

УДК 631.86+631.5

**Н. Г. Ковалев, Т. С. Зинковская, В. Н. Зинковский,  
О. Н. Анциферова, В. Г. Полозова**

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ МЕЛИОРАЦИЯ ПОЧВ В ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель»  
Россия, 170530 г. Тверь, п. Эммаус,  
E-mail: vniimz@list.ru

Предложены элементы биологизированного земледелия, которое допускает в разумных размерах применение минеральных удобрений и пестицидов. Обращено внимание на катастрофическую обстановку, складывающуюся вокруг крупных животноводческих комплексов и птицефабрик. Приведены критерии оценки качества биомелиоративных средств. Для решения проблемы экологизации загрязнённых земель предложена ускоренная технология приготовления высококачественных компостов на основе переработки навоза и помёта.

**Ключевые слова:** биологизированное земледелие; средства биомелиорации; критерии оценки; экология; загрязнение земель; навоз и птичий помёт; технология переработки.

### **BIOLOGICAL RECLAMATION OF SOILS IN SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF AGRICULTURE**

**N. Kovalev, T. Zinkovskaya, V. Zinkovskii, O. Antsiferova, V. Polozova**

Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands"  
Emmaus, Tver, Russia, 170530  
E-mail: vniimz@list.ru

Elements of biologized agriculture which allows the use of reasonable amounts of fertilizers and pesticides were developed. The catastrophic situation unfolding around large livestock complexes and poultry farms was highlighted. The criteria of evaluation of the quality of biomeliorants were given. To solve the problem of ecologization of contaminated lands, an accelerated high-quality compost preparation technology based on processing of manure and bird droppings was proposed.

**Keywords:** biologized agriculture; biomeliorants; evaluation criteria; ecology; land pollution; manure and bird droppings; technology for processing manure and bird droppings.

В последние десятилетия в мировом аграрном секторе все больше применяются технологии, основанные на рациональном использовании приемов и средств биологической мелиорации, позволяющих предупредить деградацию почв, обеспечить возможную детоксикацию почвенного покрова, водных источников и продукции растениеводства.

Широкий диапазон этих приемов включает оптимально подобранный набор культур и сортов в экологизированных севооборотах (с ведением в них зернобобовых, многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей, промежуточных культур на зеленое удобрение), экологически приемлемые системы удобрений и защиты растений, управляемые способы регулирования водно-воздушного и пищевого режимов почвы и др.

По мнению многих исследователей, включая ученых ФГБНУ ВНИИМЗ [1, 2], в качестве прогрессивного направления в развитии земледелия России может стать переход на интегрированное (биологизированное) земледелие, которое содер- жаало бы лучшие черты альтернативных биоор- ганических систем и в то же время допускало бы в разумных размерах применение минеральных удобрений и пестицидов. Такое земледелие не только отвечает требованиям интенсивного веде- ния растениеводства с использованием современ- ных достижений науки и техники, но и соответ- ствует решению экологических задач, включая проблему максимальной реутилизации всех от- ходов сельскохозяйственного производства.

Биологизированные системы земледелия мо- гут успешно функционировать, если соблюдены следующие условия: разработаны и освоены

плодосменные экологизированные севообороты с учетом изменяющихся эколого-экономических факторов; используются высокопродуктивные сорта и гибриды сельскохозяйственных культур, приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям; применяются энергосберегающие эффективные приемы обработки почвы, органические и минеральные удобрения, средства защиты растений, другие специальные приемы альтернативного земледелия [3].

Основу биологической интенсификации современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия составляет научно обоснованное экономически и экологически оправданное использование оптимального количества биологических приемов воздействия на плодородие, продуктивность мелиорируемых почв с получением высококачественной растениеводческой продукции. При биологической интенсификации земледелия первоочередное внимание должно уделяться агротехническим и биомелиоративным приемам, регулирующим содержание органического вещества почвы и положительно влияющим на её плодородие и биологическую активность.

Биологическая интенсификация земледелия связана со снижением антропогенной нагрузки на почву. Это направление может успешно функционировать при освоении экологизированных севооборотов, при максимальном использовании органических удобрений, включающих растительные остатки, солому, зелёные удобрения и т. д.). Основой биологической интенсификации являются биологизированные севообороты с применением районированных высокопродуктивных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

С точки зрения почвозащитной функции сельскохозяйственных культур большое значение имеет и их правильный подбор по соответствующим элементам агроландшафта, не допускающая размещения на эрозионно-опасных склонах пропашных культур и расширяя площади посева многолетних трав.

С точки зрения биологизации и экологизации земледелия большое значение имеет наличие в структуре посевных площадей сельскохозяйственных культур из семейства бобовых, способных фиксировать и накапливать в почве атмосферный азот. Люцерна, клевер, козлятник восточный и другие многолетние бобовые травы могут ежегодно фиксировать до 200–400 кг/га экологически чистого атмосферного азота, что может быть приравнено к внесению в почву от 0,5 до 1 т/га аммиачной селитры. Достаточно высокой азотофиксацией (100–250 кг/га) обладают люпин, кормовые бобы, донник, сераделла. Го-

рох, фасоль, нут, чина, чечевица могут фиксировать от 50 до 180 кг/га атмосферного азота [4].

Огромное значение для экологии при возделывании культурных растений в адаптивно-ландшафтных системах земледелия имеет правильное применение системы защиты растений. Выбор метода и средств защиты основан на анализе развития вредных объектов, прогнозе их изменения, установлении экономического порога вредоносности, цели производства, уровня планируемого урожая и экологических требованиях к производству сельскохозяйственной продукции и охране окружающей среды.

Экологическая безопасность защиты должна базироваться на широком применении биоценологических, агротехнических и биологических методов при минимальном использовании химических средств. Особенно это важно для склоновых участков, где есть угроза смыва, а также для территорий, расположенных вблизи водоемов и населенных пунктов.

На основании экспериментальных и литературных данных в ФГБНУ ВНИИМЗ разработаны блоки экологически безопасных систем защиты для моделей различных ландшафтно-мелиоративных систем земледелия на конечно-моренных, флювиогляциальных (полесских), моренно-эрозионных (опольных) и пойменных агроландшафтах.

При слабой и средней степени развития вредных организмов методы защиты должны базироваться на применении агротехнических и биологических приемов с минимальным применением химических средств. При этом надо использовать ленточное внесение гербицидов, полосное опрыскивание фунгицидами и инсектицидами, применять краевые обработки посевов. При сильной степени развития борьба с вредными организмами должна включать и химические методы, но со строгим соблюдением регламента их применения.

Ниже (табл. 1) приводится обобщенная схема, отражающая основные позиции биологической интенсификации по отдельным звеньям адаптивно-ландшафтных систем земледелия — по севооборотам и системе защиты растений.

Состав основных средств, применяемых для улучшения свойств почв при биологической интенсификации земледелия на мелиорируемых землях, отражает рисунок.

Данная схема (см. рисунок) разработана на основании предложенной ФГБНУ ВНИИМЗ классификации биомелиоративных средств для земледелия [5, 6], включающей 3 класса: органических удобрений, землеудобрительных биопрепаратов и культур-фитомелиорантов. В дан-

**Основные элементы биологической интенсификации земледелия на мелиорируемых землях**

Система севооборотов	Система защиты растений
Биологизированные экологически совершенные севообороты с оптимальным набором бобовых компонентов, с посевом промежуточных сидератов, с заменой чистых паров на сидеральные. Противозероэрозийные зерно-травяные севообороты. Выводные поля фитомелиорантов для повышения содержания гумуса, создания запасов питательных веществ и улучшения водно-физических свойств осушаемых почв.	Интегрированная система с максимальным использованием агротехнических и биологических методов защиты. Быстро разлагающиеся химические средства — в случае превышения экономической и экологически допустимого порога вредоносности. Подбор сортов, устойчивых к болезням и вредителям в пределах данного региона. Неотъемлемой частью интегрированной защиты является прогноз и сигнализация численности вредителей.

ной работе в основном рассматривается класс органических удобрений, подразделяемый на 9 подклассов, из которых ведущая роль в производстве удобрений и повышении плодородия мелиорируемых почв принадлежит навозу и птичьему помету.

В настоящее время приоритетное развитие животноводства является одним из основных направлений реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы.

Это предопределяет решение таких важных проблем, как:

— создание прочной кормовой базы для развивающегося животноводства;

— переработка органических отходов животноводства в удобрения, как основы для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур с одновременным обеспечением охраны окружающей среды.

Применение принципа методологического системного подхода к животноводческим (птицеводческим) предприятиям позволяет представить последние в виде замкнутой системы «Внешняя среда — животноводческое (птицеводческое) предприятие — отходы животноводства (птицеводства) — почва — корма — внешняя среда».

В указанной системе, каждая нижестоящая подсистема находится в зависимости от «природно-климатических и экономических условий» и «переработки навоза» и влияет на «животноводческое предприятие» через «корма».

Здесь наряду с прямыми связями, существуют и обратные связи. На все подсистемы воздействуют «внешняя среда», и «природно-климатические условия» зоны размещения животноводческих предприятий.

Представленная система относится к сложным биотехническим системам из-за наличия в нем живого объекта (сельскохозяйственные животные, птицы) и технических средств. В то же время она является системой открытого типа вви-

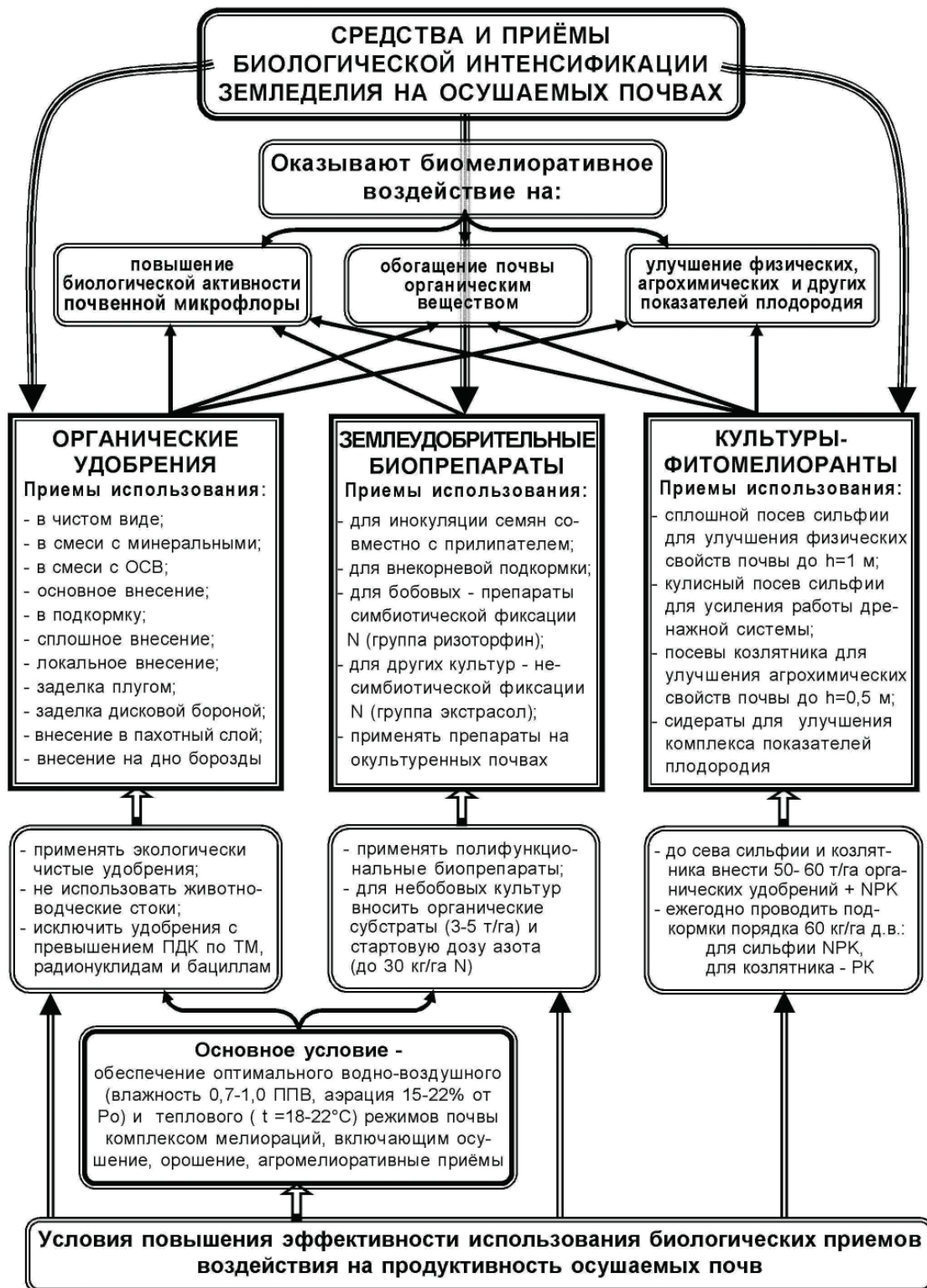
ду сильного воздействия внешней среды, и сама воздействует на внешнюю среду.

В зонах расположения крупных животноводческих комплексов основной риск загрязнения природной среды обусловлен несовершенством применяемых в настоящее время технологий использования навоза и птичьего помета, особенно их бесподстилочных форм, относящихся к 3-му классу опасности.

Как свидетельствует практика эксплуатации крупных животноводческих и птицеводческих хозяйств, игнорирование экологического подхода к утилизации и переработки навоза (помета) обуславливает опасное загрязнение грунтовых, поверхностных вод, воздушного бассейна, рост заболевания сельскохозяйственных животных и населения. Таким образом, проблема переработки органических отходов животноводческой отрасли является не только экономической, но и социально-экологической.

Прежде всего, следует обратить внимание на катастрофическую обстановку, складывающуюся вокруг крупных животноводческих комплексов и птицефабрик. Обследование земель ряда птицефабрик показало, что на некоторых полях вследствие бессистемного и бесконтрольного применения помета на одних и тех же участках запасы подвижного азота, основная часть которого представлена нитратными соединениями, в метровом слое почвы достигают 2000–3000, а в трехметровом — 4000–5000 кг/га. В зеленой массе кормовых культур, выращенных на незагрязненных полях, концентрация нитратов в подавляющем большинстве случаев не превышает предельно допустимую, тогда как на участках с запасами подвижного азота более 400–500 кг/га она превышала ПДК (250 мг/кг сырой массы) в 10–40 раз. И в таком состоянии оказалось 25–35 % общей площади пашни обследованных птицефабрик [7].

Поэтому государству необходимо предупредить надвигающуюся экологическую катастрофу со стороны развивающегося птицеводства и



**Рисунок.** Структурно-функциональная схема использования биомелиоративных средств в биологизированных системах земледелия

животноводства и вплотную заняться инвестированием на начальном этапе организаций и физических лиц, занимающихся производством высокорентабельных экологически безопасных удобрений из огромной массы загрязнителей природы в виде помета и навоза. В первую очередь следует законодательно обеспечить государственное правовое регулирование экологической обстановки в зонах крупных животноводческих и птицеводческих комплексов. При проектировании, строительстве и приёмке таких комплексов должны обязательно соблюдаться нормативные требования и проводиться экспертиза проектных материалов, присутствовать акты экспертизы и заключения региональных экологических организаций, подтверждающих наличие на комплексах налаженных технологий. Предлагаемые технологии должны обеспечивать переработку навоза и птичьего помета в экологически безопасные органические удобрения.

При разработке критериев, позволяющих дать комплексную оценку различным средствам биологической мелиорации, из огромного количества существующих органических удобрений для анализа брались наиболее распространенные виды удобрений и компостов, включая разработанный во ФГБНУ ВНИИМЗ компост многоцелевого назначения (КМН).

Номенклатура критериев качественной оценки биомелиоративных средств может быть самой разнообразной, но должна обязательно включать следующие позиции:

1. Качественные характеристики их агрохимического состава.
2. Качественные характеристики по соотношению C:N.
3. Качественные характеристики по срокам хранения.
4. Качественные показатели по физическим свойствам при внесении в почву (влажность, сыпучесть, липкость, слеживаемость, комковатость и др.).

5. Качественные показатели по степени соблюдения технологии внесения, требующей немедленной заделки разбросанных органических удобрений. По данным Белорусского НИИ агрохимии и почвоведения при разбрасывании навоза без заделки за 2 часа потери аммиачного азота могут достигать 32 %, за 4 часа — 55 %, за 12 часов — 65 %, за 48 часов — 80 % [8].

6. Степень санитарного обеззараживания и обезвреживания.

7. Оценка положительного и отрицательного воздействия на плодородие почв.

8. Оценка производственной эффективности их использования.

К качественной оценке многих органических удобрений следует отнести их неприятный запах, свидетельствующий о наличии избыточных концентраций газов, вредных для здоровья обслуживающего персонала и не удовлетворяющих требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

В проектах систем сооружений подготовки навоза и помета к использованию, в соответствии с требованиями НТП 17-99\*, следует предусматривать карантинирование всех видов навоза, помета, навозосодержащих стоков, применять эффективные технологии и технические средства для их обеззараживания (дезинфекция, дезинвазия) с учетом эпизоотической ситуации. В целом рассматриваемые виды органических удобрений должны удовлетворять критериям качества, предписанным соответствующими техническими условиями (табл. 2).

Компосты в нашей стране в первую очередь рассматриваются как органические удобрения, выполняя при этом многие почвоулучшающие функции (повышение содержания органического вещества и качества гумуса, улучшение почвенной структуры, снижение плотности, увеличение порозности осушаемых почв, повышение их микробиологической активности и др.), что подтвердили предыдущие исследования ФГБНУ ВНИИМЗ.

Т а б л и ц а 2

**Номенклатура нормативных документов (технических условий), регламентирующих качество различных видов органических удобрений [9]**

Технические условия	Навоз и помет подстилочный			Навоз и помет полужидкий
	КРС	Свиной	Птичий	КРС, свиной, птичий
	ТУ 9819-034-00483470-97	ТУ 9821-038-00483470-97	ТУ 9849-008-00008064-97	ТУ 9819-030-00483470-97
ОСТы	Навоз и помет жидкие			Животноводческие стоки
	КРС	Свиной	Птичий	КРС, свиной, птичий
	ОСТ 10-118-96			ОСТ 10-119-96

Согласно НТП 17-99\*, оптимальная влажность компостируемой смеси должна составлять не более 70 %, отношение C:N от 20:1 до 30:1, рН — 6,0–8,0 исходная влажность компонентов для приготовления смеси должна составлять не более: навоза и помета — 92 %, торфа — 60 %, сапропеля — 50 %, опилок — 30 %, соломы — 24 %.

Традиционные методы компостирования давно и широко применяются в отечественном земледелии и при достижении в буртах необходимых гидротермического и кислородного режимов можно производить высококачественные компосты, соответствующие техническим условиям. Основным недостатком этих методов является длительное (до нескольких месяцев) прохождение процесса переработки исходного сырья в компост.

В последние годы, как за рубежом, так и в России, появились различные технологии компостирования навоза (помета), когда процесс созревания компостной смеси значительно сокращается, качество конечного продукта повышается, а санитарно-гигиенические показатели готового компоста остаются высокими.

Развивая это направление переработки полужидкого навоза (помета) в удобрения, ФГБНУ ВНИИМЗ по результатам проведенных многолетних фундаментальных и прикладных исследований были разработаны новые биотехнологии производства высокоэффективного, биологически активного и экологически безопасного органического удобрения — компоста многоцелевого назначения (КМН).

Теоретической основой новых технологических решений переработки органического сырья в удобрения является метод аэробной твердофазной биоконверсии (ферментации) навоза и помета с углеродсодержащими компонентами растительного происхождения (торф, опилки, измельченная солома и др.), основанный на воздействии кислорода воздуха на ферментируемую смесь.

Суть данного метода заключается в создании наиболее благоприятных условий для развития аэробного микробного сообщества, содержащегося в ферментируемой смеси, который в результате своей жизнедеятельности перерабатывает органическое сырье в удобрение. Скорость переработки органического сырья в конечном итоге определяется интенсивностью накопления микробной биомассы, вследствие чего оптимизация технологического процесса аэробной ферментации состоит в создании условий, обеспечивающих максимальную скорость развития микробного сообщества, содержащегося в компостной смеси, путем подбора соответствующих параметров температурного режима, режима аэра-

ции, влажности исходной смеси, соотношения углерода к азоту и др. Наиболее благоприятные условия для развития микробного сообщества в органической смеси складываются в специальных камерах — биоферментаторах, оснащенных принудительной циклической подачей кислорода воздуха в ферментируемую смесь (не менее 0,6 м<sup>3</sup> воздуха на 1 кг компостируемой массы).

В ФГБНУ ВНИИМЗ разработан усовершенствованный вариант этой технологии, в основу которой положено дальнейшее развитие теории твердофазной ферментации органического сырья с решением проблемы получения из навоза и помета компоста многоцелевого назначения (КМН) с заданными агрохимическими свойствами (Государственная премия РФ 2001 года в области науки и техники).

Экологически безопасным продуктом переработки органического сырья по данной технологии служит КМН, который является комплексным органическим удобрением, содержащим в 1 т продукта 25–40 кг азота, 20–30 кг фосфора, 15–20 кг калия, все необходимые растениям микроэлементы. КМН обладает высокой микробиологической активностью и отличной технологичностью применения. Продолжительность процесса компостирования в камерах биоферментатора — 7–8 суток. Срок удобрительного действия на полях не менее 4 лет. В процессе производства в ферментируемой смеси подавляются все болезнетворные микроорганизмы и всхожесть семян сорной растительности.

В зависимости от вида почвы оптимальная доза внесения КМН составляет от 12 до 15 т/га. По своей агрономической эффективности прибавка урожая от одной тонны КМН равнозначна (в зависимости от исходных компонентов) 2–4 т традиционных торфонавозных компостов. Предлагаемый продукт имеет весьма широкий диапазон применения. Он может вноситься под соответствующие культуры в звене севооборота (зерновые, пропашные, технические) использоваться в овощеводстве открытого и закрытого грунта, в качестве мелиоранта при окультуривании малоплодородных почв и др. КМН оказывает заметное влияние на содержание и запасы гумуса и питательных веществ в почве.

Фронт применения технологии ФГБНУ ВНИИМЗ с каждым годом расширяется и к настоящему времени она освоена и используется во многих регионах России и государств СНГ. Технология признана ведущей и начала успешно применяться при выполнении национального плана мероприятий по оздоровлению и реабилитации экосистемы Балтийского моря в рамках Плана действий Хельсинской Комиссии (ХЕЛКОМ) по Балтийскому морю. Приоритет данной техно-

логии в области переработки навоза и птичьего помета в высокоэффективные экологически безопасные удобрения признают и в Минсельхозе РФ, и в Комитете Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии. Но рекомендации осуществить в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы создание за счет средств федерального бюджета в каждом регионе строительство цехов по производству новых органических удобрений с повышенным уровнем биогенности, питательности и экологической чистоты на основе ускоренной биоконверсии органического сырья, получаемого на предприятиях АПК, по технологии, разработанной ФГБНУ ВНИИМЗ, к сожалению, не выполняются, несмотря на высокую окупаемость произведенных затрат.

К сведению, сметная стоимость строительства двухкамерной установки «Биоферментатор», способной за неделю производить до 120 т высококачественного компоста составляет порядка 3,5–4,0 млн. руб. В хозяйствах, занимающихся земледелием, окупаемость строительных затрат при возделывании картофеля и овощных культур не более 5–6 месяцев; при выращивании культур полевых и кормовых севооборотов — около года.

Компост многоцелевого назначения полностью соответствует требованиям технических условий ТУ 9841-003-00668732-2011, показатели которых можно принять критериями оценки качества современных органических удобрений (табл. 3).

Положительное воздействие компоста многоцелевого назначения на показатели плодородия почвы в сравнении с другими видами органических удобрений получило самую высокую экспертную оценку по таким критериям, как активность полезной почвенной микрофлоры, содержание элементов питания, структурно-агрегатный состав почвы и др. (табл. 4).

Данные табл. 4 показывают, что компост многоцелевого назначения занимает первое место по положительному влиянию на плодородие почвы. Следует отметить, что к выставлению экспертных оценок привлекались специалисты, обладающие собственными экспериментальными данными по изучению перечисленных в таблице удобрений.

При оценке качества органических удобрений необходимо учитывать и степень их отрицательного воздействия на почву и её продуктивность. Так, в табл. 4, лидирующее положение КМН среди приведенных удобрений ещё более усилится, если из суммы набираемых ими баллов вычесть

баллы по позициям возможного отрицательного воздействия на почву:

- по засорению почвы сорной растительностью (навоз, помет);
- по заражению почвы патогенами (особенно помет, навоз);
- по загрязнению грунтовых вод (особенно полужидкие виды).

Как показали исследования, для КМН отрицательная оценка этих позиций равна нулю, так как патогены и всхожие семена сорняков уничтожаются в процессе ферментации при температурах смеси, достигающей 70–75 °С. В то же время традиционные виды удобрений, представленные навозом и пометом, являются основными источниками распространения на полях сорных растений, семена которых в большом количестве содержатся в кормах, поедаемых скотом и птицей. К примеру, в 1 кг комбикормов содержится порядка 400 семян сорняков, в зерноотходах — более 800, в сене — порядка 2,5 тысяч, в полове — более 40 тыс. шт [10]. Многие семена из указанного количества не жизнеспособны, но тем не менее здоровых семян бывает достаточно для сильного засорения пашни, что наносит значительный ущерб хозяйствам вследствие высоких затрат на борьбу с сорняками.

Оценочная шкала навоза и помета по содержанию семян сорной растительности приведена в табл. 5.

Критерии качества органических удобрений в основном регламентируются требованиями технических условий, предъявляемых к каждому виду удобрений. Каждый вид этих удобрений должен готовиться при строгом соблюдении рекомендуемых технологий. Все виды навоза и птичьего помета перед использованием в качестве удобрений обязательно обеззараживаются.

На осушительных системах с закрытой дренажной сетью, закладываемой на глубине порядка 1 м, после обильных осадков уровень почвенно-грунтовых вод поднимается довольно близко к поверхности и при передозировке или неравномерности распределения вносимых органических удобрений возможен контакт почвенной воды с удобрением. И не исключена опасность, что образовавшийся раствор, содержащий экологически опасные соединения, через дренажно-коллекторную систему попадет в природные водоприемники. Поэтому вносимые удобрения строго нормируются и незамедлительно заделываются в почву.

Экологические требования к применению органических удобрений изложены в НТП 17-99, СанПиН 1.2.1077-01 и др., в которых, в частности, не допускается орошение животноводческими стоками полей при глубине залегания

## Технические условия на КМН, ТУ 9841-003-00668732-2011

№ п/п	Наименование показателя	Нормы и характеристика
1	Размер частиц КМН, мм, не более	50
2	Содержание балластных инородных механических включений размером менее 40 мм, % от сухого вещества, не более	1,5
3	Массовая доля сухого вещества, % не менее	25
4	Массовая доля орг. вещества, % на сухое вещество, не менее	50
5	Кислотность, рН	6,3–7,2
6	Массовая доля золы, % на абс. сухое вещество, не более	30
7	Массовая доля общего азота, % на абс. сухое вещество, не менее	1,7
8	Содержание нитратного азота, мг/кг, не более	2000
9	Содержание аммиачного азота, мг/кг, не более	600
10	Массовая доля общего фосфора в пересчёте на $P_2O_5$ , % на абс. сухое вещество, не менее	1,5
11	Массовая доля общего калия в пересчёте на $K_2O$ , % на абс. сухое вещество, не менее	1,5
12	Массовая доля кальция, % на абс. сухое вещество, не менее	1,8
13	Массовая концентрация примесей тяжёлых металлов, (валовое содержание), мг/кг сухого вещества, не более: свинец мышьяк ртуть кадмий	130 10,0 2,1 2,0
14	Удельная эффективная активность техногенных радионуклидов ( $ACs/45 + ASr/30$ ), не более	Одна относительная единица
15	Эффективная удельная активность естественных радионуклидов, Бк/кг сухого вещества, не более	300
16	Массовая концентрация остаточных количеств пестицидов в сухом веществе, в т.ч. отдельных их видов, мг/кг сухого вещества, не более: — ГХЦГ (сумма изомеров); — ДДТ и его метаболиты (сумма количества)	0,1 0,1
17	Наличие жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, экз/кг, в т.ч. нематод	Не допускается
18	Наличие патогенных и болезнетворных микроорганизмов, в т.ч. <i>Salmonella</i> , клеток/г	Не допускается
19	Индекс санитарно-показательных микроорганизмов, клеток/г: — колиформы и энтеробактерии	1–9
20	Цисты кишечных патогенных простейших, экз/100 г	Не допускается
21	Наличие личинок и куколок санантропных мух, экз/кг	Не допускается
22	Наличие жизнеспособных семян сорных растений, тыс. шт/кг	Не допускается
23	Содержание бензопирена, мг/кг сухого вещества, не более	0,02
24	Содержание полихлорбефинолов, мг/кг сухого вещества, не более	0,06

почвенно-грунтовых вод менее 1,0–1,25 м от поверхности, т. е. нельзя допускать на осушаемых землях, где избыточная вода периодически снижается дренажем до указанного уровня.

Подводя итог обсуждению ряда положений, прямо или косвенно касающихся проблем охраны природы, следует отметить, что наиболее серьёзным для России в настоящее время является незамедлительное решение проблемы оздоровления

экологической обстановки на землях, катастрофически загрязняемых отходами животноводческих комплексов и птицефабрик. Очевидно, что эта проблема вполне решаема при проявлении должной инициативы федеральных и региональных органов власти при использовании предлагаемой быстро окупаемой технологии переработки навоза и птичьего помета в высокоэффективные удобрения.



Таблица 4

## Оценочная шкала положительных мелиорирующих воздействий органических удобрений на плодородие почвы (по 10-бальной оценке)

Органические удобрения	Показатели плодородия почвы					Сумма баллов	Средний балл	Место
	кол-во органического вещества	активность микрофлоры	содержание элементов питания	кислотность	структурно-агрегатный состав			
1. КМН	6,7	10	10	9,7	10	46,4	9,3	1
2. Навоз КРС подстилочный	5,3	7,3	7,3	9,3	9,7	38,9	7,8	3–4
3. Навоз КРС полужидкий	4	4,7	5,3	8,7	7,3	30,0	6,0	7
4. Птичий помет подстилочный	5	7,7	9,3	8,7	9,3	40,0	8,0	2
5. Птичий помет полужидкий	4	6	8	8	7	33,0	6,6	6
6. Компост торфонавозный (1:1)	6	7	7	8	9,3	37,3	7,5	5
7. Компост торфопометный (1:1)	6	7,7	8	8,3	9	39,0	7,8	3–4
8. Торф	8,3	2	2,7	3,3	4,3	20,6	4,1	8

Таблица 5

## Шкала оценки органических удобрений по содержанию в них жизнеспособных семян сорных растений [10]

Степень засоренности	Баллы	Количество семян сорняков в 1 т, тыс. шт.			
		подстилочный навоз, компост и помёт	бесподстилочный навоз		
			полужидкий	жидкий	навозные стоки
Низкая	1	менее 100	менее 30	менее 20	менее 17
Средняя	2	100–300	30–100	20–60	17–50
Высокая	3	300–500	100–300	60–100	50–100
Очень высокая	4	более 500	более 300	более 100	более 100

## Л и т е р а т у р а

1. Ковалёв Н. Г., Зинковский В. Н., Зинковская Т. С. Теоретические основы интенсификации мелиоративного земледелия с использованием биологических приёмов воздействия на продуктивность осушаемых почв / Методические рекомендации. Тверь: Тверской печатник. 2011. 32 с.
2. Зинковский В. Н., Зинковская Т. С., Барановский И. Н. Критерии оценки и приёмы повышения потенциала биомелиоративных средств для биологической интенсификации земледелия на осушаемых почвах / Методические рекомендации. Тверь: Тверской печатник. 2012. 34 с.
3. Наумкин В. Н., Хлопяников А. М., Наумкин А. В. Направления биологизации земледелия в Центральном регионе // Земледелие. № 4. 2010. С. 5–7.
4. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия. М.: Колос. 1996. 367 с.
5. Зинковский В. Н., Барановский И. Н., Зинковская Т. С. Функциональная схема механизма необходимых воздействий на регулируемые свойства осушаемых почв биомелиоративными средствами. Тверь: ВНИИМЗ. 2007. 38 с.
6. Зинковская Т. С., Ковалёв Н. Г., Зинковский В. Н. Биологические мелиорации в земледелии // Плодородие. № 4 (67). 2012. С. 20–22.
7. Усенко В. И., Каличкин В. К. Органические удобрения на черноземных почвах Западной Сибири. Новосибирск. 2003. 156 с.

8. Лана В. В., Цыганов А. Р., Ивахненко Н. Н. и др. Агрохимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений: Учеб. пособие. Горки: Белорусская ГСХА. 2002. 48 с.

9. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России. (Информационно-аналитический справочник). Владимир: ВНИПТИОУ. 2006.

10. Ковалев Н. Г., Барановский И. Н. Органические удобрения в XXI веке (Биоконверсия органического сырья). Тверь. Чудо. 2006. 304 с.

#### Краткая информация об авторах

**Ковалев Николай Георгиевич**,  
академик РАН, д. т. н., профессор.

Научный руководитель (ФГБНУ ВНИИМЗ)

Специализация: биотехнология

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Kovalev N. G.**, RAS Academician, DSc (Tech.), Professor  
Scientific Leader of FGBNU VNIIMZ

Area of interests: biotechnology

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Зинковская Татьяна Степановна**, к. с.-х.н.,  
ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИМЗ

Специализация: агрохимия

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Zinkovskaya T. S.**, PhD (Agr.)

Leading Researcher, FGBNU VNIIMZ

Area of interests: agricultural chemicals

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Зинковский Валентин Николаевич**, к.с.-х.н.,  
ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИМЗ

Специализация: почвоведение

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Zinkovskii V. N.**, PhD (Agr.)

Leading Researcher, FGBNU VNIIMZ

Area of interests: soil science

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Анциферова Ольга Николаевна**, к.с.-х.н.,  
ученый секретарь ФГБНУ ВНИИМЗ

Специализация: почвоведение

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Antsiferova O. N.**, PhD (Agr.)

Scientific Secretary, FGBNU VNIIMZ

Area of interests: soil science

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Полозова Валентина Георгиевна**,  
научный сотрудник ФГБНУ ВНИИМЗ

Специализация: биотехнология

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)

**Polozova V. G.**

Researcher, FGBNU VNIIMZ

Area of interests: biotechnology

E-mail: [vniimz@list.ru](mailto:vniimz@list.ru)