обращения: 05.02.2025).
27. ТОП-10 производителей органически-минеральных удобрений: лидеры рынка 2024. ЭкоХим: Органические и минеральные удобрения. — URL: <https://rosstip.ru/pages/2375-ekokhim-organicheski-mineralnye-udobreniya> (дата обращения: 11.12.2024).
28. Будрис А. После бала: доходы российских производителей удобрений упали вместе с ценами [Текст] / А. Будрис // Forbes. 23.10.2023.
29. Чала Э. Роль насекомых как альтернативного источника белка в кормлении птицы: обзор [Текст] / Э. Чала, В.В. Верхутуров, Е. Ульрих // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2023. — № 3. — С. 155–160.
30. Зайченко В. Проблемы и перспективы развития российской биоэнергетики. Часть 1 [Текст] / В. Зайченко, Д. Соловьев, А. Чернявский // Окружающая среда и энерговедение (ОСЭ). — 2021. — № 4. — С. 35–43.
31. Литвина Л. (1922–2008) — организатор и руководитель нового биотехнологического направления в Сибири [Текст] / Л. Литвина, О. Сороколетов, И.И. Гудилин // В развитие биотехнологии: новая реальность. — Новосибирск: Изд-во Новосибирского аграрного университета, 2022. — С. 1–8.
32. Методические рекомендации по переработке свиного навоза в белковый корм и удобрения с помощью копрофагов // ВАСХНИЛ. — 1991.
33. Финансовое состояние ООО «ЛИМКОРМ». — URL: https://www.testfirm.ru/result/3120102360_ooo-limkorm?utm_source=audit-it&utm_medium=buhreports&utm_campaign=buhreport_button Дата обращения 06.05.2025).
34. Финансовое состояние ООО «ЭНТОПРОТЭК». — URL: https://www.testfirm.ru/result/7706453990_ooo-entoprot-ek?ysclid=lvwti4pf1o20668632 Дата обращения 06.05.2025).
35. Финансовое состояние ООО «ЭКОБЕЛОК». — URL: https://www.testfirm.ru/result/7707394722_ooo-ekobelok Дата обращения 06.05.2025).
36. Сороколетов О.Н. Технологические и экологические аспекты переработки отходов птицеводства и свиноводства личинками *Musca domestica* [Текст]: дис. ... канд. сельскохоз. наук / О.Н. Сороколетов. — Новосибирск, 2006.
37. Цой М. Культивирование черной львинки *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) [Текст] / М. Цой // Научно-агрономический журнал. Биологические науки. — 2019. — С. 46–48. — DOI: 10.34736/FNC.2019.106.3.015
38. Титов И. Вермитехнологии в экономике замкнутого цикла [Текст] / И. Титов // III Международная конференция «Биотехнологии — драйвер развития территорий», Вологда, 12–13 ноября 2020 г.
39. Титов И.Н. Вермикультура: научные основы, достижения и перспективы [Текст] / И.Н. Титов, К.К. Богуспав. — Алматы, 2019.

References

1. Meadows D.H., Randers J., Behrens I.W. et al. The limits to growth // New York, 1972. Vol. 102.
2. Kossov V. (2023). Rol predprinimatelstva v razvitiu Rossii (The role of entrepreneurship in the development of Russia) // Economic Science of Modern Russia. p. 83–95. DOI:10.33293/1609-1442-2023-1(100)-83-95
3. Kossov V. (1982). Prodovolstvennaya Programma. Podpisnaya nauchno-populyarnaya seria (The Food Program, a popular science series by subscription) № 11, Moscow, Znanie, 1982.
4. Postanovlenie TSK KPSS i Soveta ministrov SSSR ot 31 iyulya 1957 g. O razvitiu zhilishnogo stroitelstva v SSSR (The Resolution of the Central Committee of the CPSU and the Council of Ministers of the USSR dated July 31, 1957. On the development of housing construction in the USSR) URL: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/355256> (accessed 10.05.2025).
5. Postanovlenie TSK KPSS i Soveta ministrov SSSR ot 8 yanvarya 1963 g. Ob uvelichenii proizvodstva yaits i myasa ptitsy v prigorodnykh zonakh krupnykh gorodov i promishlennykh tsentrov (Resolution of the Central Committee of the CPSU and the Council of Ministers of the USSR of January 8, 1963 About the increase in the production of eggs and poultry meat in suburban areas of large cities and industrial centers) URL: <https://docs.historyrussia.org/ru/nodes/355351> (accessed 12.05.2025).
6. Fisinin V. Poluvekovoy rubej preodolen uspeshno (The half-century milestone has been successfully overcome) // Zhivotnovodstvo Rossii. 2015, July, pp. 12–14.
7. Postanovlenie TSK KPSS i Soveta Ministrov SSSR ot 26 fevralya 1971 g. N165 «O merakh po dalneyshemu uvelichenii proizvodstva yaits i myasa ptitsy na promyshlennoy osnove» ("On measures to further increase the production of eggs and poultry meat on an industrial basis") URL: <https://docs.cntd.ru/document/765705225> (accessed 10.05.2025).
8. Slovari i entsiklopedii na Akademike (Dictionaries and encyclopedias at "Academic"). URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_wingwords/1576/Мы (accessed 10.05.2025).
9. Ganenko I. Svinarniki po-krupnomu (Pigsties on a large scale) // Agroinvestor, 2009, 29 July.
10. Agri-farming. Pig farming in Switzerland: Breeds, How to Start. URL: <https://www.agrifarming.in/pig-farming-in-switzerland-breeds-how-to-start#pig-farming-business-in-switzerland> (accessed 11.05.2025).
11. Food Systems. What Is A CAFO (Concentrated Animal Feeding Operation)? URL: <https://thehumanleague.org/article/what-is-a-cafo> (accessed 01.05.2025).

12. Ikerd J. CAFO's: The facts about factory farms — Health & Wellness. URL: <https://www.sott.net/article/301765-CAFOs-The-facts-about-factory-farms>. (accessed 31.10.2024).
13. F. Engels. Tositay (Quotes) URL: <https://citaty.info/quote/80599> (accessed 01.04.2025).
14. Kravchenko J., Rhew S. H., Akushevich I., P., A., Lyerly H.K. Mortality and health outcomes in North Carolina communities located in close proximity to hog concentrated animal feeding operations. N.C. Medical Journal, 2018, pp. 278–288.
15. Vasiliev E., Bruhanov A., Shalavina E. Pokazateli ekologicheskoi ustoychivosti selskikh territoriy pri intensivnom proizvodstve zhivotnovodcheskoy produktsii (Indicators of environmental sustainability of rural areas with intensive production of livestock products) // Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii. 2018, pp. 160–167. DOI:10.24411/0131-5226-2018-10043
16. Sommer S.G., Knudsen L. Impact of Danish Livestock and Manure Management Regulations on Nitrogen Pollution // Crop Production, and Economy. 2021. URL: <https://doi.org/10.3389/frsus.2021.658231> (accessed 05.10.2023).
17. Nikonchik P., Yatsko N. (2001). Optimizatsiya sochetania zemledelia i zhivotnovodstva kak faktor povysheniya effektivnosti agrarnogo proizvodstva (Optimization of the combination of agriculture and animal husbandry as a factor in increasing the efficiency of agricultural production) // Izvestia Akademii agrarnykh nauk Respubliki Belarus. 2001, no. 3, pp. 34–38.
18. Uzun V. Klassifikatsiya seklhodproizvodeley Rossii na osnove analiza dannykh VSHP-2006 g. (The classification of agricultural producers in Russia based on the analysis of data from the VSHP-2006) // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Rynochnaya ekonomika v agroprodovolstvennom sektore: tendentsii, problemy, gosudarstvennoe regulirovanie". Nikonovskie chteniya-2010.
19. Hollas C.R. The potential of animal manure management pathways toward a circular economy: a bibliometric analysis // Environmental Science and Pollution Research. 2022, № 29 (7 Septemder). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22799-y> (accessed 5.03.2025).
20. Kharitonova D. Zdes ne Evropa (This is not Europe) // Agroinvestor. 2014, 14 december.
21. Čičková H., Pastor B., Kozánek M., Martínez-Sánchez A., Rojo S., Takáč P. Biodegradation of Pig Manure by the Housefly, *Musca domestica*: A Viable Ecological Strategy for Pig Manure Management // PLoS ONE, 2012, March 14. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0032798> (accessed 11.05.2025).
22. Altenergo — alternativnye istochniki enerii v Belgorodskoy oblasti (Альтэнерго — alternative energy sources in the Belgorod region). URL: <http://altenergo.su> (accessed 05.02.2025).
23. Akimova V. Institutsionalny factor razvitiya vozobnovlyaemoy energiiv Belgorodskoy oblasti (The institutional factor of renewable energy development in the Belgorod region) // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seria 5. Geografia. 2017, no. 6, pp. 18–24.
24. Akimova V. Vozobnovlyaemye istochniki energii v Rossii: novaya realnost (Renewable energy sources in Russia: the new reality) // Nastoyashee i Budushee Rossii v menyayushemsya mire: obshchestvenno-geograficheskiy analiz i prognoz. Izhevsk: Izd-vo Udmurtskogo Universiteta, 2021, pp. 631–637.
25. Klepikova S.C. (2013). Alternativnaya utilizatsiya (Alternative disposal) // Agroinvestor, 2 august.
26. Organicheskaya chast tverdyh kommunalnyh othodov — otlichnoe syryo dlya vyrabotki biogaza (The organic part of municipal solid waste is an excellent raw material for biogas production). URL: <http://altenergo.su> (accessed 05.02.2025).
27. Top-10 proizvodeley organicheskoi-mineralnykh udobreny: lidery rynka 2024. (TOP 10 producers of organic and mineral fertilizers: market leaders 2024.) Ekohim: organic and mineral fertilizers. URL: <https://rosstip.ru/pages/2375-ekokhim-organicheski-mineralnye-udobreniya>. (accessed 11.12.2024).
28. Budris, A. Posle bala: dohody rossiyiskih proizvodeley udobreny upali v meste c tsenami (After the ball: incomes of Russian fertilizer producers fell along with prices) // Forbes, 23.10. 2023.
29. Chala E., Verhoturov V., Ulrich E. Rol nasekomyh kak alternativnogo istochnika belka v kormlenii ptitsy: obzor (The role of insects as an alternative protein source in poultry feeding: an overview) // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii, 2023, no. 3, pp. 155–160.
30. Zaychenko V., Soloviev D., Chernyavsky A. Problemy i perspektivy razvitiya rossiyiskoy bioenergetiki. Chast 1 (Problems and prospects of Russian bioenergy development. Part 1) // Okruzhayushaya sreda i energovedenie (OSE) 2021, no. 4, pp. 35–43.
31. Litvina L., Sorokoletov O., Gudilin I. (1922–2008) — organizator i rukovoditel novogo biotekhnologicheskogo napravleniya v Sibiri (1922–2008) — organizer and head of a new biotechnological field in Siberia) // V razvitiye biotekhnologii: novaya realnost. Novosibirsk: Novosibirsky agrarnyy universitet. 2022, pp. 1–8.
32. Metodicheskie rekomendatsii po pererabotke svinogo navoza v belkovy korm i udobreniya s pomoshchyu koprofagov (Methodological recommendations for processing pig manure into protein feed and fertilizers using coprophages. VASHNIL, 1991.
33. Finansovoe sostozhnie OOO "LIMKORM" (Financial position of LLC "LIMKORM". URL: https://www.testfirm.ru/result/3120102360_ooo-limkorm?utm_source=audit-it&utm_medium=buhreports&utm_campaign=buhreport_button (accessed 06.05.2025).
34. Finansovoe sostozhnie OOO "ENTOPROTEK" (Financial position of LLC "ENTOPROTEK". URL: https://www.testfirm.ru/result/7706453990_ooo-entoprotek?ysclid=lvwti4pf1020668632 (accessed 06.05.2025)/
35. Finansovoe sostoyanie OOO "EKOBELOK" (Financial position of LLC "EKOBELOK" URL: https://www.testfirm.ru/result/7707394722_ooo-ekobelok (accessed 06.05.2025).
36. Sorokoletov O.N. Tekhnologicheskie i ekologicheskie aspekty pererabotki otkhodov ptitsevodstva i svinovodstva lichinkami *Musca domestica* (Technological and environmental aspects of processing poultry and pig farming waste by larvae *Musca domestica*). Dissertatsia na soiskanie uchenoi stepeni kandidata selskohozyastvennyh nauk. Novosibirsk, 2006.
37. Tsay M. Kultivirovanie Chernoy Lvinki *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) (Cultivation of the *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) // Nauchno-agronomichesky zhurnal / Biologicheskie nauki. 2019, pp. 46–48. DOI: 10.34736/FNC.2019.106.3.015
38. Titov I. Vermitekhnologiya v ekonomike zamknutogo tsylka (Vermitechnologies in a closed-loop economy) / III mezdunarodnaya konferentsiya «Biotehnologiya — drayver razvitiya territoriy. Vologda, 2020, November 12–13.
39. Titov I., Boguspaev K. Vermikultura: nauchnye osnovy, dostizheniya i perspektivy (Vermiculture: scientific foundations, achievements and prospects). Almaty, 2019.