

МЕТОД БЕЗОТХОДНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Чумаков А.Н.¹, Велицко В.В.²

¹«Зелёный Крест», г. Москва, ²ООО «ОЦР Технологии», г. Москва

Работа рассматривает вопросы экологизации сельскохозяйственного производства, как условие достижения экологической, энергетической, продовольственной и климатической безопасности, оценивает масштаб и перспективы использования энергетического и органоминерального потенциала отходов сельскохозяйственного производства России для развития экономического и энергетического потенциала страны, повышения ресурсной безопасности и восстановления нарушенного экологического баланса в экосистемах [1–5].

Органические отходы, масштаб накопления и использования

Биомасса является одним из наиболее традиционных энергоресурсов. В настоящее время в мире на основе растительной массы получают до 8 млн. ГВт•ч энергии разных видов, что эквивалентно 25% мировой добычи нефти. Это означает, что количество используемой первичной энергии, получаемой с использованием биомассы, значительно, на ~30...50% превосходит указанный объём. Потенциальные же ресурсы биомассы пригодные для энергетического использования значительно, более чем в сто раз выше. В табл. 1 показано соотношение годового энергетического потенциала биомассы всех видов и его фактического использования в мире, странах ЕС и России.

Таблица 1. Доступный и используемый потенциал биомассы.

Энергетический потенциал биомассы, ГВт•ч/год•10 ⁶	Мир	ЕС	Россия
Доступный	28,9	2,5	2,8
Фактически используемый	11	0,6	0,2

Современная биоэнергетика, основанная на высокоэффективных технологиях преобразования биомассы в удобные для использования виды энергии (электроэнергию, жидкие и газообразные топлива и подготовленное твердое топливо), занимает все более заметное место в энергетическом балансе многих стран мира. В Австрии доля биотоплива в энергетике – 20%, в Финляндии – 23%. В целом по Европейскому союзу (ЕС) эта доля составляет около 14%. В Индии осуществляется программа децентрализации производства энергии, призванная обеспечить 44% энергии от биоресурсов (не считая другие возобновляемые источники энергии (ВИЭ)). Доля биомассы в энергобалансе развивающихся стран составляет 35%, в мировом потреблении энергоресурсов – 12%, в России – 5%.

Существенную часть биомассы потенциально пригодной для выработки энергии составляют органические отходы. Насчитывается более 30 категорий таких отходов, возникающих на этапах производства и переработки пищевых и вкусовых продуктов, кормов, растительных и животных жиров. К этим категориям относятся также отходы боев, отходы переработки рыбы и морепродуктов, фекалии животных и человека, осадки сточных вод.

Количество органических отходов, возникающих на разных этапах производства и потребления продуктов питания, по оценкам выполненным в соответствии с официальной продовольственной корзиной, составляет порядка 3 тонн на душу населения в год. Их удельный энергетический потенциал составляет не менее 9000 кВт•ч/чел. в год, что почти вдвое превышает годовое душевое потребление энергии ~ 5000 кВт•ч/чел. в год. (рис. 1).

Вопросы масштабной переработки отходов сельского и жилищно-коммунального хозяйства в товарные продукты и энергию становятся приоритетными при обеспечении экологической, энергетической и продовольственной безопасности на региональном, национальном и общемировом уровнях. Во многих странах приняты или разрабатываются программы по развитию различных технологий переработки сельскохозяйственных отходов, в том числе наиболее прогрессивной и экологически приемлемой технологии анаэробной (без доступа воздуха) переработки сельскохозяйственных отходов в электроэнергию, тепло и органоминеральные удобрения как для собственных нужд сельхозпроизводителя, так и для поставки на внешние рынки.

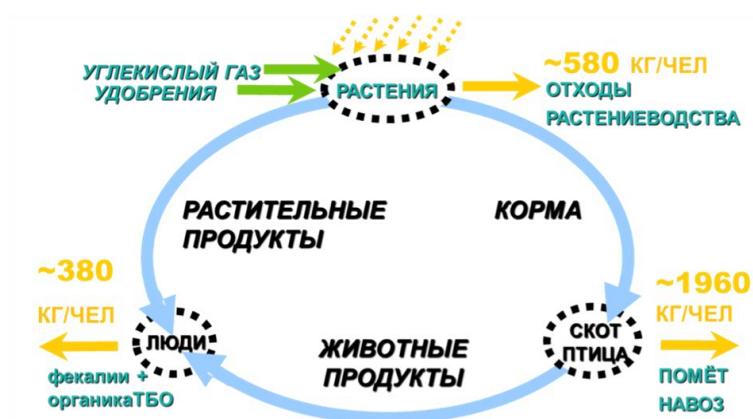


Рис. 1. Среднее распределение для России органических отходов в цепочке производства и потребления пищевой продукции [1].

Доступный энергетический потенциал

Годовой объем отходов животноводства в России составляет не менее 240 Мт. Энергия, которая может быть выработана из указанного количества отходов, составляет не менее 290 ТВт•ч, что, при полноценном использовании энергии биомассы, может составить на уровне 23% в энергобалансе России и почти в полтора раза превышает аналогичный вклад от всех действующих в России атомных электростанций (АЭС).

Несмотря на то, что в России пока не принята действенная программа развития возобновляемой энергетики на основе использования потенциала сельскохозяйственных отходов ряд фирм изготавливают единичные образцы оборудования для анаэробного производства биогаза и органоминеральных удобрений из навоза крупного рогатого скота (КРС), свиней, помета птицы. Вместе с тем предлагаемое в настоящее время зарубежное и отечественное оборудование из-за низкой скорости проведения процесса обеспечивают переработку за длительное (~ недели и до месяца включительно) время, что резко увеличивает реакционные объёмы, металлоёмкость оборудования и, соответственно размер капитальных затрат. При этом такие, будем называть их – медленные биореакторы, имеют основной ключевой недостаток, практически исключаяющий их применение как в России, так и в других странах, в которых отсутствует поддержка производителей возобновляемой энергии: эти биореакторы энергоизбыточны приблизительно $\frac{1}{2}$ года, т.к. всё остальное время используют на свой обогрев весь вырабатываемый биогаз без остатка и, зачастую, требуют дополнительного топлива для обогрева. В случае отсутствия их обогрева, колонии используемых бактерий либо замедляют свою жизнедеятельность, либо – погибают.

Для преодоления этих недостатков в России под эгидой Зелёного Креста проводятся масштабные работы, направленные на создание форсированной, экономически рентабельной и экологически безотходной системы переработки сельскохозяйственных

отходов в энергию, органоминеральные удобрения, биомассу и гумус почв (Рис. 2). В основе метода развиваемого Зелёным Крестом лежит комплекс технологических решений и приёмов, в числе которых: предварительная подготовка перерабатываемой биомассы, особая конструкция реактора-метантенка, позволяющая проводить переработку в режиме «on line» в течении одних суток, а также рациональное использование органоминерального потенциала продуктов переработки для получения дополнительных объёмов биомассы, которая затем используется в цикле как кормовая добавка и/или энергетический концентрат при производстве биогаза. Скоростные биогазовые установки, созданные по методу зелёного креста, не требуют объёмных биореакторов для переработки биомассы, позволяя использовать биореакторы с объёмом в 7...30 раз меньше, чем биореакторы классической конструкции, т.н. «медленные биореакторы». Это позволяет кардинально снизить удельное количество энергии, используемое как на производство единицы продукции (биогаза, удобрения), так и сократить количество расходуемой на единицу продукции электроэнергии за счёт снижения потребности в длительном перемешивании субстрата.



Рис. 2. Этапы создания скоростных биогазовых установок по методу Зелёного Креста: март 2011 г., сентябрь 2012 г., ноябрь 2013 г., октябрь 2014 г.

Сельскохозяйственное производство признано одним из главных загрязнителей территорий. Особенно неблагоприятное воздействие на экологическую обстановку оказывают животноводческие фермы. Жидкие стоки из навозохранилищ отравляют поверхностные и грунтовые воды, земельные угодья, убивают почвенную флору и фауну, загрязняют атмосферный воздух, неприятные запахи ухудшают условия проживания и снижают кадастровую стоимость земельных участков, прилегающих к фермам. Кроме того, качество и плодородие почв ухудшается из-за многолетнего внесения минеральных удобрений и ядохимикатов.

Разработчики проекта предлагают осуществить на базе одного или нескольких эффективно действующих сельхозпредприятий пилотный проект, в котором в единой технологической цепочке согласуются растениеводство, животноводство, питомник почвенных организмов, переработка сельхозотходов в органоминеральные удобрения и биогаз, с получением электроэнергии, тепла и моторного топлива для полного удовлетворения собственных нужд, в том числе при переработке сырья в конечные продукты потребления. Такой прецедент необходим для демонстрации на практике повышения эффективности сельхозпроизводства с использованием предлагаемого метода Зеленого Креста, как нового направления в экологии, энергетике и передового сельхозпроизводства, призванного в обозримом будущем в едином пакете способствовать укреплению продовольственной, экологической, энергетической и климатической безопасности регионов России.

Предлагаемая комплексная переработка навозных стоков и других отходов сельскохозяйственного производства позволяет полностью устранить их вредное влияние на окружающую среду и получить одновременно дешевую энергию и эффективные органоминеральные удобрения. В совокупности использование подобной переработки позволяет повысить рентабельность сельхозпроизводства путем снижения его зависи-

мости от тарифов на энергию и удобрения, повышения конкурентоспособности на рынке продовольственных товаров за счет выпуска экологически чистых и полезных для здоровья населения продуктов питания по научно обоснованным нормам и доступным ценам.

Внедрение предлагаемых биогазовых технологий обеспечивает полную утилизацию и безотходную, экологически чистую переработку органических отходов сельскохозяйственного производства с получением газообразного топлива, электрической и тепловой энергии, моторного топлива, органоминеральных удобрений и гумуса почв. Это позволяет хозяйству:

- получить собственные автономные источники дешевой энергии;
- полностью отказаться от дорогостоящих и экологически проблемных минеральных удобрений и заменить их на собственные высокоэффективные органоминеральные удобрения для восполнения плодородия почв как тактической меры и использования вырабатываемого гумуса для неуклонного повышения плодородия пахотного клина как стратегической меры повышения его капитализации;
- вводить в сельхозоборот территории, на которых в настоящее время отсутствует энергетическая инфраструктура, что делает нерентабельным использование для сельскохозяйственного производства таких территорий;
- снять ресурсное ограничение для развивающихся производств, близлежащие питающие центры которых перегружены и/или к которым отсутствует подвод ископаемого природного газа (ИПГ);
- создать новое или сохранить существующее производство, в первую очередь – животноводческое производство (свиноводство, птицеводство), являющееся крупным загрязнителем окружающей среды, отходы которого не могут быть с рациональными капитальными (CAPEX) и текущими (OPEX) затратами переработаны с использованием существующих медленных биогазовых установок (факты закрытия таких производств в России, именно по экологическим причинам, уже имеют место).

В традиционных технологиях процесс получения биогаза происходит при бактериальной переработке исходного сырья в анаэробных условиях. Под воздействием бактерий сложные органические вещества растительного и животного происхождения разлагаются до биогаза с содержанием метана CH_4 (55...80%), углекислого газа CO_2 (45...20%). Время обработки массы составляет от 7 до 30 суток.

В процессе переработки в биогаз переходит до 40...50% органических веществ. Одновременно в процессе переработки образуется жидкий и твердый остатки, которые, как показали результаты исследований, можно с успехом использовать в качестве соответственно: жидкого органоминерального удобрения и консистентного сырья для получения гумуса.

При анаэробном сбраживании в течение 3-х дней происходит уничтожение возбудителей заразных заболеваний, яиц гельминтов, грибков, спор, остатков корней и семян сорняков, вызывающих засорение почв, нейтрализация неприятного запаха. По сравнению с традиционным компостированием навоза предлагаемый метод позволяет полностью сохранить в получаемом удобрении азот, фосфор и калий при гарантированном отсутствии нитратов.

Анаэробная переработка навоза от 200 коров (см. табл. 2) позволит получать в год до 147 тыс. м³ биогаза. Из которого можно выработать не менее 588 МВт•ч электроэнергии и не менее 706 МВт•ч тепла, что позволит перерабатывающему предприятию за счет использования собственной электроэнергии экономить не менее 1 232 000 руб. Кроме того, анаэробная переработка навоза позволяет существенно улучшить экологическую и санитарно-эпидемическую обстановку в хозяйствах, а именно:

- устранить эмиссию неприятных запахов при получении и хранении отходов (дезодорация);
- предотвратить грибковые заражения (контаминацию);
- предупредить заражение людей и животных возбудителями болезней (дезинфекция);
- предотвратить перегрузку почвы, воды и растений вредными веществами (девитализация).

Отметим, что в России пока не принята программа использования потенциала сельскохозяйственных отходов ряд фирм освоили производство единичных образцов оборудования для анаэробного производства биогаза и органоминеральных удобрений из навоза КРС, свиней, помета птицы. Вместе с тем предлагаемое в настоящее время зарубежное и отечественное оборудование из-за низкой скорости проведения процесса обеспечивают переработку за длительное (~ недели) время, что определяет существенные реакционные объёмы, высокую металлоёмкость оборудования и, соответственно размер капитальных затрат.

Таблица 2. Балансы переработки навоза КРС в энергию и удобрения
(где ед. изм. – единица измерения; нав. – навоз; Сух. орг. – сухая органика; Эн. – энергия; ЭЭ – электроэнергия; ТО – твёрдый остаток; ЖО – жидкий остаток).

Показатели	Вес нав.	Сух. орг.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	CH ₄	CH ₄
Ед. изм.	кг							м ³
1 корова в сут.	50	8	0,25	0,125	0,3	0,25	1,44	2,016
1 корова в год	18250	2920	91,25	45,625	109,5	91,25	525,6	735,84
200 коров в год	3650000	584000	18250	9000	22000	18000	105000	147170

Показатели	Эн.	ЭЭ	Тепло	CO ₂	CO ₂	H ₂ O	ТО	ЖО
Ед. изм.	кВт•ч			кг	м ³	кг		
1 корова в сут.	20,16	8,06	9,6	2,56	1,3	1,6	2,4	43,6
1 корова в год	7358,4	2943,36	3532	934,4	475	584	876	15915
200 коров в год	1471680	588672	706406,4	187000	95140	117000	175000	3182800

Для преодоления этих недостатков в России под эгидой Зелёного Креста проведены работы, направленные на создание форсированной, экономически рентабельной и экологически безотходной системы переработки сельскохозяйственных отходов в энергию, органоминеральные удобрения, гумус почв и товарную биомассу микроресурсов.

В основе метода Зелёного Креста лежит комплекс технологических решений и приёмов, в числе которых: предварительная подготовка перерабатываемой биомассы, особая конструкция реактора-метантенка, позволяющая проводить переработку в проточном режиме в течении суток, а также рациональное использование органоминерального потенциала продуктов переработки для получения дополнительных объёмов товарной биомассы, которая затем используется в цикле как кормовая добавка и/или энергетический концентрат при производстве биогаза (рис. 2).

В процессе метангенерации в жидком субстрате накапливаются гуминовые соединения, способствующие структурированию почвы, повышению ее механохимических плодородных качеств, и образуются экологически чистые органические удобрения, лишенные патогенной микрофлоры, яиц гельминтов, семян сорняков, нитратов и нитритов. Для удобрения одного гектара пашни или садов и огородов достаточно внести от одной до полутора тонн таких удобрений. Результаты опытов, проведенных совместно со специалистами Тимирязевской сельхозакадемии доказывают, что примене-

ние данных удобрений позволяет полностью отказаться от экологически опасных минеральных удобрений, на производство которых тратится до 45% электроэнергии, потребляемой сельским хозяйством России. Исключается также использование ядохимикатов, что существенно повышает экологическую чистоту сельскохозяйственной продукции. При этом урожайность повышается в полтора-два раза в зависимости от выращиваемых культур и исходного состояния почвы (табл. 3).

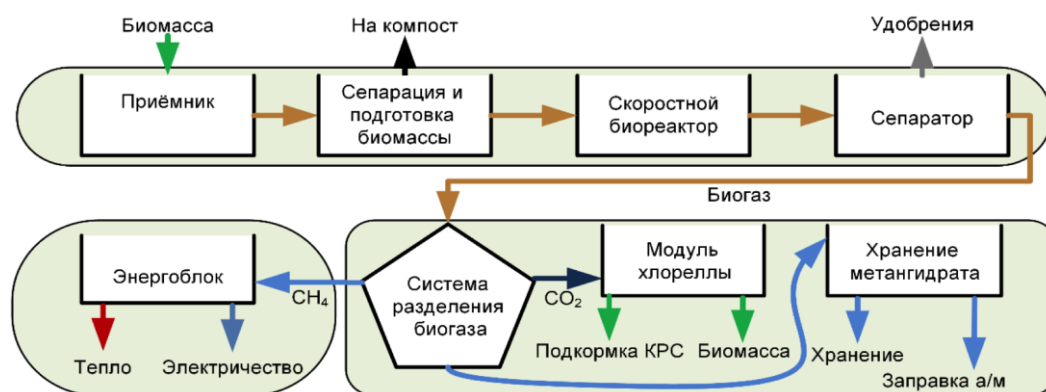


Рис. 2. Принципиальная схема бикомплекса на базе скоростного биореактора.

Таблица 3. Экспериментальные данные о повышении урожайности некоторых культур при применении жидких органоминеральных удобрений.

Обработка	Средняя урожайность т/га			
	Помидоры	Перец	Салат	Цветная капуста
Контроль (без удобрений)	2	4	26	23
Минеральные удобрения	13	6	56	36
Жидкое удобрение после метангенерации	22	12	130	48

Использование полученных удобрений на культивируемых пастбищах, под кукурузу, клевер-тимофеевку, рожь, люцерну, а также тепличные культуры – салат, редис, помидоры показывают их высокую эффективность. На тепличных культурах во всех случаях увеличение урожайности составляет ~ 64%, на травах до 3-х укосов. Суммарные доходы от реализации продуктов анаэробной переработки отходов животноводческих ферм могут превышать доходы от реализации производимого на фермах мяса и молока.

Органоминеральные удобрения, которые получают по методу Зелёного Креста, универсальны и могут применяться на любых почвах и под любые культуры; полностью обеспечивают растения макро- и микроэлементами в легкоусвояемой форме, способствуют сокращению сроков вегетации в среднем на 2 недели и соответственно повышают урожайность по всем культурам; технологичны и экономичны – при внесении их разбавляют водой и вносят, используя стандартные технологии и оборудование для полива. Удобрения позволяют получать экологически чистую продукцию органического и/или функционального качества.

По сравнению с существующими немецкими технологиями (R.Schetucl GmbH, Rottaler Modell, HoSt) предлагаемый Метод Зелёного Креста позволяет довести степени переработки отходов до 95...97% (против 50%), уменьшить затраты электрической энергии на собственные нужды и, – что самое важное, – за счет повышенных скорости и глубины переработки существенно (почти на 80%) увеличить объёмный выход метана с единицы объема установки и довести его до рекордных значений (16,8 против традиционного 9,4).

Стартап «Агро Оне» уже собрал качественную доказательную базу: в эксплуатации (при Всероссийском Институте Животноводства РАСХН) находится биогазовый комплекс на 200 КРС (Фото 1), разбит и действует полигон вермикомпостирования (Фото 2), плантация органического картофеля (Фото 3), опытные участки по выращиванию функциональных продуктов (Фото 4).

Техническая характеристика и внешний вид пилотного комплекса по безотходной переработке навоза от фермы на 200 голов КРС:

- Пульпа (95%) навоза КРС – до 15 т/сут.
- Время обработки – до 24 час
- Рабочая температура – 50–55 °С
- Биогаз – до 600 м³/сут
- Содержание метана – до 80%
- Жидкие органоминеральные удобрения – до 12 т/сут.
- Электроэнергия – 50 кВт (1200 кВт•ч/сут)
- Тепло – 100 кВт (2000 кВт•ч/сут)



Фото 1. Высокоскоростной биогазовый комплекс на 200 голов КРС [5, с.407–408]



Фото 2. Полигон вермикомпостирования.

Команда проекта «Агро Оне» предлагает и далее развивать организационную схему переработки (конверсии) отходов в питательные вещества по методу безотходного органического земледелия в рамках вертикально интегрированных компаний объединяющих производство кормов, продуктов животноводства, дополнив её перерабатывающим цехами, системами упаковки хранения и транспортировки готовой продукции

и сбытовую сеть. Особенность и решающее преимущество подобных компаний состоит в их полном самообеспечении электроэнергией, теплом (холодом), моторным топливом – метаном, который может вырабатываться, складироваться и использоваться в виде гидрата метана [6–8], а также удобрениями, производимыми из биомассы отходов (рис. 3).



Фото 3. Плантация органического картофеля (слева) и опытные участки по выращиванию функциональных продуктов (справа).

Это позволяет, во-первых, резко повысить продуктивность растениеводства за счет собственных экологически чистых органоминеральных удобрений, во-вторых, самостоятельно, используя собственную энергетическую базу, проводить переработку собственного сельхозсырья в товары конечного потребления, в-третьих, снизить себестоимость и, следовательно, конкурентоспособность производимой продукции растениеводства и животноводства на внешнем рынке. Низкая себестоимость получаемых продуктов питания, их высокие пищевые и экологические кондиции, имеющие и экспортный потенциал, в сочетании с высокой продуктивностью позволяют компаниям сравнительно легко завоевать рынок и противостоять проникновению некачественных, но дорогих импортных пищевых товаров, в том числе содержащих генно-модифицированные составляющие.

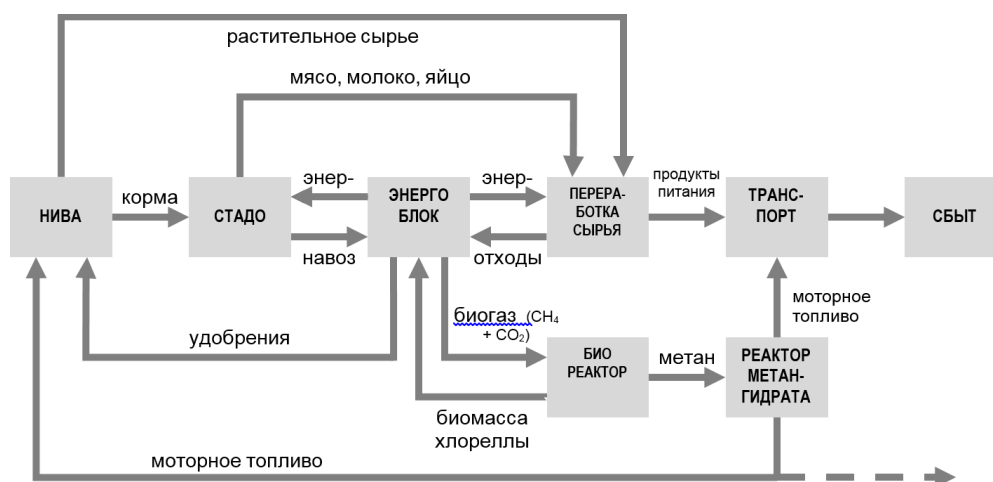


Рис. 3. Схема вертикально интегрированного сельхозпредприятия с максимальным использованием органоминерального и энергетического потенциала биомассы отходов.

Процессы материального и энергетического обмена внутри биосистемы предполагаются оптимизированными с точки зрения экономичности и рациональности т.е. они должны быть природоподобными для обеспечения устойчивости протекания как внутренних процессов, так и процессов взаимодействия с внешней средой (рис. 4).

Выполнение этого принципа является необходимым условием обеспечения рентабельности функционирования системы. Среди других принципов работы – отбор излишков энергии для реализации высоких переделов, замыкание «углеродного» цикла и кратное повышение глубины использования ресурсов. Отличительные черты такой системы – скорость, качество и экологичность.

Климатический аспект, сохранение углерода в живых системах

Дискуссия, развернувшаяся вокруг проблемы парниковых газов, оставляет поле для существования различных гипотез, но вне зависимости от того, считать ли антропогенное воздействие решающей причиной изменения климата или нет, кампания вокруг глобального потепления способна стать движущей силой технологических перемен, обеспечивающих укрепление экологической и энергетической безопасности, экологизацию отраслей.

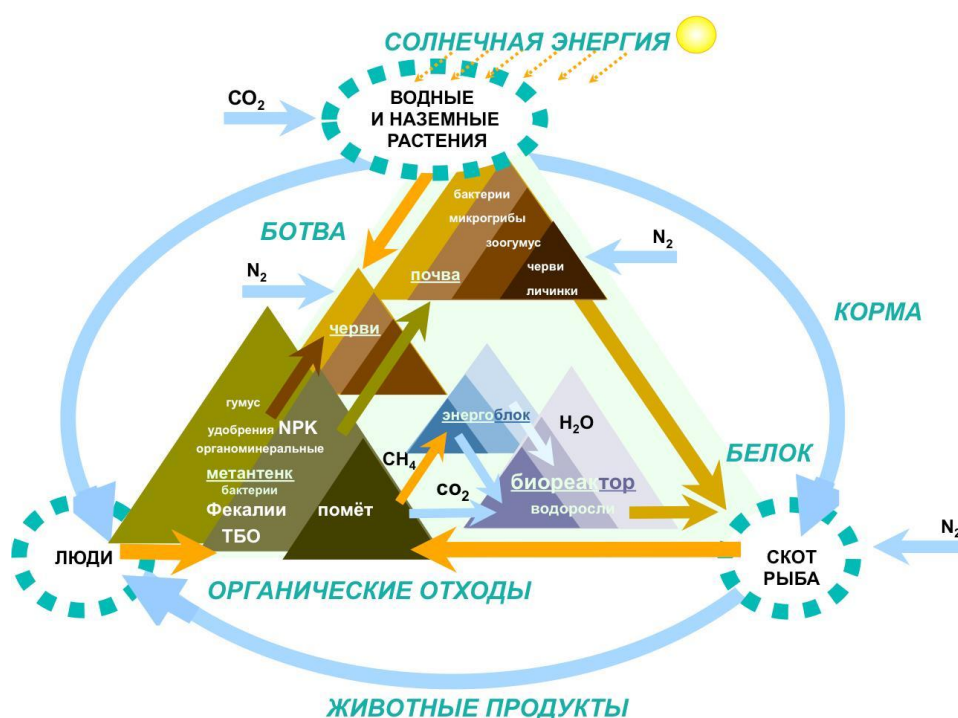


Рис.4. Замкнутый углеродный цикл экологически-эффективного АПК [5].

Проблема энергоэффективности имеет геополитическое измерение, так как задачу снижения зависимости от внешних источников энергии ставят все государства-потребители, и она будет решаться вне зависимости от политических лозунгов. Позиция Российского Зелёного Креста состоит в том, что вне зависимости от причин климатических колебаний нельзя пропустить связанный с этим технологический рывок для повышения энергоэффективности экономики с использованием потенциала сельхозотходов. Результаты последних исследований экспертов Мирового Банка (Гудланд и Анханг) убедительно показывают, что вклад отходов животноводства в выделение газов углеродного эквивалента составляет не менее 51% от общемировой суммы таких выделений.

Специалистами Российского Зелёного Креста на основании официальных результатов всероссийской сельскохозяйственной переписи проведены оценки уровня выбросов парниковых газов, возникающих при обращении с навозом и помётом сельскохозяйственных животных на территории России (Табл. 4).

Результаты анализа показывают, что объем ежегодных выбросов парниковых

газов от животноводства в России составляют по разным оценкам от 440 до 640 ГмЗ в год или от 887 до 1284 Мт в год в пересчете на CO₂, что составляет не менее трети от объёма указанных выбросов в России (3050 Мт CO₂ экв.), зафиксированного по Киотскому протоколу в качестве базового уровня.

Более половины (52%) из этого количества парниковых газов имитируются животными, сконцентрированными на фермах крупных сельскохозяйственных организаций. Немногим менее половины (43%) имитируются животными, рассредоточенными между личными хозяйствами, в которых среднее количество голов КРС или свиней по данным статистики не превышает 2–3.

Таблица 4. Уровень выбросов парниковых газов, возникающих при обращении с навозом и помётом сельскохозяйственных животных на территории России.

Вид животных	Поголовье, Млн. голов	Масса выбросов парниковых газов, Мт
КРС	23,5	467 – 677
Свиньи	17,1	44 – 64
Птица	391	376 – 546
Итого:		887 – 1284

В этой связи Российский Зелёный Крест считает рациональным на первом этапе сосредоточить усилия производителей, властей и представителей международного сообщества на модернизации крупных хозяйств с числом КРС ~ 1 000 голов, свиней ~ 10 000 голов, птицы ~ 30 000 голов.

Модернизация предусматривает оснащение ферм комплексами для анаэробного сбраживания навоза и помёта в биогаз работающими в режиме «on line», разработанными в соответствии с методом Зелёного Креста. Установки производят органическое удобрение и биогаз, который разделяют на горючий метан и инертный углекислый газ. Метан используют на когенераторных станциях для выработки электроэнергии и тепла. Углекислый газ, выделенный из биогаза, вместе с углекислым газом, выделенным из продуктов сгорания метана, направляют на получения дополнительной биомассы методами аквакультуры

Полномасштабное выполнение этого этапа на территории России позволит сократить ежегодные выбросы парниковых газов в окружающую среду на 220 НГм³ или на 440 Мт в пересчете на CO₂, что сопоставимо с суммой предельных выбросов, установленных по Киотскому протоколу для таких крупных европейских стран как Франция, Польша и Италия (Табл. 5).

Таблица 5. Уровни выбросов парниковых газов.

Выбросы парниковых газов,	Россия, Киото	Россия, с/х	Франция, Киото	Польша, Киото	Италия, Киото
Мт/год	3 050	1 280	565	564	480

Продовольственная безопасность

Большинство западных экспертов, принявших участие в обсуждении проблемы влияния сельскохозяйственного производства на климат, (Гудланд и Анханг, лорд Стерн, Гарнет и др.) считают, что решение проблемы в отказе от потребления мясных и молочных продуктов. Для этого предлагается дорогостоящая пропагандистская кампания, которая, по их мнению, должна привести к сокращению поголовья скота и, соответственно, к существенному снижению уровня выделения парниковых газов в атмо-

сферу. Те же эксперты предлагали на Копенгагенском климатическом саммите принять решение по ограничениям в производстве мяса, птицы и молока в 2011–2020 гг. Даже если бы эту инициативу поддержали участники саммита, то это оказало бы крайне негативное влияние на развитие сельского хозяйства и, прежде всего, животноводства в мире.

Российский подход состоит в кардинальном решении этой проблемы без ущерба для развития сельского хозяйства. Более того, предлагаемый Зеленым Крестом метод позволяет не только существенное сокращение уровня выбросов парниковых газов, но и качественное развитие сельскохозяйственного производства на принципах децентрализованного самообеспечения сельхозпроизводителя собственными энергией, моторным топливом и экологически чистыми, высокопродуктивными органоминеральными удобрениями. Применение последних позволяет существенно повысить урожайность основных культур, полностью исключить применение минеральных удобрений и ядохимикатов и, таким образом, повысить биологическую ценность и потребительскую привлекательность выращиваемых продуктов при существенном снижении себестоимости их производства.

Экологические преимущества предлагаемого метода

Метод Зелёного Креста предусматривает полное исключение вредных выбросов отходов животноводства и некоторых отходов при первичной переработке продукции хозяйств и, таким образом, устранить угрозу засорения ими и продуктами их распада почв, поверхностных и грунтовых вод и атмосферного воздуха. Кроме того, как указывалось выше, применение метода позволяет отказаться от минеральных удобрений и ядохимикатов в растениеводстве, что также будет способствовать экологическому оздоровлению территорий, улучшению качества почв и повышению её капитализации.

Органическое земледелие, переработка канализационных стоков, листвы и мегаполисы

Населённые пункты, в особенности мегаполисы, имеют значительные проблемы как экологического, так и инфраструктурного характера. К первым можно отнести значительные количества выделяющихся транспортом и тепловыми электростанциями (ТЭС) количества CO_2 , оксидов азота (NO_x), продуктов неполного сгорания C_nH_m , сажи и прочих взвешенных частиц. Зелёные насаждения позволяют эффективно абсорбировать данные вредные примеси, а почвенные организмы – связывать их, переводя в водонерастворимую форму. Однако как и растения в городской черте, так и почвенные организмы находятся в крайне неблагоприятных условиях, что связано как с высоким уровнем загрязнений, так и с недостаточным поливом и поступлением органических питательных веществ, т.к., преимущественно, органика – травы, опавшие листья, вывозятся за городскую черту, истощая почвы. Эта проблема может быть успешно решена проведением систематических удобрений почвы, с использованием субстратов, полученных при переработке в биореакторе канализационных стоков и биodeградирующих компонентов твёрдых бытовых отходов (ТБО). Параллельно высокая скорость переработки отходов позволяет перерабатывать в этих же реакторах листву, скошенную траву и прочие отходы, вырабатывая субстраты для удобрения газонов, скверов и парков, находящихся в городской и прилегающей к городу черте.

Положительный инфраструктурный эффект заключается в том, что такая переработка снижает нагрузку на систему водоотведения, которая, особенно в исторической части большинства городов, обычно крайне изношена, заросла корнями деревьев, а нагрузка на неё значительно, вплоть до нескольких крат, превышает изначальные проектные значения.



Рис. 5. Заросший корнями канализационный сток [9].

Дополнительный положительный эффект заключается в том, что при наличии соответствующих экологических предпосылок – отсутствие крупных загрязнителей воздушного бассейна, роза ветров, исключая образование смога, в городах – на крышах многоквартирных зданий, в пристройках и даже на их фасадах, выращиваются как декоративные, так и сельскохозяйственные культуры. Это позволяет обеспечить дополнительную как потребность в органоминеральных удобрениях, так и источник сырья для производства указанных удобрений, которым будут являться отходы внутригородского производства сельхозпродукции, обеспечить в населённых пунктах с подходящей экологической ситуацией жильцов МКД сельхозпродуктами собственного производства, для реализации которых может быть приспособлена модель «зелёного магазина» (гринмаркет), имеющая высокую степень автоматизации производства и низкую потребность в воде, которую обеспечивают современные автоматизированные решения, присутствующие на рынке сельскохозяйственной техники и теплиц [10–**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Заключение

Применение метода Зеленого Креста позволит сельхозпредприятиям и отрасли в целом:

- экологизировать сельскохозяйственное производство, полностью устранив вредные выбросы и засорение почв, поверхностных и грунтовых вод, а также атмосферного воздуха отходами животноводства и растениеводства и продуктами их распада;
- улучшить санитарно-эпидемиологическую и социально-экологическую обстановку за счет полной, цивилизованной и экологически безопасной переработки ранее накапливавшихся биоорганических отходов;
- устранить непроизводительные экологические платежи;
- нормализовать режим работы хозяйств за счет их самообеспечения тепловой и электрической энергией, моторным топливом в децентрализованном режиме;
- организовать производство органоминеральных удобрений, как для собственных нужд, так и для реализации на внешнем рынке;
- повысить качество и, как следствие, капитализацию земли за счет перехода от минеральных к биоорганическим удобрениям;
- создать новые рабочие места.

Массированное применение описанного метода в сельскохозяйственном производстве на национальном или региональном уровнях повлечет существенные положительные изменения в деле обеспечения энергетической, экологической и продовольственной безопасности страны и устранил или существенно ослабит воздействие этой отрасли хозяйства на возможные климатические изменения под действием парниковых газов.

Предлагаемый подход к конструктивному решению, на первый взгляд, частных противоречий, возникающих в ходе развития страны, показывает, что экология, как

наука и способ разумного хозяйствования, может и должна стать новой, мощной производительной силой общества. Единственное условие для реализации этого потенциала – политическая воля масс и адекватность руководства.

Литература

1. Чумаков А.Н., Ильин В.К. Биомасса отходов – энергетический резерв поселений // Альтернативная энергетика №4, 2007.
2. Барановский С.И., Чумаков А.Н., Альтернативная энергетика России: проблемы и перспективы // Альтернативная энергетика №1(7). – 2008.
3. Чумаков А.Н. Полезный мусор // Газета «Гудок», 12.11.2008.
4. Чумаков А.Н. 3 тонны отходов на каждого живущего - бесплатная энергия для сельского хозяйства! Замкнутый цикл - чистая деревня! // Стенограмма выступления на слушаниях в Общественной палате РФ по программе: «Зеленые технологии в сельскохозяйственной отрасли. Научно-техническое и информационное обеспечение регионального развития», 16 декабря 2014, URL: <http://www.ecolife.ru/infos/agentstvo-ekoinnovatsij/33795/> (дата обращения: 25 декабря 2014 г.)
5. Чумаков А.Н., Величко В.В. Система автономного функционирования экоселений с использованием биоотходов // Новосибирск: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Энерго– и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий», Институт теплофизики СО РАН, 24–26.03.2015., С.405–412
6. Величко В.В. Переработка отходов древесины и местных видов топлив в метан с последующей транспортировкой по существующей газопроводной инфраструктуре // Содействуя экономическому развитию России. Проекты международного общественного фонда «Фонд содействия экономическому развитию им. Байбакова Н.К.» за 1996–2011 гг., М.: Нефть и газ, 2011. – С.133–136
7. Величко В.В. Одностадийное получение сжиженного и сжатого метана из биогаза и газа мусорных свалок для использования в качестве моторного топлива // М.: Материалы XVIII Международной конференции «Экологическое образование и просвещение для устойчивого развития: РИО + 20», Секция 5: «Образование в области использования энергopotенциала биологических отходов», 27–28 июня 2012
8. Величко В.В. Выработка сжиженного метана из низкосортных горючих с применением газогидратной технологии // IV конференция «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов» Сборник докладов // М.: 2012. – С.27–34
9. Phoenix Water Leak Detection, URL:<http://phoenixwaterleaks.com/contractors/> (дата обращения: 18.08.2015)
10. Красильникова Ю. На вертикальной ферме в Японии будут работать только роботы // Хайтек, 24.01.2016, URL: https://hightech.fm/2016/01/29/vertical_farms (дата обращения: 28.01.2016)
11. В Японии решили заменить фермеров роботами // Lenta.RU, 24.04.2016, URL: <https://lenta.ru/news/2016/04/24/japan/> (дата обращения: 24.04.2016)
12. Technology Quarterly. The future of agriculture. Factory // The Economist. 09.06.2016, URL: <http://www.economist.com/technology-quarterly/2016-06-09/factory-fresh> (дата обращения: 10.06.2016)