

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
(ВИНИТИ РАН)

ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Обзорная информация

Выпуск № 6

Издается с 1972 г.

Москва 2022

Выходит 12 раз в год

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор – к.т.н. И. И. Потапов

Члены редколлегии:

*И. Н. Борисенко, д. т. н. С. И. Иванков,
Е. В. Карцева, к. х. н. О. Н. Бубело,
к. т. н. Г. Ю. Остаева (ученый секретарь),
к. т. н. А. Г. Юдин*

Наш адрес: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, 20
Всероссийский институт научной и технической информации
Отдел научной информации по глобальным проблемам
Телефон 8(499) 152-55-00; Факс 8(499) 943-00-60
E-mail: ipotapov37@mail.ru

© ВИНТИ, 2022

THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE FOR SCIENTIFIC AND TECHNICAL
INFORMATION
(VINITI RAS)

PROBLEMS OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Review information

№ 6

Founded in 1972

Moscow 2022

A Monthly Journal

CHIEF EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief
Potapov I. I.

Editorial Board Members:

*Borisenko I. N., Kartseva E. V., Bubelo O. N.,
Ivankov S. I., Ostaeva G. Y., Yudin A. G.*

Editorial office: 125190, Russia, Moscow, Usiyevich st., 20
The All-Russian Research Institute for Scientific and Technical Information
Department of Scientific Information on Global Problems
Telephone: 499-152-55-00
ipotapov37@mail.ru

© VINITI, 2022

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

DOI: 10.36535/0235-5019-2022-06-1

УДК 502/504:001

О МОДЕЛИРОВАНИИ ОКЕАНИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Д.ф.-м.н., проф. **Мкртчян Ф.А.**¹, к.ф.-м.н. **Солдатов В.Ю.**¹,
к.т.н. **Потапов И.И.**²

¹Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники
им. В.А. Котельникова РАН

²Всероссийский институт научной и технической информации РАН

ON MODELING OCEANIC ECOSYSTEMS

Mkrtchyan F.A.¹, **Soldatov V.Yu.**¹, **Potapov I.I.**²

¹Fryazino Branch Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics RAS

²All-Russian Institute of Scientific and Technical Information RAS

Ключевые слова: океаническая экосистема, модель, аквагеосистема, уравнение динамики, фитопланктон, зоопланктон

Keywords: oceanic ecosystem, model, aquatic system, dynamics equation, phytoplankton, zooplankton

Исследование структуры и функционирования океанских экосистем становится одним из важнейших и быстро развивающихся направлений морской экологии и биологии. Его различные аспекты разрабатываются в рамках Международной биологической программы во многих странах. Одной из задач исследований является получение возможности прогнозирования поведения системы в результате изменения тех или иных ее параметров. Однако в силу уникальности и большой пространственной протяженности экосистем Мирового океана трудно провести необходимые определения количественных характеристик всех элементов системы в разные моменты ее развития и в различных районах океана и тем более оценить влияние их изменения на функционирование всей системы в целом. Поэтому использование для этих целей модельного подхода является одним из способов решения указанного круга задач.

The study of the structure and functioning of ocean ecosystems is becoming one of the most important and rapidly developing areas of marine ecology and biology. Its various aspects are being developed within the framework of the International Biological Program in many countries. One of the objectives of research is to obtain the possibility of predicting the behavior of the system as a result of changes in one or another of its parameters. However, due to the uniqueness and large spatial extent of the ecosystems of the World Ocean, it is difficult to make the necessary determinations of the quantitative characteristics of all elements of the system at different moments of its development and in different areas of the ocean, and even more so to assess the impact of their changes on the functioning of the entire system as a whole. Therefore, the use of a model approach for these purposes is one of the ways to solve this range of problems.

Мировой океан как сложная иерархическая аквагеосистема

Океан, занимающий 71% поверхности нашей планеты, дает 1% общего количества потребляемых человечеством пищевых продуктов, остальные 99% получают с возделываемой суши. В то же время общее количество органического вещества, продуцируемого в океане, примерно равно количеству органического вещества, продуцируемого растениями суши. По грубым оценкам общая биомасса nekтона составляет 5.3 млрд. т. При этом добыча промысловых объектов из Мирового океана оценивается в 70 млн.т/год, что составляет 20% животных белков, потребляемых человечеством. Вылов традиционных промысловых объектов близок к предельному ($\approx 90 \div 100$ млн.т/год). Однако это не является предельным для промысловой возможности океанских экосистем вообще, так как запасы криля и других биологических объектов используются слабо.

Отмеченное несоответствие между ролью наземных и океанских экосистем в производстве пищи объясняется, прежде всего, тем, что на суше ведется интенсивное культурное хозяйство, которое в морях и океанах развито слабо. Поэтому возможные пути повышения биопродуктивности океана еще не использованы. Во-первых, человечество использует в основном конечные трофические звенья естественных сообществ Мирового океана - рыб и китов. На каждый последующий трофический уровень попадает примерно лишь 0.1 доля энергии, накопленной на предыдущем уровне. На суше используются организмы двух уровней (растения, травоядные животные), в океане и морях - до пяти уровней. Непосредственное использование нерыбных объектов промысла позволит резко увеличить количество получаемых из океана белковых продуктов.

Во-вторых, неизбежно возникает вопрос о переходе от свободного промысла к культурным методам хозяйствования в Мировом океане, т.е. вопрос искусственного повышения продуктивности биологических сообществ океана. Для этого, прежде всего, необходимо изучить методы управления выходом конечного продукта в биологических системах Мирового океана. Чтобы определить рациональные пути воздействия на океанические сообщества, необходимо изучить их структуру и функционирование, иметь четкое представление о продукционных процессах, трансформации вещества и потока энергии на различных трофических уровнях экосистем океана. Необходимо разработать теорию управления в биологических системах прибрежных вод и открытого океана, которые различаются как по естественным гидрофизическим и биогеохимическим параметрам, так и по степени антропогенного воздействия.

Морские сообщества - сложные биологические системы, складывающиеся из популяций отдельных видов, в результате взаимодействия которых сообщество находится в динамическом развитии. При этом их пространственная структура в значительной мере определяется композицией многочисленных биотических и абиотических факторов, которые зависят от совокупности океанических полей. Последние определяются законами общей циркуляции вод океана, слагаемой из приливов и отливов, зон конвергенции и дивергенции, ветровых и термохалинных течений и т.д.

В конце 20-го столетия остро встала задача прогнозирования динамики океанических систем в условиях нарастающего антропогенного воздействия (химическое отравление, механическое уничтожение живых организмов, изменение окружающей среды) и оценки их роли в динамике всей биосферы. Так в недавних исследованиях по воздействию парниковых газов на климат было показано, что

роль Мирового океана в этом процессе недооценивается. В частности, в работе [1] приведены данные о роли арктических акваторий Мирового океана в формировании глобального круговорота углекислого газа, откуда следует, что ранее эта роль оценивалась неправильно. Это связано с тем, что учет биологических и гравитационных процессов, совместно играющих роль насоса, который перекачивает углекислый газ из атмосферы в глубокие слои океана, в ранее созданных моделях глобального биогеохимического круговорота углерода не адекватен реальности. Поэтому уточнение моделей режима работы этого насоса с учетом климатических зон может значительно повлиять на прогнозные оценки парникового эффекта[2].

Влияние океанских экосистем на интенсивность биогеохимических круговоротов проявляется через границу «*атмосфера-вода*» и обычно параметризуется на основе данных наблюдений. Однако существенным обстоятельством в этом влиянии является вертикальная структура происходящих в океанской среде процессов. Характер этих процессов значительно зависит от внешних обстоятельств, в том числе от цунами, тайфунов, гроз, землетрясений и торнадо. Так, согласно исследованиям [3] в арктических зонах Мирового океана пятнистая структура весеннего цветения фитопланктона существенно определяется зимними условиями льдообразования и последующим процессом таяния. В других зонах к таким внешним обстоятельствам относятся факторы загрязнения атмосферы и поверхности океана, изменения условий существования фитопланктона и функционирования карбонатной системы.

Фитопланктон находится на одной из первичных ступеней трофической иерархии океанской экосистемы. Как показали экспедиционные исследования, Мировой океан имеет пятнистую структуру, формируемую сочетанием неоднородных пространственных распределений освещенности, температуры, солёности, концентрации биогенных элементов, гидродинамических характеристик и т.д. Вертикальная структура распределения фитопланктона менее многообразна и обладает универсальными свойствами. Эти свойства проявляются в наличии от одного до четырех максимумов биомассы фитопланктона по глубине, имеющих определенную форму и привязку к конкретному уровню.

Вариабельность топологии пятнистости и вертикальной структуры связана с сезонными циклами и достаточно полно экспериментально изучена во многих климатических зонах Мирового океана. Найдены типовые качественные и количественные показатели этой вариабельности. Изучены совместные распределения абиотических, гидрологических и биотических компонентов океанских экосистем.

Сложность и взаимообусловленность всех процессов в толще океана значительно затрудняет поиск закономерностей формирования пятен планктона и установление корреляционных связей между различными факторами регулирования интенсивности трофических отношений в экосистемах океанов. Например, во многих исследованиях было установлено наличие тесной связи между величинами первичной продукции и количеством фитопланктона. В тоже время эта связь нарушается в зависимости от сочетания синоптической обстановки и освещенности. При этом оказывается, что степень нарушения значительно зависит от сочетания групп фитопланктона[3].

Анализ накопленного экспериментального материала по оценке продукции морей и океанов и попытка многих авторов выявить свойственные различным акваториям закономерности формирования продукции привели к многочисленным частным закономерностям о локальных соотношениях между продуктивностью и параметрами окружающей среды.

Эффективным методом изучения вертикальной структуры океанских экосистем является их математическое моделирование. Создание модели требует знания структуры трофических отношений в экосистеме, особенностей гидрологических условий и сведений о других характеристиках окружающей среды. Опыт такого моделирования показал наличие возможности эффективно прогнозировать динамику сообществ Мирового океана. Примером таких моделей могут служить трехмерная модель экосистемы Перуанского апвеллинга [4], Охотского моря [5,6]. Во всех этих моделях центральным звеном является блок параметризации вертикальной структуры экосистемы.

Общие принципы построения моделей океанских экосистем

Каждый элемент океанской экосистемы A опишем некоторым числом параметров, а связь между элементами перенесем на связь между соответствующими параметрами. Тогда в целом экосистема A может быть охарактеризована совокупностью N параметров $x^*(t) = \{x_j(t), j=1, \dots, N\}$, зависящими от времени. Структура $|A(t)|$ и поведение $\bar{A}(t)$ экосистемы A , которые мы можем с большей или меньшей подробностью наблюдать, являются функциями этих параметров. Поэтому сама экосистема $A(t) = \{|A(t)|, \bar{A}(t)\}$ как совокупность структуры и поведения является функцией этих параметров $A(t) = F(x^*(t))$. Следовательно, согласно этой зависимости с изменением времени t экосистема A будет характеризоваться траекторией в $(N+1)$ -мерном евклидовом пространстве. Моделью экосистемы $A(t)$ будем называть абстрактное образование $A_M(t) = F_M(x^{*,M})$, зависящее от $M \leq N$ компонентов вектора $x^*(t)$ ($\{x^{*,M}(t)\} \in \{x^*(t)\}$) и учитывающее, вообще говоря, не все имеющиеся между ними связи.

Чем ближе M к N и чем полнее учитываются связи между компонентами вектора $x^{*,M}(t)$, тем меньше рассогласование траекторий экосистемы $A(t)$ и ее модели $A_M(t)$. Это рассогласование можно измерять любой естественной мерой, например, максимумом абсолютной разности соответствующих координат траекторий или величиной интеграла от абсолютной разности всех соответствующих координат за конечный промежуток времени. Другими словами, введем некоторый целевой функционал $V = Q(\{x_j(t)\})$ на траектории экосистемы $A(t)$. Вид функции Q определяется характером требований, предъявляемых системой A к окружающей среде. Считается, что естественный эволюционный процесс приводит к оптимальной системе, а поэтому систему $A_{opt, M}(t)$, обеспечивающую экстремум функционала V будем называть оптимальной моделью экосистемы A .

На величину рассогласования между траекториями экосистемы A и оптимальной моделью $A_{opt, M}(t)$ влияет степень соответствия выбранного целевого функционала V действительной цели $\underline{A}$ экосистемы A . Множество $\underline{G} = \{\underline{A}_1, \dots, \underline{A}_r, \dots, \underline{A}_m\}$ возможных правдоподобных целей $\{\underline{A}_r\}$ экосистемы A может быть построено на основе накопленного океанологами опыта. Тогда, определяя

$$A_{opt, M, r} = g_r(\underline{A}_r), \underline{A}_r \in \underline{G}$$

мы приходим к ограниченному набору возможных оптимальных систем

$A_{opt, M, r}$ ($r = 1, \dots, m$), траектории которых вместе с траекторией экосистемы A находятся в пространстве возможных траекторий. Определяя $A_{opt, M, r0}$, траектория которой имеет минимальное рассогласование с $A(t)$, мы можем найти наиболее правдоподобную цель экосистемы $\underline{A}_{r0} = (g_r)^{-1}(A_{opt, M, r0}(t))$.

Построение математической модели океанской экосистемы A требует согласно выше изложенным принципам либо составление детального описания всего множества ее состояний, либо создания достаточно полного комплекта математических моделей совокупности происходящих в A процессов энергообмена между трофическими уровнями и взаимосвязей биотических, абиотических и гидрофизических факторов. Конечно, при этом предполагается наличие определенного набора допущений о характере балансовых соотношений в экосистеме A .

В качестве основного предположения принимается, что в экосистеме A единственным первоисточником энергии и вещества для всех форм жизни служит энергия солнечной радиации (E). Согласно многочисленным теоретическим и экспериментальным исследованиям проникновение солнечного света в глубокие слои океана подчинено экспоненциальному закону:

$$E(\phi, \lambda, z, t) = uE_0 \exp \left[- \int_0^z \{ \delta p(\phi, \lambda, x, t) + \beta d(\phi, \lambda, x, t) + \nu Z(\phi, \lambda, x, t) \} dx - \alpha z \right] + (1) \\ + (1 - u)E_0 \exp(-\zeta z)$$

где $E_0 = E(\phi, \lambda, 0, t)$ - освещенность на поверхности океана, α - коэффициент поглощения света фильтрованной морской водой; δ, β и ν - коэффициенты погашения света за счет затенения фитопланктоном (p), детритом (d) и зоопланктоном (Z) соответственно; u и ζ - параметры, подбираемые в конкретной ситуации с целью наилучшего приближения

$E(\phi, \lambda, z, t)$ к реальной картине изменения освещенности с глубиной. Заметим, что здесь влияние биомассы других трофических уровней на прозрачность воды считается пренебрежимо малым.

Уровень освещенности влияет на скорость фотосинтеза R_p . Известно, что R_p как функция E имеет максимум при некотором оптимальном значении E_{max} , убывая при увеличении и уменьшении освещенности от этого критического значения. Максимум R_p на различных широтах ϕ располагается на глубинах, изменяющихся в зависимости от сезона года (т.е. от высоты солнца). Так в тропических зонах эта изменчивость положения максимума фотосинтеза с глубиной наиболее заметна. Среднее положение максимума фотосинтеза находится на глубинах 10-30 м, а в открытых акваториях он может наблюдаться на глубинах ниже 30 м. Здесь $E_{max} = 65-85 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. Начиная с глубин, где $E = 20-25 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$, фотосинтез уменьшается пропорционально E . Явное угнетение фитопланктона светом наблюдается при $E > 100 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. Эти оценки оказываются другими в северных широтах, где максимум фотосинтеза, как правило, располагается на поверхности.

Скорость фотосинтеза на глубине z зависит от температуры воды T_w , концентрации биогенных элементов n и биомассы фитопланктона p , а также от других факторов, которые здесь не учитываются. Для выражения этой зависимости привлекаются различные уравнения, которые в той или иной форме отражают лимитирующую роль элементов E , n и p . Учитывая, что $\partial p / \partial dz \rightarrow 0$ при $n \rightarrow 0$ и $\partial p / \partial dz \rightarrow \text{const}$ с ростом n , примем за основу следующую функцию для описания интенсивности фотосинтеза на глубине z :

$$R_p(\phi, \lambda, z, t) = k_0(T_w) K_T f_2(p) f_3(n) \quad (2)$$

где

$$K_T = Af_1(E), A = kA_{max} / E_{max}, f_1(E) = E \cdot \exp[m(1 - E/E_{max})],$$

$$f_2(p) = [1 - \exp\{-\gamma_1 p\}], f_3(n) = [1 - \exp\{-\gamma_2 n\}]^{\theta},$$

k - коэффициент пропорциональности;

$k_0(T_W)$ - функция, характеризующая зависимость скорости фотосинтеза от температуры воды T_W ;

A_{max} - ассимиляционное число в области максимального фотосинтеза (прирост на единицу веса фитопланктонных организмов);

$\gamma_1, \gamma_2, \theta$ и m - константы, выбор которых может определять видовые характеристики элементов фитопланктона.

Для A_{max} справедлива оценка:

$$A_{max} = \begin{cases} 5.9E_{max} & \text{в области максимального фотосинтеза,} \\ 2.7E_{max} & \text{для других областей.} \end{cases}$$

Согласно этой оценке ассимиляционное число тропического фитопланктона в области максимального фотосинтеза в среднем составляет около 11-12 мг С / час. Так для Перуанского апвеллинга $A_{max} = 6.25$ мг С / час. При этом световое насыщение фотосинтеза в экваториальных районах достигается при $9 \text{ кал} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$.

Относительно зависимости $k_0(T_W)$ известно, что удельная интенсивность фотосинтеза фитопланктона с изменением температуры от низкой к более высокой сначала возрастает, достигая в некотором диапазоне оптимальных для p температур наивысшего значения, а затем с дальнейшим повышением температуры начинает падать. В окрестности максимума часто используется следующая аппроксимация:

$$k_0(T_W) = \exp\{(T_W - T_{W,opt}) \ln(\theta_0)\}, 0 < \theta_0 \leq 2.$$

Зависимость скорости фотосинтеза от концентрации биогенных элементов $n(p, \lambda, z, t)$ (фосфора, кремния, азота и др. солей), выраженная выше экспоненциальным членом, безусловно, является более сложной. Биогенные элементы являются одним из важнейших звеньев экосистемы, так как именно они регулируют поток энергии в ней. Запасы биогенных элементов расходуются в процессе фотосинтеза со скоростью R_n , обычно аппроксимируемой выражением $R_n = \delta R_p$, где δ - коэффициент пропорциональности. Пополнение запасов биогенных элементов происходит за счет их выноса при подъеме глубинных вод, где их запасы формируются в результате химических процессов разложения мертвого органического вещества. Процесс разложения мертвого органического вещества контролируется гаммой абиотических условий, характерных для различных климатических зон Мирового океана. Вертикальный поток биогенных элементов определяется условиями перемешивания вод. В тропических зонах, где вертикальная структура вод имеет ярко выраженную трех-слойную конфигурацию с наличием слоя с резким скачком температуры (слой термоклина), вертикальное движение биогенных элементов ограничено этим слоем. В тех акваториях, где термоклин распространяется на глубинах 40-100 м, верхний слой обычно обеднен биогенными элементами, и их поступление в этот слой происходит лишь в зонах апвеллингов. В этом случае средняя скорость вертикального подъема воды под термоклином колеблется в диапазоне от 10^{-3} до 10^{-2} см/с, а в зонах апвеллинга (прорыва термоклина) она может достигать величины 0.1 см/с.

Уравнения динамики экосистем Мирового океана

Вся толща океанской воды рассматривается как единый биоценоз, в котором основным связующим фактором является поток органического вещества, продуцируемого в поверхностных слоях и затем проникающего до максимальных глубин океана. При этом предполагается, что все параметры модели могут изменяться в зависимости от места и времени, а их параметрическое описание осуществляется по средним характеристикам, т.е. детерминированными моделями. Будем считать, что пищевые связи между трофическими уровнями описываются моделью Ивлева, т.е. потребление различных видов пищи i -м трофическим уровнем пропорционально их эффективным биомассам. С учетом принятой на рис. 1 диаграмме пищевых связей и структуре трофической пирамиды типовой океанской экосистемы рассмотрим каждый трофический уровень более детально.

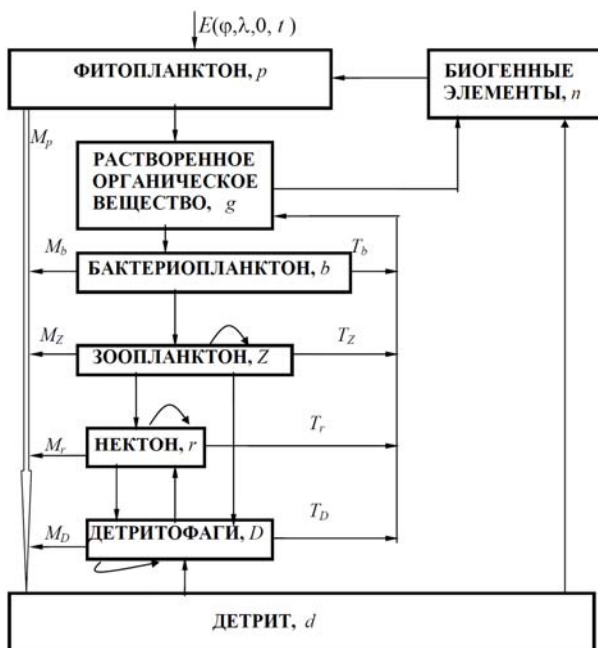


Рис. 1. Типовая блок-схема энергетических связей в трофической пирамиде океанской экосистемы. Стрелками показаны направления потоков энергии.

Большую роль в трофических цепях океана играет бактериопланктон b . По имеющимся оценкам не менее 30% массы бактериопланктона находится в естественных агрегатах размером более 3-5 мк, из-за чего эта биомасса становится доступной для удовлетворения пищевых потребностей фильтраторов. Это обстоятельство важно учитывать при разработке модели экосистемы, так как во многих районах Мирового океана продукция бактерий сравнима с продукцией фитопланктона. Бактерии, занимая особое место в трофической пирамиде, отличаются изменчивым обменом, сильно понижающимся при недостатке пищи, что сопровождается соответствующим снижением скорости их роста. Пищей для бактерий в основном слу-

жат детрит d и растворенное органическое вещество g , выделяемое фитопланктоном. В результате для рациона бактерий можно записать формулу Ивлева:

$$R_b = k_b b [1 - \exp(-k_{1,d} d - k_{1,g} g)],$$

где k_b , $k_{1,d}$ и $k_{1,g}$ - экспериментально определяемые коэффициенты.

Уравнение, описывающее динамику биомассы бактериопланктона, запишется в форме:

$$\begin{aligned} \partial b / \partial t + V_\phi \partial b / \partial \phi + V_\lambda \partial b / \partial \lambda + V_z \partial b / \partial z = R_b - T_b - M_b - \\ \sum_{s \in \Gamma_b} C_{bs} R_s + k_{2,\phi} \partial^2 b / \partial \phi^2 + k_{2,\lambda} \partial^2 b / \partial \lambda^2 + k_{2,z} \partial^2 b / \partial z^2 \end{aligned}$$

где T_b и M_b - потери биомассы бактериопланктона за счет энергообмена с окружающей средой и отмирания соответственно, Γ_b - множество трофической подчиненности бактериопланктона (в типовом случае Γ_b состоит из одного элемента Z), $C_{b,s}$ - доля бактериопланктона в пищевом рационе s - го элемента экосистемы. Величины T_b и M_b опишем соотношениями

$$T_b = t_b b, M_b = \max\{0, \mu_b (b - \underline{B}_b)^\xi\}$$

где t_b - удельная трата на обмен со средой; μ_b - скорость отмирания бактерий; $\underline{B}_b$ и ξ - константы, определяющие зависимость интенсивности отмирания бактерий от их концентрации. Коэффициент $k_2 = (k_{2,\phi}, k_{2,\lambda}, k_{2,z})$ определяет процесс турбулентного перемешивания океанской среды.

Динамическое уравнение для биомассы фитопланктона имеет вид:

$$\begin{aligned} \partial p / \partial t + V_\phi \partial p / \partial \phi + V_\lambda \partial p / \partial \lambda + V_z \partial p / \partial z = R_p - T_p - M_p - \\ \sum_{s \in \Gamma_p} C_{ps} R_s + k_{2,\phi} \partial^2 p / \partial \phi^2 + k_{2,\lambda} \partial^2 p / \partial \lambda^2 + k_{2,z} \partial^2 p / \partial z^2 \end{aligned}$$

где Γ_p - множество трофической подчиненности фитопланктона, $C_{p,s}$ - доля биомассы фитопланктона в пищевом рационе элементов s - го трофического уровня экосистемы, T_p - траты на энергетический обмен со средой, M_p - отмирание клеток фитопланктона. Последние величины определим соотношениями:

$$M_p = \max\{0, \mu_p (p - \underline{p})^\theta\}, T_p = t_p p$$

где t_p - удельные траты на дыхание клеток фитопланктона, μ_p - коэффициент отмирания фитопланктона, $\underline{p}$ и θ - коэффициенты, характеризующие зависимость скорости отмирания клеток фитопланктона от их концентрации.

Важным трофическим звеном океанской экосистемы является зоопланктон. В схеме рис. 1 он представлен интегральным уровнем Z , под которым понимается наличие большого числа подуровней с пересекающимися трофическими связями. Зоопланктон потребляет фито- и бактериопланктон. Сам он служит пищей многим животным, в схеме рис. 1 обозначенным как *нектон* r и *детритофаги* D .

Величину рациона зоопланктона опишем формулой Ивлева:

$$R_z = k_z \left(1 - \exp[-\nu \bar{B}]\right) \quad (3)$$

где $\bar{B}$ - биомасса доступной пищи ($\bar{B} = \max\{0, B - \bar{B}_{\min}\}$), k_z - максимальная величина рациона при избытке пищи, ν - коэффициент, характеризующий уро-

вень голодания. Максимальный рацион принимается равным пищевым потребностям, которые в свою очередь определяются интенсивностью обмена T_1 и максимально возможным при данной интенсивности обмена приростом P_1 . Обе последние величины связаны между собой коэффициентом $q_2 = P_1 / (P_1 + T_1)$, так что получаем: $k_Z = T_1$ и $(1 - q_{2, \max})$, где $1/u$ - усвояемость пищи, $q_{2, \max} = \max q_2$.

Формула для расчета R_Z означает, что при малом количестве пищи рацион зоопланктона растет пропорционально количеству пищи, затем, по мере приближения рациона к максимальной величине k_Z , он все в меньшей мере зависит от B . Так как в реальности не происходит полного выедания одного трофического уровня другим, то в R_Z фактически имеет место ограничение, устанавливающее $R_Z = 0$ при $B \leq B_{\min}$, где $B_{\min}$ - минимальная непотребляемая биомасса пищи. В формуле для расчета M_p величина $\underline{p}$ играет ту же роль, но в процессе отмирания клеток фитопланктона.

Таким образом, изменение биомассы зоопланктона подчинено закономерности, описываемой решением следующего дифференциального уравнения:

$$\frac{\partial Z}{\partial t} + V_\phi \frac{\partial Z}{\partial \phi} + V_\lambda \frac{\partial Z}{\partial \lambda} + V_z \frac{\partial Z}{\partial z} = R_Z - T_Z - M_Z - H_Z$$

$$\sum_{s \in \Gamma_Z} C_{zs} R_s + k_{2,\phi} \frac{\partial^2 Z}{\partial \phi^2} + k_{2,\lambda} \frac{\partial^2 Z}{\partial \lambda^2} + k_{2,z} \frac{\partial^2 Z}{\partial z^2}$$

где Γ_Z - множество трофической подчиненности зоопланктона, C_{zs} - доля биомассы зоопланктона в пищевом рационе s -го трофического уровня, H_Z , T_Z и M_Z - величины потерь биомассы зоопланктона за счет неусвоенной пищи, трат на дыхание и отмирание соответственно. Последние три величины опишем соотношениями:

$$H_Z = h_Z R_Z, T_Z = t_Z Z, M_Z = (\mu_Z + \mu_{Z,1} Z) Z,$$

где коэффициенты h_Z , t_Z , μ_Z и $\mu_{Z,1}$ определяются эмпирически для конкретного вида зоопланктона.

Как видно из приведенных выше уравнений зоопланктон рассматривается в виде пассивного элемента экосистемы, подверженного только физическим процессам перемещения в пространстве с движением водных масс. Однако известно, что зоопланктон обладает миграционными функциями в основном вертикального направления. В данной модели применим простой механизм имитации процесса вертикальной миграции зоопланктона. Для этого разобьем всю толщу воды на два слоя: $0 \leq z \leq z_0$ и $z_0 < z \leq H$. Будем предполагать, что миграции зоопланктона между этими слоями носят пищевой характер, т.е. часть зоопланктона из слоя $[z_0, H]$ может удовлетворять свои пищевые потребности в слое $[0, z_0]$. Так что при учете $B_{\min}$ рассматривается весь вертикальный профиль $B(\phi, \lambda, z, t)$.

Коэффициенты C_{as} ($a=p, Z$) в уравнениях для фитопланктона и зоопланктона определим из предположения о том, что потребление различных видов пищи s -м трофическим уровнем пропорционально их эффективным биомассам:

$$C_{as} = k_{sa} \bar{B}_a \left[\sum_{a \in S_s} k_{sa} \bar{B}_a \right]^{-1}$$

где $\bar{B}_a$ - эффективная биомасса a -ой пищи, S_s - множество трофического подчинения s -го компонента, k_{sa} - коэффициент пропорциональности, определяющий значимость s -ой составляющей в пищевом рационе a -го элемента.

Согласно схеме рис. 1 уравнения для описания динамики биомассы nekтона, детритофагов, детрита, растворенного органического вещества и биогенных элементов примут вид:

$$\partial r / \partial t = R_r - H_r - T_r - M_r - \sum_{s \in \Gamma_r} C_{rs} R_s$$

$$\partial D / \partial t = R_D - H_D - T_D - M_D - \sum_{s \in \Gamma_D} C_{Ds} R_s$$

$$\partial d / \partial t + V_\varphi \partial d / \partial \varphi + V_\lambda \partial d / \partial \lambda + V_z \partial d / \partial z = M_b + M_D + M_r + M_p + M_Z + H_Z + H_r + \\ + H_D - \mu_d d - C_{dD} R_D + k_{2,\varphi} \partial^2 d / \partial \varphi^2 + k_{2,\lambda} \partial^2 d / \partial \lambda^2 + k_{2,z} \partial^2 d / \partial z^2$$

$$\partial n / \partial t + V_\varphi \partial n / \partial \varphi + V_\lambda \partial n / \partial \lambda + V_z \partial n / \partial z = \mu_d d - \delta R_p + k_{2,\varphi} \partial^2 n / \partial \varphi^2 + \\ + k_{2,\lambda} \partial^2 n / \partial \lambda^2 + k_{2,z} \partial^2 n / \partial z^2$$

$$\partial g / \partial t + V_\varphi \partial g / \partial \varphi + V_\lambda \partial g / \partial \lambda + V_z \partial g / \partial z = T_p + T_b + T_r + T_D + T_Z - C_{gb} R_b + \\ + k_{2,\varphi} \partial^2 g / \partial \varphi^2 + k_{2,\lambda} \partial^2 g / \partial \lambda^2 + k_{2,z} \partial^2 g / \partial z^2$$

Здесь $H_a = (1 - h_a) R_a$ - неусвоенная пища a -го элемента ($a = r, D$), $T_a = t_a a$ - траты на энергообмен, $M_a = (\mu_a + \mu_{a,1} a) a$ - отмирание, ρ_g - показатель скорости пополнения запасов биогенных элементов за счет разложения растворенного органического вещества, δ - коэффициент потребления биогенных элементов в процессе фотосинтеза.

Принимается предположение, что элементы nekтона и детритофаги не перемещаются в пространстве с движением водных масс. Считается, что эти элементы мигрируют в пространстве независимо от гидрофизических условий в окружающей их среде. Рассмотрим два возможных варианта моделирования процесса миграции. Первый вариант связан с добавлением в правые части некоторых уравнений членов, описывающих турбулентное перемешивание с коэффициентами $k_2^* > k_2$. Другими словами, процесс миграции отождествляется с процессом усиленного турбулентного перемешивания, т.е. является случайным. Однако, процесс миграции рыб сопровождается проявлением целесообразности в выборе направления их движения. Согласно биологическому принципу адаптации, миграция рыб подчинена принципу комплексной максимизации эффективного пищевого рациона при сохранении параметров окружающей среды в пределах условий их обитания. Следовательно, перемещение рыб в пространстве с характерными скоростями обеспечивает их нахождение в тех участках, где в данное время имеются наиболее благоприятные пищевые и другие (температура, соленость, растворенный кислород, концентрации химических элементов) абиотические условия. А это значит, что миграция рыб происходит в направлении максимального градиента эффективной пищи при выполнении ограничений на параметры окружающей среды.

Заключение

Предложен конструктивный подход к глобальному моделированию процессов в океанических экосистемах, основанных на информационной технологии адаптивного согласования параметрического и функционального пространства глобальной модели. Представлена блок-схема глобальной модели Мирового океана и охарактеризованы функциональные возможности ее блоков. Приведены энергетические связи в трофической пирамиде океанской экосистемы.

Анализируется состояние исследований в области глобального моделирования эволюционных процессов в системе «Океан – атмосфера». Рассмотрены принципиальные вопросы сохранения устойчивых тенденций в развитии этой системы и предложены подходы к их разрешению. Показан путь создания эффективной глобальной модели.

Влияние океанских экосистем на интенсивность биогеохимических круговоротов проявляется через границу «атмосфера-вода» и обычно параметризуется на основе данных наблюдений. Однако существенным обстоятельством в этом влиянии является вертикальная структура происходящих в океанской среде процессов.

Эффективным методом изучения вертикальной структуры океанских экосистем является их математическое моделирование. Создание модели требует знания структуры трофических отношений в экосистеме, особенностей гидрологических условий и сведений о других характеристиках окружающей среды. Опыт такого моделирования показал наличие возможности эффективно прогнозировать динамику сообществ Мирового океана.

«Работа выполнена в рамках Государственного задания»

Литература

1. Кондратьев К. Я., Йоханнессен О. М. Арктика и климат. – СПб.: ПРОПО. – 141 с.
2. Kondratyev K. Ya. et al. Global Ecodynamics: A Multidimensional Analysis/ Krapivin V. F., Savinykh V. B., Varotsos C. A./ Springer/PRAXIS, Chichester e.a., 2004, U. K. - 687 pp.
3. P. Legendre, Loic F J Legendre. Numerical Ecology, Elsevier Science, Amsterdam, 852p.
4. Krapivin, V. F. The estimation of the Peruvian current ecosystem by a mathematical model of biosphere. Ecological Modelling, 91, 1996, 1–14.
5. Kondratyev K. Ya. et al. Environmental Disasters: Anthropogenic and Natural/ Grigoryev A. P., Varotsos C. A./ Chichester: Springer/Praxis. - 484 p.
6. V. F. Krapivin and F. A. Mkrtchyan. Remote Sensing Radiometry Technology for the Okhotsk Sea Ecosystem Biocomplexity Assessment. *PICES Scientific Report, No.36*, 2009, pp.219-223.

References

1. Kondratiev K. Ya., Johannessen O. M. Arctic and climate. - St. Petersburg: PROPO. 141p.
2. Kondratyev K. Ya. et al. Global Ecodynamics: A Multidimensional Analysis/ Krapivin V. F., Savinykh V. B., Varotsos C. A./ Springer/PRAXIS, Chichester e.a., 2004, U. K. - 687 pp.
3. P. Legendre, Loic F J Legendre. Numerical Ecology, Elsevier Science, Amsterdam, 852p.
4. Krapivin, V. F. The estimation of the Peruvian current ecosystem by a mathematical model of biosphere. Ecological Modelling, 91, 1996, 1–14.
5. Kondratyev K. Ya. et al. Environmental Disasters: Anthropogenic and Natural/ Grigoryev A. P., Varotsos C. A./ Chichester: Springer/Praxis. - 484 p.
6. V. F. Krapivin and F. A. Mkrtchyan. Remote Sensing Radiometry Technology for the Okhotsk Sea Ecosystem Biocomplexity Assessment. *PICES Scientific Report, No.36*, 2009, pp.219-223.

ОТХОДЫ. БЕЗОТХОДНАЯ И МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИИ

DOI: 10.36535/0235-5019-2022-06-2

УДК 502.174

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ. ОБЗОР

К.Т.Н. И.И. Потапов (ipotapov37@wail.ru),

к.т.н. А.А. Вареничев (avar@viniti.ru)

к.т.н. А.Г. Юдин (lasker39@mail.ru)

Всероссийский институт научной и технической информации РАН

ENVIRONMENTAL AND LEGAL ASPECTS OF WASTE MANAGEMENT. OVERVIEW

I.I. Potapov, A.A. Varenichev, A.G. Yudin

Ключевые слова: отходы, экологические и правовые аспекты, обзоры.

Обеспечение питанием растущего мирового населения является глобальной проблемой. Сокращение количества пищевых отходов считается одной из мер для решения этой проблемы. На самом деле, по имеющейся оценке, при уменьшении в 2 раза количества пищевых отходов можно удовлетворить потребности растущего населения. В то же самое время, продовольственные потери, и, таким образом, неэффективное использование ресурсов еще больше усугубляют экологические проблемы (например, изменение землепользования, выбросы парниковых газов, потери биоразнообразия), которые связаны с сельскохозяйственным производством.

Данный обзор составлен на основе отбора и изучения данных научных статей и обзоров зарубежных ученых и специалистов ряда стран мира в соответствии с выполнением планов научной деятельности ВИНИТИ РАН.

ПЕРВЫЙ РАЗДЕЛ

Группа специалистов Ростокского университета из Германии *Beatrice Garske*^{1, 2}, *Katharine Heyl*³, *Felix Ekardt*^{2, 4}, *Леа Моана Вебер (Lea Moana Weber)*², *Виктория Градцка (Wiktoria Gradzka)*² в статье «Проблемы управления пищевыми отходами: Оценка европейского законодательства по пищевым отходам и рекомендации по улучшению ситуации с помощью экономических инструментов (Challenges of food waste governance: An assessment of European legislation on

¹ Беатрис Гарске – доктор сельскохозяйственных наук, заместитель руководителя научно-исследовательского подразделения устойчивости и политики в области климата при Ростокском университете, Германия.

² Факультет сельского хозяйства и окружающей среды Ростокского университета.

³ Катарина Хейл, научно-исследовательское подразделение устойчивости и политики в области климата при Ростокском университете.

⁴ Феликс Экардт, юридический факультет Ростокского университета.

16 июля 2020 г.

Продовольственные потери происходят по всей системе поставок продуктов питания – от сельскохозяйственного производства до уровня домохозяйства. Это оказывает негативные воздействия на природные ресурсы и окружающую среду. В то же самое время пищевые отходы отрицательно влияют на глобальную цель продовольственной безопасности⁶. В то же самое время, уменьшение количества пищевых отходов может минимизировать последствия сельскохозяйственной деятельности на изменение климата, биоразнообразие, почву, водные объекты и атмосферу. Все это отражается в том факте, что пищевые отходы подвергаются действию различных законодательных актов ЕС, и это также основная тема новой Стратегии ЕС “С грядки на стол” от мая 2020 г.⁷. Целью этой статьи, поддержанной анализом различных эмпирических данных о пищевых отходах, является анализ нынешнего законодательства ЕС о пищевых отходах и мерах по их уменьшению для ответа на следующие темы исследования: каким образом пищевые отходы можно интегрировать в европейскую политику? Каково воздействие европейского законодательства на пищевые отходы? Является ли европейское законодательство достаточным для инициирования не только сокращения пищевых отходов, но также для всесторонних изменений в сельском хозяйстве и продовольственном секторе для поддержки глобальных целей по климату и окружающей среде, как определено в Парижском соглашении и Конвенции о биологическом разнообразии. Какие инструменты являются самыми подходящими для этого? В методологическом плане, применен качественный анализ управления. Выявлено, что наиболее подходящие законодательные акты для управления пищевыми отходами включают законодательство о циркулярной экономике и отходах, Единая сельскохозяйственная политика⁸, Общая политика в области рыболовства⁹, а также продовольственное законодательство¹⁰, в т время как международные экологические цели служат в качестве ключевой меры для анализа управ-

⁵ Международный рецензируемый журнал открытого доступа, который является дискуссионной площадкой для ученых и специалистов издательского дела. В журнале публикуются материалы по теории и практике научной коммуникации, цифровым технологиям и многим другим темам. Издается с 2013 г. в Швейцарии, 4 выпуска в год.

⁶ Цель устойчивого развития 2 – ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.

⁷ Сообщение Европейской комиссии от 20 мая 2020 г. о “Стратегии от грядки на стол” с целью создания справедливой, здоровой и экологически чистой продовольственной системы, сопровождаемой Планом действий из 27 законодательных и не законодательных мер, которые должны быть выполнены в период с 2020 по 2024 гг.

⁸ Система сельскохозяйственного субсидирования и сельхоз программ в ЕС. Единая сельскохозяйственная политика зародилась в конце 1950-х-начале 1960-х годов и была предложена Европейской комиссией

⁹ Общая политика в области рыболовства устанавливает квоты, по которым странам-членам разрешается ловить каждый вид рыбы, а также поощряет рыбную промышленность различными рыночными вмешательствами.

¹⁰ Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС от 28 января 2002 г. № 178/2002 “Об установлении общих принципов и предписаний продовольственного законодательства, об учреждении Европейского органа по безопасности продуктов питания и о закреплении процедур в отношении безопасности продовольственных товаров”.

ления. Правовой анализ показал, что в существующем законодательстве отсутствует управляющее воздействие для значительного снижения количества пищевых отходов. Для преодоления нынешних проблем управления в статье предложены экономические инструменты. Делается вывод, что контроль количества, сосредоточенный на определяющих параметрах, таких как ископаемые топлива или продукты животного происхождения, не только обладает потенциалом уменьшения количества пищевых отходов за счет роста цен на продукты питания, но может также использоваться для решения многочисленных взаимосвязанных проблем сельскохозяйственного и пищевого сектора.

Введение

Обеспечение питанием растущего мирового населения является глобальной проблемой. Сокращение количества пищевых отходов считается одной из мер для решения этой проблемы. На самом деле, по имеющейся оценке, при уменьшении в 2 раза количества пищевых отходов можно удовлетворить потребности растущего населения [1]. В то же самое время, продовольственные потери, и, таким образом, неэффективное использование ресурсов еще больше усугубляют экологические проблемы (например, изменение землепользования, выбросы парниковых газов, потери биоразнообразия), которые связаны с сельскохозяйственным производством [2 – 4].

Кроме того, подчеркиваются вопросы распределения неустойчивой глобальной сельскохозяйственной и продовольственной системы. Например, имеется оценка, что 33 млн. чел. в Европе не могут позволить себе качественное питание каждый второй день, что делает продовольственную помощь незаменимой для значительной части населения в государствах-членах. Одновременно теряется соответствующее количество продуктов питания и возрастают случаи избыточного веса и ожирения [4 – 6].

ЕС принял обязательство по выполнению (юридически необязательной) Цели устойчивого развития 12.3, которая направлена на сокращение вдвое пищевых отходов на душу населения в розничной торговле и на потребительском уровне к 2030 г. [7]. Совсем недавно Европейская Комиссия, кроме того, рассматривает пищевые отходы как ключ к достижению устойчивости в рамках новой Стратегии “от грядки на стол”, опубликованной в мае 2020 г. [4]. В стратегии указано, что сокращение количества пищевых отходов находится в соответствии с политикой, нацеленной на продовольственную безопасность, извлечение питательных веществ и сырьевых материалов, сохранение биоразнообразия, устойчивое обращение с отходами и содействие использованию возобновляемой энергии [4]. Вот почему Комиссия намерена исследовать проблему пищевых отходов и изучить способы предотвращения образования отходов во всех секторах [4].

Цель этой статьи состоит в оценке возможности интеграции проблемы пищевых отходов в европейскую политику, а также в исследовании воздействия европейского законодательства на предотвращение образования пищевых отходов. В дополнение к этому, в статье предложены оптимизированные варианты управления для эффективного сокращения пищевых отходов. Однако сложность проблемы пищевых отходов препятствует хорошему и ясному пониманию того, что лежит в основе проблемы. Поэтому статья основана на анализе эмпирического материала по пищевым отходам, который включает нерациональное использование ресурсов и выбросы парниковых газов, вызванные пищевыми отходами, множество определений пищевых отходов, количественные данные о пищевых отходах

на глобальном и европейском уровне, локализацию пищевых отходов в системе поставок продуктов питания, а также причины и движущие силы образования пищевых отходов и их последствия для управляющих решений. Принимая эти эмпирические данные за основу, анализируются законодательные акты ЕС, имеющие отношение к пищевым отходам, с применением качественного управленческого анализа. В то время как международные экологические цели по защите климата и сохранению биоразнообразия служат в качестве основы, циркулярная экономика и законодательство об отходах, а также законодательство о продовольственной безопасности и упаковке, стандарты и маркировка пищевых продуктов идентифицированы как важные юридические области, и, поэтому, оцениваются с точки зрения их воздействия на сокращение количества пищевых отходов. Кроме того, оценены правовые аспекты извлечения содержимого мусорных контейнеров, выброса продуктов питания и обмена продуктами питания, а также пожертвования продуктов питания. В последнем разделе обсуждается воздействие существующего законодательства, а также его недостатки, оцененные в отношении цели значительного сокращения количества пищевых отходов, как вытекает из глобальных экологических целей. В конце предложены инструменты экономического управления для компенсации дефицита существующего законодательства и для всестороннего решения проблем пищевых отходов и воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

Управление отходами

Представлены рекомендации для улучшения существующего законодательства и экономические инструменты в качестве альтернативы решению проблемы пищевых отходов

Все эти предложения являются подробными рекомендациями, которые содействуют сокращению количества пищевых отходов в различных областях сельского хозяйства и пищевой промышленности.

<i>Международные обязательные, экологические цели: Статья 2 (1) Парижское соглашение, Цели В и С Агги Конвенции о биологическом разнообразии (+ законодательно необязывающие SDGs, в особенности SDG 12.3)</i>	
Правовая область	Рекомендации по улучшению существующего законодательства с целью усиления воздействия на пищевые отходы
Рамочная директива по отходам и измененная директива	● изменение иерархии обращения с отходами с учетом особенностей продуктов питания ● добавление количественно определяемой, измеряемой и подлежащей санкционированию цели сокращения количества пищевых отходов
Единая сельскохозяйственная политика (CAP)	● реформа платежей в CAP → “общественные средства для общественных благ” ● уменьшение мер рыночного вмешательства ● интеграция конкретных мер по сокращению пищевых отходов в новые нормативы CAP ● использование пищевых отходов в качестве индикатора в оценке пригодности CAP
Общая рыболовная политика (CFP)	● улучшение селективности улова ● выполнение обязательства по использованию нерыночной рыбы для дальнейшей переработки

Продовольственная безопасность Упаковка Нормы, рыночные стандарты Маркировка данных	● принятие очень малых размеров партий на основе данных о производстве ● при необходимости использование упаковки без пластика, повторно используемой или биоразлагаемой для обеспечения безопасности и продления срока хранения продуктов питания ● отмена правовых и частноправовых норм/рыночных стандартов для продуктов питания ● отмена даты минимальной годности (по крайней мере, расширение перечня продуктов, для которых не нужны даты минимальной годности) ● формулирование единых положений о маркировке данных среди государств-членов
Извлечение содержимого мусорных контейнеров Запрет на выброс Фудшеринг	● запрет на выброс съедобных продуктов питания на уровне розничной торговли ● поддержка инициатив фудшеринга и дополнительных инициатив со стороны гражданского общества и предпринимателей/промышленности
(Налоговые) стимулы для дарения продуктов питания	● устранение препятствий для дарения продуктов питания и предоставление вместо этих стимулов ● устранение правовых неопределенностей, например, в отношении статуса банков продовольствия и благотворительных обществ ● использование положений Европейского фонда помощи наиболее нуждающимся людям ● содействие дарению нерыночной рыбы в рамках CFP ● выполнение обязательства о дарении продуктов питания на уровне розничной торговли ● поощрение дарения продуктов питания путем прояснения того, как следует применять налог на добавленную стоимость, применяемый к дареным продуктам/со ставкой налога на добавленную стоимость, близкого к нулю
Проанализированные области законодательства не могут в достаточной степени содействовать сокращению пищевых отходов. Представленные подробные рекомендации могут – в определенной степени – улучшить существующее законодательство по пищевым отходам. Однако они не могут обеспечить всесторонние изменения с точки зрения целей в области климата и биоразнообразия, с учетом типичных мотивационных и управленческих проблем и решения взаимосвязанных экологических проблем	
Экономические инструменты как всесторонние решения	
→ Схема торговли выбросами для ископаемых топлив и для продукции животноводства в сочетании с соотношением животноводства и земледелия → Пригодны для решения множества взаимосвязанных экологических проблем и для инициирования повышенных цен на продукты питания (с учетом их экологического следа/ресурсов и интенсивности выбросов парниковых газов)	

Библиография (К данному разделу)

1. Kummu, M.; de Moel, H.; Porkka, M.; Siebert, S.; Varis, O.; Ward, P.J. Lost food, wasted resources: Global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland, and fertilizer use. *Sci. Total Environ.* **2012**,438,477–489.[CrossRef][PubMed]

2. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). *Summary Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*; IPBES Secretariat: Bonn, Germany, 2019.

3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Climate Change and Land. An IPCC Special Report Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*; Summary for Policymakers; IPCC Secretariat: Geneva, Switzerland, 2020.

4. European Commission. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Farm to Fork Strategy for a Fair, Healthy and Environmentally-Friendly Food System*; COM (2020) 381 Final from 20.05.2020; European Commission: Brussels, Belgium, 2020.

5. Stenmarck, Å.; Jensen, C.; Quesed, T.; Moates, G.; Buksti, M.; Cseh, B.; Juul, S.; Parry, A.; Politano, A.; Redlingshofer, B.; et al. *FUSIONS. Estimates of European Food Waste Levels*; IVL Swedish Environmental Research Institute: Stockholm, Sweden, 2016.

6. EUROSTAT. Obesity Rate by Body Mass Index (BMI). Online Data Code: SDG_02_10. Available online: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_02_10/default/table?lang=en (accessed on 23 June 2020).

7. United Nations (UN). *A/RES/70/1, Resolution adopted by the General Assembly on 25.09.2015. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*; United Nations: New York, NY, USA, 2015.

ВТОРОЙ РАЗДЕЛ

Simone Aplin, Jamie Warmington (Агентство окружающей среды Великобритании¹¹) представили «**Проект по вмешательству и оценке преступлений в области обращения с отходами (Waste crime interventions and evaluation project)**». (Декабрь 2017 г.)

Задачей Агентства по окружающей среде является защита и улучшение окружающей среды и желание сделать ее лучшим местом для людей и дикой природы.

Агентство проводит свою работу там, где изменение окружающей среды оказывает наибольшее воздействие на жизни людей. Оно стремится снизить риски для людей и собственности от наводнений; обеспечить, чтобы было достаточное количество воды для человека и дикой природы, защитить и улучшить качество атмосферного воздуха, земли и водных объектов и применять экологические нормы, которые могут быть применимы для промышленности.

В основе всего, что делает Агентство, лежат действия по снижению воздействий изменения климата и оказание помощи людям и дикой природе по адаптации к их последствиям.

Агентство не в состоянии сделать это в одиночестве. Оно работает в тесном сотрудничестве с широким кругом партнеров, включая правительство, предпринимательское сообщество, территориальные органы самоуправления,

¹¹ Неведомственный государственный орган, созданный в 1995 г. при поддержке Министерства окружающей среды, продовольствия и сельскохозяйственного развития, ответственный за защиту окружающей среды в Англии и Уэльсе (до 2013 г.)

другие учреждения, группы гражданского общества и местное население, которое оно обслуживает.

Предлагаемый отчет представляет собой результаты исследований, проведенных по поручению Агентства и при его финансировании.

Доказательства Агентства окружающей среды

В основе работы Агентства лежат доказательства. Они дают современное понимание мира, который нас окружает, и помогают разработать средства и способы для контроля и управления нашей окружающей средой настолько эффективно и действенно, насколько это возможно. Они также позволяют понять, как изменяется окружающая среда и выявить, что может быть в будущем.

Работа группы по исследованиям, анализу и оценке Агентства окружающей среды является важной составной частью в ходе партнерского взаимодействия между исследованиями, управлением и деятельностью, которое позволяет Агентству защищать и восстанавливать окружающую природную среду с помощью:

- **Установления повестки дня**, предоставляя доказательства для принятия решений.
- **Поддержания научной достоверности**, обеспечивая что его программы и проекты будут годиться для цели и исполнения в соответствии с международными стандартами.
- **Проведения исследований**, либо путем заключения договора с исследовательскими организациями и консультирования, либо собственными силами
- **Предоставления информации, советов, ресурсов и технических средств**, делая доступными соответствующие разработки.

Dough Wilson (Дуглас Уилсон)

Руководитель группы по исследованиям,
анализу и оценке Агентства окружающей среды

История вопроса и цели

После обращений от отрасли обращения с отходами внести большой вклад в борьбу с преступлениями в этой сфере в 2014 г. Правительство Ее Величества выделило 5 млн. фунтов стерлингов сэкономленных средств из Фонда объединения полигонов¹² Агентству окружающей среды для проведения дополнительных работ. В результате появился проект по вмешательству и оценке преступлений в сфере обращения с отходами с целью решения проблем в области трех приоритетных результатов: снижение риска от нелегальных полигонов для отходов, снижение нелегального вывоза отходов и уменьшение случаев неправильного обозначения отходов.

В марте 2015 г. Правительство Ее Величества объявило о дополнительном финансировании в сумме 4,2 млн. фунтов стерлингов Агентства окружающей среды для решения проблемы преступлений в сфере обращения с отходами, и в течение периода выполнения проекта 788000 фунтов стерлингов из этой суммы было доступно для трех упомянутых областей.

¹² Инновационная схема налоговых зачетов, дающая возможность операторам полигонов в Англии и Северной Ирландии вносить деньги организациям, включенным в списки природоохраненных органов ENTRUST (орган, контролирующий Фонд объединения полигонов).

Агентство окружающей среды обратилось с просьбой провести полную оценку влияния дополнительного финансирования. Цели заключались в оценке результатов, экономических показателей и эффективности, а также усвоенных уроков.

Оценка состоит из следующих стадий:

- Стадия 1: разработка логических моделей для каждой области результатов с целью идентификации входных и выходных данных и используемых критериев.
- Стадия 2: сбор данных из систем Агентства окружающей среды и контекстных данных и целевое исследование операторов полигонов для отходов.
- Стадия 3: разработка альтернативных моделей для идентификации результатов, которые были бы доступны без дополнительного финансирования.
- Стадия 4: моделирование и оценка, включая разработку сценариев для проверки воздействия менее ощутимых результатов.
- Стадия 5: подтверждение модели ключевого персонала Агентства окружающей среды и уточнение результатов данных и прогнозируемых альтернатив.

Данные оценки в каждой области результатов представлены в виде серии трех уровней для отражения степени доверия к оцениваемым значениям. 1-й уровень – величина дополнительных результатов, которые были непосредственно подтверждены внутренними данными Агентства окружающей среды, в то время как 2-й уровень является добавкой к ожидаемым результатам, а 3-й уровень добавляет менее осязаемые результаты, такие как воздействия сдерживания и наследственный эффект.

Нелегальные участки для размещения отходов

Прекращение нелегального размещения отходов лежит в основе деятельности Агентства окружающей среды, и эта область получает наибольшую долю дополнительного финансирования (чуть меньше 54%). Потенциальное значение суммы дополнительного финансирования для борьбы с нелегальными участками для размещения отходов составляет порядка 10,5 млн. фунтов стерлингов (Уровень 1). Имеется оценка, что была прекращена работа 530 дополнительных нелегальных участков в течение двух лет действия проекта. Самым большим бенефициаром вмешательства было Правительство Ее Величества, которое признало потенциальную выгоду в размере 6,5 млн. фунтов стерлингов в течение периода проведения проекта. Потенциальные социальные и экологические выгоды составили, по крайней мере, 3,5 млн. фунтов стерлингов. Регулируемый сектор обращения с отходами признал потенциальный рост прибыли, по крайней мере, в 0,7 млн. фунтов стерлингов, который явился результатом роста дохода в 14,5 млн. фунтов стерлингов на протяжении периода проекта.

Неправильное обозначение отходов

Неправильное обозначение отходов происходит, когда оператор не может правильно оценить, охарактеризовать и классифицировать отходы. Это включает в себя неспособность применить правильный код классификации отходов или предоставить адекватное письменное описание отходов. Иногда это делается намеренно, чтобы снизить затраты на размещение и уклониться от уплаты правильной ставки полигонного налога. Люди, неправильно описывающие отходы таким образом, могут подвергать риску население и окружающую среду, если не удастся разместить отходы безопасным и надлежащим образом.

Неправильное обозначение области результатов действий с отходами приводит к 32% дополнительного финансирования. Проведенная работа, связанная с количественной оценкой масштабов преступлений такого типа, позволила выявить 630 тыс. т потенциально неправильно обозначенных отходов и привела к тому, что 63 участка размещения или физических лиц упоминались в HMRC¹³ для проведения налоговых расследований. Основная оценка потенциальных выгод от проведенной работы составляет 18 млн. фунтов стерлингов (уровень 1), и это означает, что потенциальная выгода составляет 9,50 фунтов стерлингов на каждый вложенный 1 фунт стерлингов. Правительство Ее Величества было самым значительным бенефициаром вмешательства в связи с дополнительными налоговыми поступлениями.

Незаконный вывоз отходов

Нелегальный вывоз отходов приводит к 13% дополнительного финансирования. По оценкам, в течение двухлетнего периода было предотвращено 191 случаев незаконный вывоза. Оценочные значения результатов, достигнутых за счет дополнительного финансирования для решения проблемы нелегального вывоза отходов, колеблются между оценкой уровня 1 примерно в 0,4 млн. фунтов стерлингов и оценкой уровня 3 в размере примерно 1,4 млн. фунтов стерлингов. Наибольшим бенефициаром вмешательств является правительство Ее Величества с потенциальными дополнительными доходами от налога на депонирование отходов в пределах от 0,3 млн фунтов стерлингов (уровень 1) до 1,2 млн фунтов стерлингов (уровень 3).

Комбинированные выгоды

Был также проведен анализ объединенных значений областей результатов и распределения значений между различными группами заинтересованных сторон. Три мероприятия, профинансированные в рамках проекта, принесли потенциальные совокупные выгоды в размере 29 млн. фунтов стерлингов для UK plc (акционерное общество открытого типа в Великобритании) (уровень 1).

Это означает, что за каждый 1 фунт стерлингов, вложенный в проект, получается выгода в 5 фунтов стерлингов. Наибольшая доля этих потенциальных выгод была получена в виде налоговых поступлений (23,5 млн. фунтов стерлингов), а далее следовало предотвращение ущерба окружающей среде и обществу (4,6 млн. фунтов стерлингов); предприятия получили дополнительную прибыль в размере 0,7 млн. фунтов стерлингов, что явилось результатом дополнительного дохода в размере 14,5 млн. фунтов стерлингов.

Рекомендации

В результате проведенной оценки был выработан ряд рекомендаций, как на основе анализа данных, так и на основе сбора информации от сотрудников, которые участвовали в реализации проекта. Они сгруппированы под тремя заголовками.

¹³ Управление Ее Величества по налогам и таможенным пошлинам.

Сбор внутренних данных и отчетность

- Важно, чтобы собранные данные были релевантными и последовательными. Насколько это возможно, Агентство по охране окружающей среды должно стремиться к тому, чтобы данные, поступающие от персонала, регистрировались последовательно и точно, поскольку небольшие улучшения в качестве данных могли бы позволить использовать эту информацию для более глубокого понимания ряда факторов, таких как тенденции преступлений с отходами или эффективность вмешательств.

- Тип собранных данных также следует рассмотреть более подробно, если Агентство по окружающей среде желает продолжить или расширить оценку результатов в будущем. В настоящее время большая часть собранных данных связана с мониторингом эксплуатационной деятельности, но данные о воздействии и результатах вмешательств, такие как тоннаж отходов на незаконных участках размещения отходов, встречаются реже и менее вероятно представляются должностными лицами.

- Наиболее эффективными вмешательствами (как с точки зрения здоровья человека и окружающей среды, так и с точки зрения денежных средств) являются те, в которых правонарушение полностью предотвращается и, следовательно, Агентство по охране окружающей среды не принимает непосредственного участия, о чем свидетельствует работа с нелегальным вывозом отходов, когда нелегальные перевозки отходов прекращаются промышленностью, а не вследствие прямого вмешательства контролирующего органа. Сбор данных о влиянии вмешательств, которые могут предотвратить преступления на предыдущем этапе производственного процесса, важен для обеспечения того, чтобы работа Агентства по окружающей среде в этих областях была должным образом признана и расставлена по приоритетам, даже если она не может быть отражена в обычных эксплуатационных данных, которые регистрируются.

- Оценка показала, что данные, собранные Агентством по охране окружающей среды, могут быть объединены и проанализированы, чтобы обеспечить глубокое понимание преступлений, связанных с отходами, для выявления тенденций и потенциальных правонарушителей. Хотя ценность внутренних данных уже продемонстрирована, очевидно, что существует потенциал для более эффективного использования данных таким образом.

- Большая часть данных, собранных и представленных Агентством по окружающей среде, представляет собой эффективные эксплуатационные показатели для мониторинга деятельности. Обсуждения с персоналом продемонстрировали, как эти показатели могут привести к нежелательным приоритетам и действиям. При установке показателей Агентство по охране окружающей среды должно действовать осторожно, чтобы избежать непредвиденных последствий.

Использование ресурсов

- Возможно, наиболее важным выводом этой оценки был негативный эффект циклов краткосрочного финансирования. Эффективное рабочее время персонала может быть значительно сокращено из-за потери времени на набор, обучение и заполнение вакансий. Таким образом, результаты, которые могут быть достигнуты за счет финансирования, могут быть значительно улучшены путем продления циклов финансирования как можно дольше.

- Во время проведения оценки было много дискуссий о распределении ресурсов между местными и национальными группами. По менее распространенным преступлениям или специальным потокам отходов, таким как незаконный вывоз отходов, концентрация ресурсов для финансирования специалиста и специализированной группы, по-видимому, приводит к эффективному использованию ресурсов. Неправильное обозначение отходов является еще одной областью, в которой концентрация навыков и опыта в команде специалистов может привести к большей эффективности и действенности, особенно в том случае, если это будет способствовать последовательной связи с HMRC, которая играет ключевую роль в расследовании и применении мер по уклонению от уплаты налогов. Для более общих преступлений, связанных с отходами, баланс между местными и национальными ресурсами является более тонким, и становится очевидным, что информация и приоритеты должны передаваться между ними, чтобы обеспечить удовлетворение местных приоритетов при сохранении национального обзора преступлений и опыта в сфере обращения с отходами.

- В некоторых случаях, когда ресурсы для борьбы с конкретными преступлениями или видами деятельности выделялись лишь как часть работы конкретного, считалось, что это негативно сказывается на эффективности из-за конкурирующих приоритетов и потери времени при переключении между проблемами и рабочими областями. Поэтому это должно быть сведено к минимуму там, где это возможно.

Работа с партнерами

- Партнерство с HMRC для решения проблемы неправильного обозначения отходов и потенциального мошенничества с полигонными налогами может принести значительные доходы правительству Ее Величества. Несмотря на то, что на ранних этапах оно обеспечивает модель для партнерства с другими организациями, такими как инспекция по охране труда. В обоих случаях существуют связи и сведения о преступлениях с отходами и связанных с ними факторах, и поэтому Агентству по окружающей среде следует рассмотреть вопрос о том, может ли более тесный обмен оперативной информацией и совместная работа сделать мероприятия более целенаправленными, ресурсоэффективными и действенными.

- Лучшее понимание приоритетов и внутренних систем партнерских организаций может помочь обоим партнерам в достижении совместных целей. Агентство по окружающей среде является экспертом в области управления отходами и регулирования отходов; однако партнерские организации могут не иметь такой же глубины понимания и будут нуждаться в большей поддержке. Если Агентство по охране окружающей среды сможет лучше понять навыки, ресурсы и данные, необходимые партнерским организациям для вмешательства в целях предотвращения или пресечения преступлений с отходами, это может увеличить шансы на принятие мер быстрее и эффективнее.

ТРЕТИЙ РАЗДЕЛ

В Предисловие обзора Шведской ассоциации по обращению с отходами «**Обращение с отходами в Швеции в 2018 г. (Swedish Waste Management 2018, Avfall Sverige**¹⁴) *Weine Wigwist*, управляющий директор Avfall Sverige отмечает: статистические данные демонстрируют, что объем образования отходов снова возрастает. Эта тенденция, которая повторяется каждый раз, когда происходит экономический подъем. Однако общая политика и цель Avfall Sverige состоит в разрыве связи между экономическим ростом и ростом образования отходов.

Статистические данные Avfall Sverige за 2017 г. показывают, что объемы образования отходов возросли на 2,5%, по сравнению с предыдущим годом. За тот же период валовой национальный продукт (мера экономического роста) возрос на 2,4%. Рост населения¹⁵ также содействует росту образования отходов.

Значительная доля роста количества отходов приходится на крупногабаритные отходы, используемые для утилизации энергии. Количество остаточных отходов (остающихся после переработки), которые попадают в обычный мешок для мусора, уменьшилось.

Тенденция в ситуации с отходами за прошедший год показывает, что произошли некоторые изменения в распределении между различными видами обращения с отходами. Приблизительно треть бытовых отходов направляется на материальный рециклинг¹⁶, и здесь ситуация по сравнению с предыдущими годами по существу не изменилась. Но немного возросла утилизация энергии, и половина бытовых отходов направляется для утилизации энергии.

Биологическая обработка – анаэробное сбраживание и компостирование – немного уменьшилась, а набиологическую обработку направляется 16% бытовых отходов.

Объем бытовых отходов, направляемых на полигоны, продолжает снижаться, и в настоящее время его доля упала до 0,5%. Интересный факт для сравнения состоит в том, что в ЕС в среднем на полигоны направляется до четверти бытовых отходов.

Данные об обращении с отходами в Швеции за 2018 г. предназначены для участников деятельности в области обращения с отходами, лиц, принимающих решения, органов власти, образовательных учреждений, средств массовой информации и всех других заинтересованных сторон. Используя текстовые данные, диаграммы и таблицы, мы описали ситуацию в области обращения с отходами в Швеции.

Как работает шведская система обращения с отходами

Предотвращение образования отходов – верхняя ступень иерархии обращения с отходами. Это является приоритетом как шведского, так и европейского законодательства по отходам.

Приоритеты в иерархии обращения с отходами таковы:

¹⁴ Шведская ассоциация по обращению с отходами, основанная в 1947 г., со штаб-квартирой в Мальмё. Ассоциация состоит почти из 400 членов.

¹⁵ С 2017 по 2018 г. население Швеции возросло с 9985618 до 10068399 чел., т.е. на 25963 чел.

¹⁶ Рециклинг, при котором свойства материалов, которые могут быть использованы в процессе производства, в основном сохраняются.

- предотвращение образования отходов;
- повторное использование;
- материальный рециклинг и биологическая обработка;
- другие виды рециклинга, например, утилизация энергии;
- размещение, например, на полигоне.

Исключения из этой иерархии могут быть необходимыми по техническим, финансовым или экологическим причинам.

Согласно определению в Шведском экологическом кодексе¹⁷, отходы – это любое вещество или предмет, которое владелец удаляет, намерен удалить или обязан удалить.

Имеются различные методы обращения с отходами¹⁸:

- материальный рециклинг;
- биологическая обработка;
- утилизация энергии;
- полигонное депонирование.

Опасные отходы можно перерабатывать с использованием одного или более из этих методов, в зависимости от их свойств. Отходы, в которых могут содержаться опасные вещества, не должны подвергаться рециклингу, а скорее должны быть выведены из экологического цикла¹⁹.

Рециклинг означает, что отходы должны в качестве замены другого материала. Подготовка к вторичному использованию также является операцией утилизации. Согласно определению, подготовка к повторному использованию означает осуществление проверки, очистки или ремонта любого предмета, который стал отходом, для того чтобы его можно было повторно использовать без дополнительной переработки.

При утилизации материалов экономятся энергия и природные ресурсы, благодаря чему снижается воздействие на окружающую среду. При биологической обработке замыкается экологический цикл и возвращаются питательные вещества в почву. В рамках биологической обработки отходы перерабатываются с помощью анаэробного сбраживания (переработка без доступа кислорода) или компостирования (переработка с доступом кислорода, которая известна как аэробная обработка). При анаэробном сбраживании производится сброженный органический осадок, а также биогаз, который можно использовать как транспортное топливо. Компост является почвоулучшителем, который можно использовать в садах, парках и для озеленения.

Утилизация энергии – метод, который идеально подходит для отходов, которые нельзя каким-либо образом подвергать рециклингу. С помощью утилизации энергии из отходов можно получать тепловую энергию для районного теплоснабжения и электроэнергию.

¹⁷ Swedish Environmental Code (1998:808).

¹⁸ Avfall Sverige Report 2017:23 Right item to the right treatment. Material recycling, waste incineration and the detoxification of society.

¹⁹ Экологические циклы – периодические колебания во взаимодействиях природы и общества, проходящие через схожие фазы. Они отражают воздействие, с одной стороны, природных циклов (космических, включая солнечные циклы; геологических; климатических; биологических), а с другой – циклов в развитии общества (научно-технических, экономических, социально-политических и т.д.) и характеризуют нарушение и восстановления равновесия между обществом и окружающей средой.

Полигонное депонирование – метод обращения с отходами, которые нельзя или не следует подвергать рециклингу. Полигон позволяет безопасно хранить отходы в течение длительного времени. Запрещается направление на полигон органической или горючей фракции отходов.

Ответственность муниципалитетов

В рамках Шведского экологического кодекса каждый муниципалитет несет ответственность за обеспечение того, чтобы бытовые отходы²⁰, образующиеся на территории муниципалитета, транспортировались, подвергались рециклингу или размещались. Термин бытовые отходы относится к отходам, которые поступают из домовладений, и приравненным к ним отходам из таких предприятий, как рестораны, магазины, офисы и т.д.

По закону требуется, чтобы в каждом муниципалитете имелось собственное постановление по отходам и санитарной очистке, в котором имеются план и предписания по обращению с отходами²¹.

Муниципалитеты могут сотрудничать и составлять общие региональные планы обращения с отходами.

Муниципалитеты с возрастающими темпами работают для содействия предотвращению образования и повторному использованию отходов. У муниципалитетов также имеется обязанность информировать об обращении с отходами и о содержании планов обращения с отходами.

Ответственность производителей

В Швеции введена ответственность производителей за:

- макулатуру;
- упаковку;
- отходы электротехнического и электронного оборудования (WEEE);
- шины;
- автомобили;
- источники питания;
- лекарственные препараты.

Производители несут ответственность за сбор и размещение изделий после завершения их срока службы. Это означает, что должны быть подходящие системы сбора и методы переработки для рециклинга.

Ответственность производителя также предполагает поддержку производителям в разработке продукции, которая позволяет достичь экономии ресурсов, которая легче подвергается рециклингу и не содержит веществ, вредных для окружающей среды.

В своей информации об отходах муниципалитеты также обязаны сообщать об ответственности производителей. Это делается, среди прочего, с помощью национального портала по отходам spoog.nu, который является результатом сотрудничества между Avfall Sverige и некоторыми другими участниками.

²⁰ Avfall Sverige Guide #4: The meaning of “household waste” as a term.

²¹ Avfall Sverige Report 2017:01 Basis for the waste disposal regulations in the Municipal Waste Regulation Ordinance.

Ответственность домовладельцев

Домовладельцы несут ответственность за разделение и размещение отходов на имеющихся пунктах сбора. Они должны также соблюдать правила муниципалитета по обращению с отходами.

Ответственность предприятий

Предприятия несут ответственность за размещение не бытовых отходов и отходов, которые не охвачены ответственностью производителя.

Организационные структуры

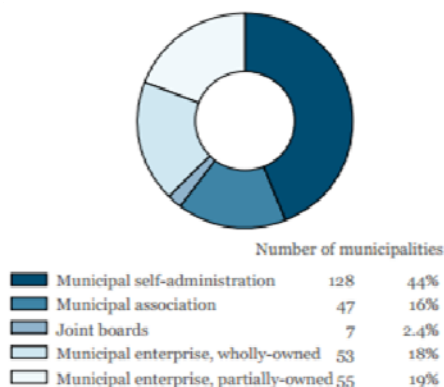
Муниципалитеты должны сами выбрать, как организовать обращение с отходами. Частью Конституции Швеции является независимость органов местного самоуправления.

Имеется несколько организационных структур:

- самоуправление;
- муниципальное предприятие, принадлежащее одному или нескольким муниципалитетам;
- объединенное управление;
- муниципальная ассоциация.

Парламент Швеции (риксдаг) принял решение ввести общую возможность для договорного сотрудничества в Законе о местном самоуправлении, расширяя возможности для муниципалитетов организовывать и сотрудничать с другими муниципалитетами таким образом, который считается наиболее подходящим.

Сектор обращения с отходами имеет долгую историю сотрудничества между муниципалитетами. Так как сектор сталкивается со все большими потребностями, сотрудничество возрастает по масштабу и развивается и расширяется²². Сотрудничество между муниципалитетами является естественной организационной структурой, обеспечивающей наибольшее возможные экологические и социальные выгоды, экономически эффективное обращение с отходами и обеспечение необходимого профессионализма. Муниципалитеты могут также сотрудничать в плане конкретных проблем, таких как совместные закупки.



Распределение ответственностей

²² Avfall Sverige Report 2016:24 Municipal collaboration in the waste sector – experiences and trends.

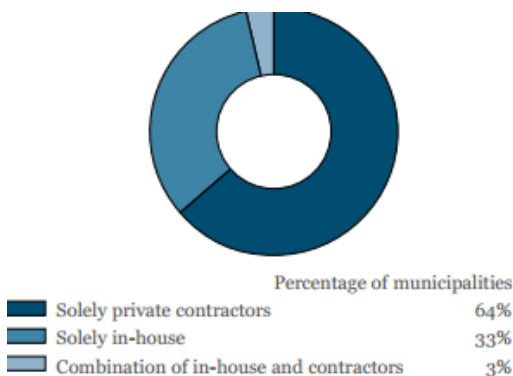
Пояснения к рисунку: Number of municipalities – количество муниципалитетов, Municipal self-administration – муниципальное самоуправление, Municipal association – муниципальная ассоциация, Joint boards – объединенные управления, Municipal enterprise, wholly-owned – муниципальное предприятие, находящееся в полной собственности, Municipal enterprise, partially -owned – муниципальное предприятие, находящееся в частной собственности

Имеются также региональные компании, которые официально не берут на себя ответственность за обращение с муниципальными отходами, например, Sysav²³, Renova²⁴ и Sörab²⁵. В общей сложности 33 муниципалитета сотрудничают с такими региональными компаниями.

Частные подрядчики или собственные силы

В 64% муниципалитетов страны сбор пищевых и остаточных отходов осуществляют главным образом частные подрядчики. 33% муниципалитетов осуществляют сбор сами, а в остальных используется сочетание частных подрядчиков и оказание услуг по сбору собственными силами. Четко виден рост количества муниципалитетов, осуществляющих сбор собственными силами, доля которых составила 25% в 2014 г. Это вытекает из международной тенденции и из стремления муниципалитетов к большей гибкости и контролю.

Обращение с отходами осуществляют либо сами муниципалитеты, либо силами внешнего подрядчика, которым может быть другой муниципалитет, другое муниципальное предприятие или частное предприятие. Распределение обязанностей между различными структурами зависит от метода обращения с отходами.



Поставщики услуг по сбору пищевых и остаточных отходов

²³ Компания, проводящая деятельность по обращению с отходами в регионе Скания, на юге Швеции, оказывающая услуги жителям 14 муниципалитетов. Она владеет несколькими центрами рециклинга и занимается сбором, рециклингом и сжиганием муниципальных отходов, а также сбором и переработкой крупногабаритных отходов, компостированием отходов и пр.

²⁴ Группа компаний, отвечающих за обращение с отходами в 10 муниципалитетах на территории западной Швеции.

²⁵ Компания со штаб-квартирой в г. Валлентуна, в 22 км от Стокгольма, занимающаяся сбором и рециклингом крупногабаритных отходов, а также отходов электротехнического и электронного оборудования

Пояснения к рисунку: Percentage of municipalities – процент муниципалитетов, Solely private contractors – только частные подрядчики, Solely in-house – только собственными силами, Combination of in-house and contractors – сочетание услуг по сбору собственными силами и подрядчиками.

ЧЕТВЕРТЫЙ РАЗДЕЛ

Большая группа специалистов из различных стран Kellow Pardini²⁶ (Келлоу Пардини), Joel J.P.C. Rodrigues^{27,28, 29} (Жозе Родригес), Ousmane Diallo (Усман Диалло)³⁰, Ashok Kuman Das³¹ (Ашок Куман Дас), Victor Hugo C. de Albuquerque³² (Виктор Уго Альбукерке), Sergei A. Kozlov⁵ (Сергей Козлов) представили «**Интеллектуальные решения по обращению с отходами, ориентированные на граждан**» (A Smart Waste Management Solutions Geared towards Citizens: Sensors (Датчики) (MDPI³³).

Мировая отрасль претерпевает серьезные преобразования в связи с возникновением новой парадигмы, известной как Интернет вещей (IoT), с лежащими в ее основе технологиями. Многие руководители компаний вкладывают больше усилий и денежные средства в преобразование своих услуг, чтобы извлечь выгоду из преимуществ, предоставляемых IoT. Таким образом, лица, принимающие решения в сфере обращения с бытовыми отходами, не хотят отставать, и создание эффективной системы обращения с отходами в режиме реального времени является сложной задачей.

В этом документе предлагается решение (оборудование, программное обеспечение и средства связи), которое направлено на оптимизацию обращения с отходами и вовлечение граждан в этот процесс. Система следует подходу, основанному на IoT, когда выбрасываемые отходы в умный контейнер постоянно контролируются датчиками, которые в режиме реального времени информируют об уровне заполнения каждого отсека контейнера. Эти данные хранятся и обрабатываются в промежуточном программном обеспечении IoT, которое предоставляет информацию для сбора с оптимизированными маршрутами и формируют важные статистические данные для точного мониторинга сбора отходов с точки зрения управления ресурсами и предоставляемых услуг для сообщества. Граждане могут легко получить доступ к информации об общественных мусорных контейнерах через Интернет или мобильное приложение. Создание реального прототипа умного контейнера, разработка приложения для обращения с отходами и вариант использования в реальных экспериментах для оценки, демонстрации и проверки показывают, что предлагаемая система может эффективно изменить способ обращения людей с отходами и оптимизировать использование экономических и материальных ресурсов.

²⁶ Национальный институт телекоммуникаций (INATEL), Санта-Рита-ду-Сапукай, Бразилия.

²⁷ Федеральный университет Пиау (UFPI) в г. Терезина, Бразилия.

²⁸ Институт телекоммуникаций, Ковилья, Португалия.

²⁹ Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия.

³⁰ Факультет информатики, университет Ассан-Сек, г. Зигиншор, Сенегал.

³¹ Центр безопасности, теории и исследований алгоритмов, Международный институт информационных технологий, г. Хайдарабад, Индия.

³² Университет Форталеза, Бразилия.

³³ Многопрофильный цифровой издательский институт журналов с открытым доступом, основанный в 2010 г., со штаб-квартирой в Базеле, Швейцария.

Введение

Последние разработки в Интернете с его базовыми технологиями, интеллектуальными датчиками и коммуникационными технологиями обеспечивают возможность подключения машин, устройств, программного обеспечения и объектов, обменивающихся данными между ними без вмешательства человека, тем самым открывая путь для новой парадигмы, называемой Интернетом Вещей (IoT).

Одно из основных определений Интернета вещей исследователями, практиками и бизнесменами заключается в том, что IoT - это динамическая и глобальная сетевая инфраструктура, в которой интеллектуальные объекты, подсистемы, а также отдельные физические и виртуальные объекты являются идентифицируемыми, автономными и само настраиваемыми [1].

Определенные усилия и исследовательские работы были посвящены технологиям IoT, таким как технологии радиочастотной идентификации (RFID), датчики и исполнительные механизмы, технологии беспроводной мобильной связи, встроенные системы и технологии облачных вычислений. Эти достижения позволяют технологиям Интернета вещей преодолевать разрыв между повсеместными сетевыми устройствами и технологиями, которые отслеживают и собирают информацию из наблюдений за физическим миром и предоставляют новые услуги и приложения, используемые для улучшения условий жизни людей во многих областях. Таким образом, Интернет вещей может обеспечить значительную экономию, улучшить использование городских активов, повысить эффективность процессов и повысить производительность за счет прямого связывания недорогих технологий. Некоторыми примерами этих приложений являются умные города, дома и офисы, системы логистики и распределения, здравоохранение, наблюдение и безопасность, цепочка поставок, обрабатывающая промышленность и т. д. [2–5].

В умных городах эффективное обращение с отходами является важнейшей задачей для охраны окружающей среды, которую стремится решить IoT [6]. Обращение с отходами охватывает все действия, необходимые для мониторинга отходов, образующихся в городе, с самого начала, когда они образуются у горожан, путем сбора, транспортировки и доставки их в конечное место назначения, которым может стать полигон для захоронения, установка для сжигания или переработки. Это было серьезной проблемой для городов по всему миру [7]. Таким образом, при отсутствии эффективной и действенной программы обращения с твердыми отходами, отходы, образующиеся в результате городской деятельности, как промышленной, так и в быту, могут привести к риску для здоровья и нанести вред окружающей среде [8]. Понимание того, как образуются отходы, наличие ресурсов и условий окружающей среды в данном обществе имеет важное значение для разработки соответствующей системы обращения отходами. Твердые отходы определяются как материалы, которые больше не интересуют первоначального владельца и выбрасываются. Хорошими примерами являются органические отходы (включая кухонные отходы и остатки обрезки деревьев в саду), бумага, стекло, металлы, пластмассы, ткани и дерево. Обращение с твердыми отходами связано не только с контролем за их образованием, но также и с удалением твердых отходов в соответствии с лучшими принципами здравоохранения, экономики и другими соображениями, касающимися отношения граждан к окружающей среде.

По сравнению с промышленно развитыми странами, граждане слаборазвитых стран больше всего страдают от воздействия нерационально управляемых отходов. В Бразилии, например, по данным Организации Объединенных Наций (ООН), 80 тыс. т твердых бытовых отходов ежедневно удаляются ненадлежащим образом [9]. В этих странах мусор часто ненадлежащим образом сбрасывают в реки, на улицах или даже сжигают на открытом воздухе; такая практика имеет серьезные последствия для здоровья, безопасности человека и окружающей среды. Неправильное обращение с отходами может стать повышенным источником болезней и способствовать глобальному изменению климата за счет образования парниковых газов и даже способствовать насилию в городах с соответствующим ухудшением состояния городской среды. Надлежащее обращение с отходами имеет важное значение для создания устойчивых и пригодных для проживания городов, но остается проблемой для многих развивающихся стран и городов. Эффективное обращение с отходами часто обходится дорого, что ставит под угрозу муниципальные бюджеты. Для функционирования этой важной муниципальной службы требуется комплексная система, которая будет эффективной и устойчивой [10].

В этой работе предлагается эффективная модель управления отходами в реальном времени для городов, ориентированная на горожан. Предлагаемая система включает в себя сенсорные технологии, в которых информация об отходах собирается из умного контейнера (прообраз Интернета вещей) в режиме реального времени, а затем передается через Интернет на онлайн-платформу, где граждане могут получить доступ и проверить наличие контейнеров, расставленных по всему городу. Реальный прототип умного контейнера был создан, оценен, продемонстрирован и утвержден, и он готов к использованию в реальных условиях. Основные составляющие этой статьи следующие:

- Предложение интеллектуального мусорного контейнера на основе подхода IoT и соответствующего реального прототипа.
- Интеграция умного мусорного контейнера с промежуточным программным обеспечением IoT.
- Создание нового мобильного приложения и соответствующей веб-версии, предлагающих лучшее взаимодействие с бытовыми пользователями (производителями отходов).

Библиография (данному разделу)

1. Diene, B.; Rodrigues, J.J.P.C.; Diallo, O.; Ndoeye, E.H.M.; Korotaev, V.V. Data Management Techniques for Internet of Things. *Mech. Syst. Signal Process.* **2020**, *138*, 106564. [CrossRef]
2. Al-Fuqaha, A.; Guizani, M.; Mohammadi, M.; Aledhari, M.; Ayyash, M. Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Commun. Surv. Tutor.* **2015**, *17*, 2347–2376[CrossRef]
3. Paula, H.T.L.; Gomes, J.B.A.; Affonso, L.F.T.; Rabêlo, R.A.L.; Rodrigues, J.J.P.C. An IoT-based Water Monitoring System for Smart Buildings. In Proceedings of the SECSDN 2019 in Conjunction IEEE ICC, Shanghai, China, 20–24 May 2019.
4. Pardini, K.; Rodrigues, J.J.P.C.; Kozlov, S.A.; Kumar, N.; Furtado, V. IoT-Based Solid Waste Management Solutions: A Survey. *J. Sens. Actuator Netw.* **2019**, *8*, 5. [CrossRef]
5. Lazarescu, M.T. Design of a WSN platform for long-term environmental monitoring for IoT application. *IEEE J. Emerg. Sel. Top. Circuits Syst.* **2013**, *3*, 45–54. [CrossRef]

6. Marchiori, M. The Smart Cheap City: Efficient Waste Management on a Budget. 9th International Conference on High Performance Computing and Communications. In Proceedings of the IEEE 15th International Conference on Smart City; IEEE 3rd International Conference on Data Science and Systems (HPCC/Smart City/DSS 2017), Bangkok, Thailand, 18–20 December 2017.

7. Curry, N.; Pillay, P. Waste-to-energy solutions for the urban environment. In Proceedings of the IEEE Power and Energy Society General Meeting, Detroit, MI, USA, 24–28 July 2011; pp. 1–5.

8. Noche, B.; Rhoma, F.A.; Chinakupt, T.; Jawale, M. Optimization model for solid waste management system network design case study. In Proceedings of the 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering, Singapore, 26–28 February 2010.

9. Hoornweg, D.; Bhada-Tata, P. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. World Bank's Urban Development Series. Available online: https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/3363871334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf (accessed on 17 May 2019).

10. Jain, A.; Bagherwal, R. Design and implementation of a smart solid waste monitoring and collection system. In Proceedings of the Internet of Things 8th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies, Delhi, India, 3–5 July 2017.

ПЯТЫЙ РАЗДЕЛ

В данном обзоре решено представить более подробно материалы Европейского фонда регионального развития ЕС «**Управление полигонами в Нидерландах**» (**Landfill Management in the Netherlands: COCOON Interreg Europe**³⁴). Ведущий исполнитель: Vitteveen+Bos³⁵, Исполнители: Department of Environment³⁶, ERA (Environment and Resources Authority)³⁷, Cleantech Flanders³⁸, LfU (Landesamt für Umwelt)³⁹, OVAM⁴⁰, Rijkswaterstaat Ministry of Infrastructure and the Environment⁴¹, Sadeco⁴², WOSTESERV⁴³. Заключительная версия от 3 мая 2018 г.

³⁴ Один проект из серии программ по стимулированию сотрудничества между регионами ЕС, финансируемых Европейским фондом регионального развития, целью которого является разработка, интегрирование и усовершенствование соответствующих инструментов политики при увеличении субсидий в рамках программ хозяйственной деятельности по управлению полигонами.

³⁵ Нидерландская консалтинговая и инжиниринговая компания, которая предоставляет услуги в области водоснабжения, окружающей среды и развития, основанная в 1946 г., со штаб-квартирой в г. Девентер, провинция Оверэйсел.

³⁶ Министерство инфраструктуры и окружающей среды Нидерландов.

³⁷ Управление окружающей среды и ресурсов Мальты.

³⁸ Некоммерческая организация во Фламандском регионе Бельгии, которая оказывает содействие компаниям в ускорение внедрения экологически чистых технологий, благодаря творческому подходу, совместной работе, проведению мероприятий и обмену опытом.

³⁹ Главное управление окружающей среды федеральной земли Бранденбург.

⁴⁰ Ведомство по вопросам обращения с отходами во Фламандском регионе Бельгии.

⁴¹ Генеральный директорат по общественным работам и управлению водным ресурсами при Министерстве инфраструктуры и окружающей среды Нидерландов

⁴² Муниципальное предприятие по обращению с отходами Автономного сообщества Андалусия, Испания.

⁴³ Центр по переработке отходов на Мальте.

Введение

Нидерланды стали свидетелями значительного снижения количества депонируемы на полигонах отходов. Голландское законодательство стимулирует рециклинг. Полигонное депонирование разрешено только как последний вариант, если другие варианты не осуществимы. В предлагаемой статье рассмотрены различные причины, включая нормативно-правовое регулирование, налоги и запреты, влиявшие на уменьшение масштабов полигонного депонирования за последние десятилетия. Некоторыми характерными элементами голландской политики в области обращения с отходами являются иерархический принцип обращения с отходами, принудительный запрет на полигонное депонирование материалов, которые можно переработать или подвергнуть рециклингу, и деятельность Национального совета заинтересованных сторон в области обращения с отходами. Этот совет оказывает содействие принятию нового законодательства, так как оно разрабатывается и обсуждается на децентрализованном уровне, с участием всех заинтересованных сторон (муниципалитетов и провинций). В Нидерландах имеются различия между двумя типами полигонов: санитарных *Wt*-полигонов (отвечающих требованиям законодательства об обращении с отходами) и бывших полигонов. Самое важное различие состоит в том, что бывшие полигоны являются полигонами, в которых эксплуатация была прекращена до 1 сентября 1996 г., и в том, что санитарные *Wt*-полигоны должны соответствовать Закону Нидерландов об экологическом менеджменте (*Wt*). Поэтому имеются полигоны, которые подпадают под Закон об экологическом менеджменте (санитарный полигон), и полигоны, которые не подпадают под этот Закон (большая часть не санитарных полигонов).

В Нидерландах имеется порядка 4000-6000 бывших полигонных участков). Для проведения национального обзора реальных рисков, вызываемых этими бывшими полигонами, была инициирована программа "NAVOS" (после эксплуатационное обслуживание бывших полигонов) в 1990-е годы. Результаты выявили недостаточную толщину верхнего окончательного покрытия на 90% участков, но в большинстве случаев это не вызывало риска. Многие из этих бывших полигонных участков уже находились в использовании для природоохранной, сельскохозяйственной деятельности или проведения досуга. Приблизительно на 60-80% участков были предприняты меры (рекультивации) для предотвращения распространения загрязняющих веществ и для смягчения рисков для человека и (или) окружающей среды. Меры рекультивации осуществлялись в рамках Закона о защите почвы. Для бывших полигонов не имеется действующего национального законодательства, но некоторые провинции разработали свои собственные провинциальные экологические нормы для работы с этими бывшими полигонами.

Все полигоны, находящиеся в эксплуатации после 1980 г., должны соответствовать жестким техническим нормам и должны (частично) подвергнуться реконструкции как санитарные полигоны. С 1 сентября 1996 г. уход после закрытия полигонов является обязательным. Во время эксплуатации полигонного участка оператор участка (владелец) несет ответственность за него, а специальные нормы соответствия перечислены в Законе об экологическом менеджменте. Провинция несет ответственность за уход за этими санитарными *Wt*-полигонами после их закрытия. В настоящее время имеется 19 находящихся в эксплуатации санитарных *Wt*-полигонов. Имеется специальный фонд для фи-

нансирования последующего ухода, который создается и управляется провинцией и финансируется оператором полигона.

Не имеется действующей конкретной политики в отношении извлечения тела полигона, и не наблюдаются случаи разработки новой политики. Имели место дебаты в отношении того, являются ли (экономически) обоснованными работы по извлечению тела санитарных Wm-полигонов. За последние несколько лет были проведены лабораторные эксперименты, пилотные и полномасштабные проекты по извлечению и переработке тела полигона, ноне национальном уровне, в связи с чем имеется мало информации. Из той информации, которая доступна, можно сделать вывод, что в успешных проектах основной целью была рекультивация или реконструкция участка. Рециклинг сырьевых материалов в большинстве случаев был вторичным видом деятельности/целью, но финансово он был не осуществим.

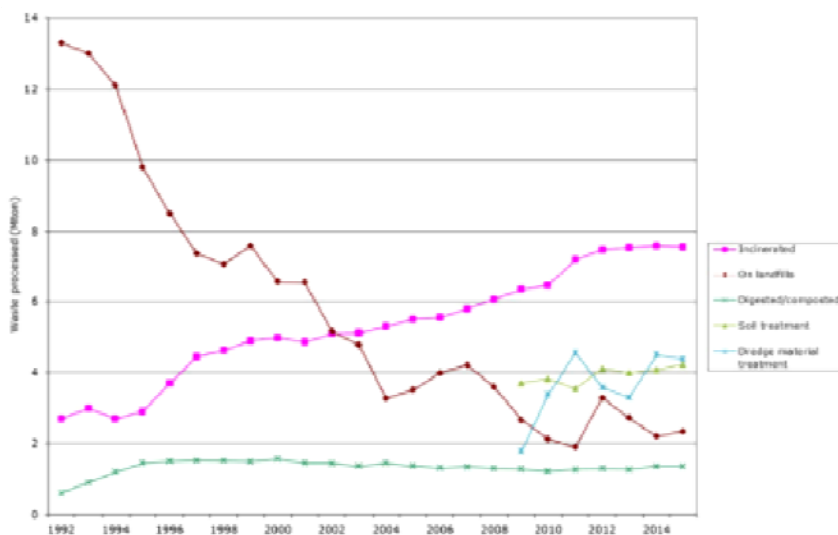
В заключительной главе этой статьи описаны усвоенные уроки и сделан обзор будущих политических потребностей. Для более подробной информации авторы отсылают к главе 6. Один из рассмотренных аспектов связан с последующим уходом после закрытия Wm-полигонов. В настоящее время одним из важнейших элементов разработки политики является проект "Внедрение устойчивого управления полигонами". Это исследовательский проект, который сосредоточен на устойчивом методе закрытия и последующего ухода за полигонами. В свете этой исследовательской программы для ряда полигонов сделано временное разрешение для отклонения от (нынешних) нормативных положений, в том, что относится к покрытию полигона непроницаемым слоем до тех пор, пока не будет сделана оценка результатов пилотных исследований.

Управление отходами в Нидерландах

Голландское законодательство стимулирует рециклинг. Полигонное депонирование разрешено только как последний вариант, если другие варианты не осуществимы. В предлагаемой статье рассмотрены различные причины, включая нормативно-правовое регулирование, налоги и запреты, влиявшие на уменьшение масштабов полигонного депонирования за последние десятилетия.

Представлены некоторые факты и количественные данные по обращению с отходами в Нидерландах, иллюстрируются тенденции, характеризующие полигонное депонирование и рециклинг материалов отходов. Кроме того, приведен обзор общедоступных данных, относящихся к полигонам. В следующих главах представлена информация о разработке политики по полигонам, которая привела к сокращению количества отходов, завершающих свой жизненный цикл на полигонах.

В Нидерландах в течение года образуется порядка 60 млн. т отходов, из которых приблизительно 2 млн. т (2-3% от общего количества отходов) нельзя подвергать рециклингу или сжиганию, и они завершают свой жизненный цикл на полигонах ([11], [33]). На рис. 1 представлены общие сведения об объемах отходов, депонируемых на полигонах, подвергаемых сжиганию и компостированию в Нидерландах с 1992 г. Эти количественные данные иллюстрируют, что на протяжении лет, пройденных с 1992 г., произошло значительное сокращение количества отходов, завершающих свой жизненный цикл на полигонах [11].



'Data for soil and dredge material treatment are available since 2009

Рис. 1. Общие сведения о количестве отходов, для обращения с которыми использовались различные технологии в Нидерландах с 1992 по 2015 гг. [11].

Примечание: депонированные отходы включают полезные материалы, использованные на полигонных участках (в 2015 г. их было 0,4 млн. т)

Пояснения к рисунку: Waste processed (Mton) – подвергнутые переработке отходы (млн. т), Incinerated – сжигаемые, On landfills – направляемые на полигоне, Digested/composted – подвергнуты анаэробному сбраживанию/компостированию, Soil treatment – обработка почвы, Dredge material treatment – обработка вынутаго грунта, * Data for soil and dredge material treatment are available since 2009 – данные по обработке почвы и вынутаго грунта имеются с 2009 г.

Значительное сокращение количества отходов, депонируемых на полигонах, произошло с 35% в 1985 г. до 2% [1]. Эта тенденция была достигнута путем сокращения как количества бытовых отходов, так и отходов в компаниях, отраслях промышленности и отходов сноса, которые депонируются на полигонах. Кроме того, для целей рециклинга отдельные фракции из потока отходов собираются раздельно [1]. В 2014 г. в Нидерландах было подвергнуто рециклингу 82% бумаги и картона и 94% металлов [5]. В течение шести лет рециклинг пластиковой упаковки почти удвоился.

С 1980/1985 гг. все эксплуатируемые полигоны стали строиться как санитарные полигоны, и они должны соответствовать Директиве о контролируемом депонировании отходов (*Richtlijn Gecontroleerd Storten*). В 1993 г. было выпущено постановление о полигонах и защите почвы (*Storbesluit bodembescherming*). В этом постановлении представлены меры, выполнение которых требуется при строительстве полигона, целями которых являются изоляция тела полигона, контроль и мониторинг полигона. С 1 сентября 1996 г. для всех полигонов обязательным стал уход после закрытия полигона.

В Нидерландах принято различать два типа полигонов: Wm-полигоны (*polygoon*), которые должны соответствовать Закону Нидерландов об экологическом менеджменте – *Wm-stortplaatsen*) и бывшие полигоны (*voormalige stortplaatsen*). Различие между двумя этими типами разъясняется более подробно в главах 3 и 4. Наиболее важным различием является то, что бывшие полигоны являются полигонами, которые перестали эксплуатироваться до 1 сентября 1996 г., а Wm-полигоны должны соответствовать Закону об экологическом менеджменте (*Wet Milieubeheer*). Поэтому имеются полигоны, которые подпадают под требования Закона об экологическом менеджменте (санитарные полигоны, находящиеся в эксплуатации после 1 сентября 1996 г.), и полигоны, которые не подпадают под требования Закона об экологическом менеджменте (в большинстве своем не санитарные полигоны, снятые с эксплуатации до 1 сентября 1996 г. Wm-полигоны соответствуют Директиве ЕС 1991/31/ЕС (*“Richtlijn 1991/31/EC van de Raad van 26 april 1991 betreffende het sorteren van afvalstoffen”*)).

Глоссарий

Законодательство

- Закон о защите почвы: *Wet Bodembescherming* (Wbb)
- Закон об экологическом менеджменте: *Wet Milieubeheer* (Wm)
- Закон о негативных воздействиях: *Hinderwet*
- Закон об отходах: *Afvalstoffenwet*
- Закон о химических отходах: *Wet Chemische Afvalstoffen*
- Директива о контролируемом депонировании отходов: *Richtlijn Gecontroleerd Sorteren*

Storten

- Постановление о полигонах и защите почвы: *Sorterbesluit bodembescherming*
- Закон о планировании и окружающей среде: *Omgevingswet*
- Провинциальные экологические стандарты: *Provinciale Milieuvordering*
- Национальный план обращения с отходами: *Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP)*
- Обязательство о почвах и грунтах: *Convenant Bodem en Ondergrond*
- “Закон о кризисе и экономическом восстановлении”: *“Crisis en Herstel” wet*
- Министерство инфраструктуры и водных ресурсов: *Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat*
- Министерство экономики и климатической политики: *Ministerie Economische Zaken*

Infrastructuur & Waterstaat

- Министерство экономики и климатической политики: *Ministerie Economische Zaken*

Zaken

- Директорат генеральный общественных работ и управления водными объектами: (department physical environment): *Rijkswaterstaat (afdeling Leefomgeving)*
- Голландская ассоциация обращения с отходами: *Vereniging Afvalbedrijven*
- Меж провинциальный комитет: *Interprovincial Overleg (IPO)*
- Голландский национальный институт общественного здравоохранения и окружающей среды: *Rijks Instituut voor Milieu (RIVM)*
- Центр энергетических исследований Нидерландов: *ECN*
- Консультационный комитет управляющих органов: *“DUIV Overleg”*
- Ассоциация голландских муниципалитетов: *Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG)*

- Союз предприятий водоснабжения: *Unie van Waterschappen*
- Межрегиональная рабочая группа-BOOG: *BodemOntwikkelGroep*
- Рабочая группа по регистрации отходов: *Werkgroep afvalregistratie*
- Национальный совет заинтересованных сторон в области отходов: *Afval Overleg Orgaan*

- Нижняя палата Голландского парламента: Tweede Kamer der Staten Generaal
- “Введение в устойчивое управление полигонами” (iSLM): Untruoductie Duurzaam Stortbeheer (iDS)
- Санитарные Wm-полигоны: Wm stortplaatsen
- Бывшие полигоны: voormalige stortplaatsen
- “Последующий уход за бывшим полигоном” (NAVOS): Nazorg VOormalige Stortplaatsen
- “Фонд последующего ухода”: *Nazorgfonds*
- проект VOS (проведение обследования полигонов): Verkennend Onderzoek Stortplaatsen
 - меры по изоляции, контролю и мониторингу (ICM-measure): IBC-maatregel (isoleren, beheersen controleren)

Библиография (к данному разделу)

1. <http://rwsenvironment.eu/subjects/from-waste-resources/>
2. Royal Haskoning DHV (RHDHV) report, 2015. Verkenning verduurzaming en mining voormalige stortplaatsen in Nederland.
3. <http://www.nazorgstortplaatsen.nl/VM/Praktijkvoorbeelden.aspx>
4. <https://www.government.nl/topics/environment/roles-and-responsibilities-of-centralgovernment/environmental-management-act>
5. <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0141-samenstelling-restafval-huishoudens>
6. http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generated_by_country
7. <http://www.nazorgstortplaatsen.nl/WM/Algemeen.aspx>
8. https://nl.wikipedia.org/wiki/Gifschandaal_Lekkerkerk
9. <http://www.lap3.nl/beleidskader/>
10. <https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/nazorg/producten/productenoverig/voormalige/>
11. <https://afvalcirculair.nl/onderwerpen/helpdesk-afvalbeheer/publicaties/downloads/afvalverwerking-6/>
12. NAVOS report 2005. Achtergronden bij het advies Nazorg voormalige stortplaatsen.
13. <http://duurzaamstortbeheer.nl/english-page/>
14. <https://www.government.nl/documents/leaflets/2016/09/22/a-circular-economy-in-the-netherlands-by-2050>
15. <http://www.provinciaalgeoregister.nl/georegister/pgr.do>
16. <https://www.government.nl/topics/environment/roles-and-responsibilities-of-provincial-governmentmunicipal-governments-and-water-authorities>
17. NAVOS report, 2005. Resultaten NAVOS III, Provincie Noord-Brabant.
18. Oranjewoud report, 2010. Energy farming on the Dutch mountains.
19. <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0257-bodemkwaliteit-en-bodemverontreiniging-beleid>
20. Information folder Afvalzorg.
21. Heijo Scharff, The Role of Sustainable Landfill in Future Waste Management Systems. International Solid Waste Association (ISWA).
22. Heijo Scharff, 2014. Landfill reduction experience in the Netherlands, Waste Management 34 (201) 2218-2224
23. <https://www.bodemplus.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/verwerking-grond/stortplaatsen/stortplaatsen/>

24. <http://rwsenvironment.eu/subjects/from-waste-resources/elements-dutch-waste/>
25. https://nl.wikipedia.org/wiki/Gifschandaal_Lekkerkerk
26. <http://duurzaamstortbeheer.nl/wp-content/uploads/2016/06/Wijziging-Uitvoeringregeling-Stortbesluitbodembescherming-3-6-16.pdf>
27. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2016-401.pdf>
28. <http://www.wetboek-online.nl/wet/Wet%20milieubeheer/8.49.html>
29. Assessment of long-term emissions from landfills as part of the landfill aftercare completion procedure. Zomeren van, A and Hjelmar, O. Proceedings Sardinia 2015, Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium.
30. European Commission (EC), 2008. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives, Official Journal of the European Communities, L312/3.
31. Hjelmar O, Rosendal R.M., Nielsen S. and Nygaard S. D. Assessing the after-care duration of a landfill: Theoretical considerations and practical issues.
32. RIVM-rapport 607710002, Brand E, de Nijs T, Claessens J, Dijkstra J, Comans R, Lieste R, 6 October 2015. Ontwikkeling emissietoetswaarden voor het beoordelen van duurzaam stortbeheer op pilotstortplaatsen: Fase 2: Voorstellen voor emissietoetswaarden.
33. Heijo Scharff, Jette Bjerre Hansen, Jan Thrane, October 2014. The role of landfills in the transition toward resource management. International Solid Waste Association (ISWA).
34. Geusebroek, H.L.J., 2001. Complete removal of two landfills in Veenendaal (NL), Proceedings Sardinia, Eighth International Waste Management and Landfill Symposium.
35. Adviesbureau Brouwers report, Jansen X. & Brouwers H, December 2010. Rapportage Pilotproject afvalmining Attero locatie Tilburg.
36. <http://www.afvalzorg.nl/Over-Afvalzorg/Onze-locaties/Locatie-Hollandse-Brug.aspx>
37. Vereniging van Afvalverwerkers (VA). December 1994. Storten over de eeuwgrens, Opgeruimd staat netjes, De 6 beste ontwerpen van stortplaatsen van de toekomst, VNU Business Publications, Amsterdam.

Приложение I

Информация о (бывших) полигонных участках

Отчеты NAVOS

<http://www.nazorgstortplaatsen.nl/VM/Achtergronddocumenten.aspx>
[http://www.nazorgstortplaatsen.nl/VM/docs/Achtergronden%20bij%20het%20advies%20Nazorg%20voormalige%20stortplaatsen%20\(NAVOS\),%20april%202005.pdf](http://www.nazorgstortplaatsen.nl/VM/docs/Achtergronden%20bij%20het%20advies%20Nazorg%20voormalige%20stortplaatsen%20(NAVOS),%20april%202005.pdf)

Национальный обзор эксплуатируемых полигонных участков:

<http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/verwerking-grond/stortplaatsen/>

Рабочая программа по почвам и грунтам на 2015-2020 гг.

https://staten.zuidholland.nl/DMS_Import/Statencommissie_Verkeer_en_Milieu_Ve_nM/2016/Verkeer_en_Milieu_13_januari_2016/Opening_procedurevergadering/Ingekomen_stukken/Stuknr_539535765

Информация по провинциям

Северный Брабант

<https://www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/milieu/bodem-en-stortplaatsen/stortplaatsen.aspx>

Лимбург:

http://limburg.nl/Beleid/Milieu/Bodem/Bodemgebruik/Nazorg_stortplaatsen?highlight=stortplaatsen

Гердерланд:

http://kaarten.gelderland.nl/viewer/app/thema_stortbagger
<https://opendata.gelderland.nl/dataset/milieu-bodem-voormalige-stortplaatsen-navos-provincie-gelderland>

Зеландия:

<http://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/?Viewer=Stortplaatsen>

Южная Голландия:

<https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/ruimte/bodem-ondergrond/nazorg-stortplaatsen/>

Северная Голландия:

<https://noordholland.archiefweb.eu/#search.1487865372953>

Утрехт:

https://www.provincie-utrecht.nl/algemeneonderdelen/zoeken/?mode=zoek&zoeken_term=voormalige+stortplaatsen&Zoeken_button

Гронинген:

https://www.provinciegroningen.nl/nc/zoeken/?tx_bwoisearch_pi1%5Bq%5D=stortplaatsen

Оверэйсел:

http://www.overijssel.nl/algemene-onderdelen/zoeken/?zoeken_term=voormalige+stortplaatsen

ШЕСТОЙ РАЗДЕЛ

Roland Clift, Angela Druckman, Ian Christie, Christopher Kennedy, James Keirstead (Управление правительства Великобритании по науке – Долгосрочное прогнозирование) представили обзор «**Городской метаболизм: обзор по ситуации в Великобритании**» (**Urban Metabolism: a review in the UK context**). Этот обзор сделан как часть проекта (Сентябрь 2015 г.) Правительства Великобритании о долгосрочном планировании будущих городов.

В данном исследовании обсуждаются проблемы городского метаболизма и его воздействия для экологической устойчивости. Городской метаболизм можно рассматривать как поступление материальных и энергетических ресурсов, удаление отходов и выбросы и сохранение материалов как запасов в урбанизированной

среде и инфраструктуре. Для получения полного представления об экологических и ресурсных последствиях городского метаболизма важно оценить эти потоки на основе полного жизненного цикла; другими словами, учитывать воздействия резких изменений в системе поставок, независимо от того, происходят ли они в городе или за его пределами. В данном исследовании подытожены данные имеющихся исследований о метаболизме городов и включены примеры учета потребления для городов Великобритании и других стран. Потоки материалов и энергии зависят от городской структуры и топографии; от качества зданий города и инфраструктуры; и от его социальной структуры и поведения жителей города. Исторические тенденции и уроки недавнего развития демонстрируют как города изменяются и как можно управлять их развитием. Ключевой тезис состоит в том, города являются сложными системами, качество, эффективность и устойчивость которых нельзя оценить только с помощью экологических проблем.

Метаболизм городов: Введение к вопросам описания, оценки и планирования городского метаболизма

Анализ городского метаболизма учитывает все процессы, происходящие в городах, независимо от того, наблюдаются они социально, экономически или физически. Суть этой статьи заключается в том, что промышленная экология (а не политическая экология), в которой изучается городской метаболизм с точки зрения поступления материальных и энергетических ресурсов, удаления отходов и выбросов и сохранения материалов в качестве запасов в урбанизированной среде и инфраструктуре. Существует несколько практических причин для изучения городского метаболизма. Во-первых, количество энергии, отходов, объем промышленного производства и другие потоки, определяемые в городском метаболизме, необходимы при расчете кадастра выбросов парниковых газов в городах. Во-вторых, проводится оценка эффективности использования ресурсов в городах на основе исследований метаболизма в городах [192, 278, 43]. В-третьих, в контексте городского планирования и проектирования городской метаболизм также используется в качестве основы для разработки проектов устойчивых или низкоуглеродных регионов/районов в городах. В-четвертых, городские предприятия розничной торговли и потребители могут принимать более обоснованные решения о покупке, если они знают о влиянии своего выбора [269]. Таким образом, изучение городского метаболизма является междисциплинарным исследованием, и оно было проведено градостроителями, инженерами, политологами, аналитиками, специалистами в области природной окружающей среды и промышленными экологами [52].

Цель данной статьи состоит в том, чтобы дать интерпретацию и краткое изложение связей между экологическими последствиями для города и его устойчивостью и благосостоянием его граждан. Статья структурирована следующим образом. В этом введении изложены основы того, как определяется и оценивается метаболизм в городах. В разделе 2 рассматривается урбанизированная среда, обращается внимание на основной капитал и его влияние на городской метаболизм. В разделе 3 обсуждаются вопросы, касающиеся потребления и обращения с отходами, включая изменение поведения. В разделе 4 рассматриваются исторические изменения и ставится вопрос, какие уроки эти прошлые переходы могут предложить для будущего городов Великобритании. Документ завершается рекомендацией в отношении того, как города могут развиваться таким образом, чтобы защитить окружающую среду и обеспечить благополучие как для жителей городов, так и для тех, кто находится воздействием деятельности городов.

Масштабы и границы системы

При оценке материального запаса города и потоков энергии и материалов в город и из города, т.е. при анализе города как системы, необходимо дать четкое определение границ. Однако этот вопрос не является простым и ясным, поскольку существует гибкость в отношении того, как аналитик-профессионал определяет границы. В этой статье в первую очередь рассматриваются пространственные границы, которые включают целые города или городские районы. Часто в практических целях сбора данных граница системы будет повторять политические границы города или столичной области. Также имеется возможность определить границы подсистем в рамках общей городской системы или проанализировать меньшие элементы городов, например, путем изучения метаболизма в масштабе района [64].

Типичная граница системы для анализа городского метаболизма показана на рис. 1-1. В данном случае пространственная граница представляет собой город или большой город с пригородами вместе с окружающими внутренними районами, атмосферным воздушным куполом и подповерхностной зоной. Таким образом, запасы и потоки, связанные с системой, могут включать как антропогенные, так и природные компоненты.

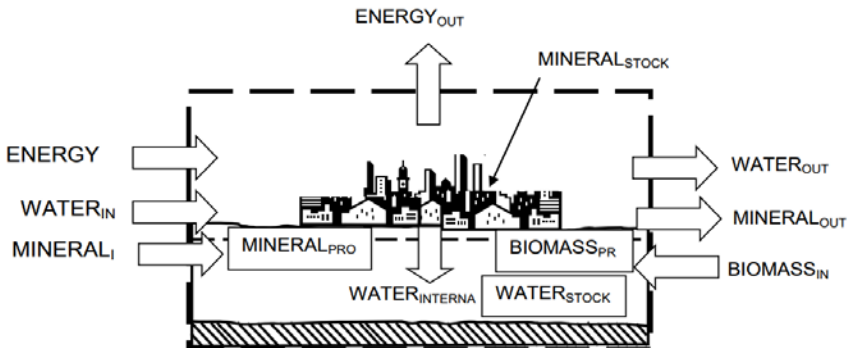


Рис. 1-1. Граница городской системы, показывающая поступление, удаление, внутренние потоки, хранение и производство биомассы, минеральных ресурсов, воды и энергии (адаптировано из [149])

Пояснения к рисунку: ENERGY – энергия, WATER_{IN} – подача воды, MINERAL_I – поступление минеральных ресурсов, ENERGY_{OUT} – выход энергии, BIOMASS_{IN} – поступление биомассы, MINERAL_{OUT} – выход минеральных ресурсов, WATER_{OUT} – выход воды, MINERAL_{STOCK} – запас минеральных ресурсов, MINERAL_{PRO} – переработка минеральных ресурсов, BIOMASS_{PR} – производство биомассы, WATER_{INTERNA} – вода в городе, WATER_{STOCK} – запас воды.

При рассмотрении городского метаболизма, для чтобы понять и оценить экологическую устойчивость, важно также рассмотреть, что такое “перспектива”. В дополнение к рассмотренной выше перспективе в масштабе города подход, основанный на потреблении домашних хозяйств, устанавливает систему городской границы вокруг жилых помещений в городе и анализирует воздействие на окружающую среду, связанное с потоками, на домашние хозяйства, независимо от того, происходят ли они внутри или за пределами города. Таким образом, это

отражает влияние потребления и образа жизни на экономику [21], тогда как подход городского метаболизма можно охарактеризовать как гибридный подход к производству и потреблению, включая воздействие как производства в городе, так и связанного с чистым импортом энергии и материалов, часто в объемной форме. Оба этих подхода имеют отношение к оценке городского метаболизма, и, например, они оба указаны для использования в общедоступной спецификации PAS 2070 “Спецификация для оценки выбросов парниковых газов в городе - методологии, основанные на непосредственной цепочке поставок и потреблении”. В дополнение к двум рассмотренным выше перспективам, третья группа подходов подпадает под широкое описание сложных системных подходов, которые пытаются зафиксировать динамику в городах в разных масштабах. Они не являются сочетанием разных точек зрения, и общий подход к определению пространственных границ не применяется к этой третьей категории. Особенности этого третьего подхода включают представление системных взаимодействий, обратных связей и сетевых отношений, иногда с использованием моделирования процессов взаимодействия интеллектуальных агентов [21].

Отходы и обращение с ними

Обычно различают различные формы твердых отходов, образующихся в городских районах:

- отходы строительства и сноса (C & DW)
- коммерческие и промышленные отходы (C & IW)
- бытовые - муниципальные твердые отходы (ТБО)

Данные по отходам, образующимся в Великобритании более полные, чем для некоторых стран в ЕС, но менее полные и оперативные, чем в других государствах-членах, и для подробных целей планирования они должны быть более полными и оперативными.

В дополнение к этим формам отходов необходимо управлять изделиями с истекшим сроком службы, в частности электротехническими и электронными устройствами (включая бытовую и офисную технику) и транспортными средствами, которые являются предметами конкретного законодательства в ЕС. Городские структуры должны включать системы сбора и обращения с отходами.

ТБО и C & IW представляют собой материалы с очень коротким сроком службы; поэтому при образовании отходов необходима эффективная немедленная реакция на потребление, и оценка может быть сделана по текущему потреблению. Поток отходов для окончательного удаления может быть уменьшен за счет сокращения потребления или путем повторного использования или рециклинга материалов из отходов. Системы повторного использования и рециклинга особенно пригодны для отходов упаковки. Поэтому системы повторного использования тары с возвратом залоговой стоимости, способствующие утилизации упаковки, являющиеся важной частью городской инфраструктуры. Шведская система “Returnprack”, при которой бутылки и банки возвращаются через торговые точки, оказалась особенно эффективной; она предоставляет возможность возвращать тару своим поставщикам, чтобы они могли обеспечить повторное использование (например, повторное наполнение бутылок), хотя в последние годы повторное использование постепенно заменяется рециклингом. Это еще одна иллюстрация важности повторного использования и восстановления долговечных товаров. Для эффективного рециклинга требуются, чтобы различные материалы хранились отдельно в источнике их образования, а смешанные отходы должны быть разде-

лены при поступлении на мусороперегрузочную станцию [194]. Является ли разделение в источнике образования или механическое разделение более эффективным, это открытый вопрос, но в любом случае транспортировка отдельных отходов или установки для разделения отходов являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры.

Однако, хотя много материалов утилизируется для рециклинга из ТБО и С & IW, неизбежно имеется и доля таких, которые не могут быть подвергнуты рециклингу [6] из-за загрязнения или ухудшения свойств во время переработки. Для бумаги, в качестве конкретного примера, следует отметить, что при рециклинге повреждаются волокна, так что для систем рециклинга необходимо обеспечить достаточный ввод не переработанной бумаги для поддержания свойств бумаги [125]. В то время как новые технологии могут уменьшить ущерб и загрязнение и тем самым увеличить долю материала, подвергнутого рециклингу с учетом экологических и экономических преимуществ, имеется неизбежный термодинамический вывод о том, что полный рециклинг невозможен [6]. Материал, который должен быть “очищен” в линии рециклинга, включает смешанные или загрязненные пластмассы, бумагу и картон, а также органическую фракцию, главным образом пищевые отходы. Органические отходы могут компостироваться, чтобы уменьшить их объем, но спрос на компост ограничен. Поэтому утилизация энергии представляет собой наиболее выгодное использование остаточных отходов. Относительные выгоды от утилизации энергии и материалов должны оцениваться с помощью оценки жизненного цикла. Для такого рода оценок имеется ряд пакетов прикладных программных; одним из наиболее широко используемых является WRATE⁴⁴, первоначально разработанный Агентством по охране окружающей среды, но в настоящее время поддерживаемый [45]. Сравнение технологий по утилизации энергии из отходов, на основе жизненного цикла, показывает, что эффективность утилизации энергии является наиболее важным фактором, в то время как утилизация материала является вторичной. Некоторые технологии, которые в настоящее время разрабатываются, также обеспечивают более высокий уровень утилизации металлов, прежде всего потому, что материалы утилизируются на стадии предварительной обработки до термической обработки [100]; однако количества, доступные для утилизации таким образом, являются весьма незначительными в контексте общих потоков материала. Энергия может быть утилизирована с помощью какой-либо формы термической обработки (то есть сжигания, газификации или пиролиза) на установке достаточного масштаба, которая будет оснащена газоочистным оборудованием, достаточным для обеспечения приемлемых стандартов для дымовых газов. Органическая фракция также может быть переработана путем анаэробного сбраживания (AD) с получением богатого метаном биогаза. Неочищенный биогаз можно использовать вблизи того места, где он образуется, или может быть улучшен до биометана со свойствами, подобными природному газу, и распределяться вместе с природным газом.

В других странах Северной Европы энергия обычно утилизируется из твердых отходов в установках для комбинированного производства тепловой и электрической энергии (СНР) с распределением тепла, главным образом для воздушного и

⁴⁴ Метод оценки отходов и ресурсов для окружающей среды.

⁴⁵ AEA Technology – британская компания, созданная в 1996 г. при Управлении по атомной энергии Великобритании, которая в настоящее время занимается консалтингом в области энергетики и охраны окружающей среды.

водного отопления. Там, где нет спроса на тепло, обычно из-за того, что в бытовых и коммерческих зданиях не установлено централизованное теплоснабжение, утилизация энергии из отходов ограничена генерацией электроэнергии. Производство только электроэнергии снижает общую утилизацию энергии в три или более раз. Это является конкретным примером важности обеспечения распределения отопления (и охлаждения в летнее время) в городском метаболизме.

Утилизация энергии из отходов, будь то путем термической обработки или AD, позволяет избежать выбросов метана (с его гораздо более высоким потенциалом потепления парниковых газов по сравнению с двуокисью углерода), которые образуются, когда разлагаемые отходы подвергаются депонированию на полигонах, а также компенсирует выбросы ПГ от использования ископаемого топлива для генерации электрической и/или тепловой энергии. Кроме того, органические отходы классифицируются как “возобновляемые”, поскольку содержащийся в них углерод является основной частью возобновляемого углеродного цикла, так что выбросы углекислого газа от использования органических отходов в качестве источника энергии не вносят вклад в баланс ПГ. Эти элементарные соображения подчеркивают важность переработки потоков отходов как неотъемлемых частей городского метаболизма. Вклад установок для преобразования отходов в энергию в смягчение выбросов парниковых газов может быть значительным, хотя доля потребления энергии, которую можно утилизировать из отходов, невелика. Например, авторы работы [98] рассмотрели в качестве конкретного тематического исследования утилизации энергии из органической фракции муниципальных отходов в лондонском районе Гринвич. AD приводит к большому сокращению выбросов парниковых газов, чем сжигание или депонирование отходов с утилизацией энергии из биогаза [98]. Если биогаз будет очищен, распределен по существующей газовой сети и использован в микро-ТЭЦ⁴⁶ в масштабе одиночного жилья, он может обеспечить до 4% от общего спроса на энергию в районе и сэкономить до 12 тCO₂е в год на одно жилое помещение с микро-ТЭЦ [99].

Другие формы отходов – отходы строительства и сноса (C & DW) и продукция, завершившая свой жизненный цикл - наиболее эффективно могут быть уменьшены за счет продления срока службы зданий и продуктов. Учитывая их длительный срок службы, оценка возникновения отходов бытовых приборов и транспортных средств требует данных в виде временных серий для исторического потребления. Повторное использование и рециклинг важны для управления продуктами с завершенным сроком службы, чтобы минимизировать спрос на новые материалы, с конкретными мерами, необходимыми для конкретных продуктов и материалов, когда материалы имеют достаточно высокую ценность, но эти соображения не являются исключительными применительно к метаболизму городов. Образование отходов строительства и сноса зависит главным образом от экономического цикла. Помимо конкретных компонентов и материалов, которые могут иметь достаточную ценность для утилизации, чтобы они были экономически привлекательными, отходы сноса и строительства имеют гораздо меньшую стоимость и могут быть подвергнуты рециклингу только для малоценных применений, в первую очередь наполнителей и щебня, используемых в строительной

⁴⁶ Когенерационная установка для индивидуальных домов, с совокупным КПД выше 90%, с различными техническими решениями – от традиционного двигателя внутреннего сгорания до паровых турбин и поршневых двигателей.

инфраструктуре. Сроки реализации инфраструктурных проектов не всегда совпадают с образованием отходов строительства и сноса. Поэтому необходимо обеспечить буферный объем с целью полного использования D & CW.

Библиография (по тексту к данному разделу)

[6] Allwood, J.M. (2014) Squaring the circular economy: the role of recycling within a hierarchy of material management strategies. Handbook of Recycling eds. Worrell, E. & Reuter, M.A.; Chapter 30 445-477., Elsevier .

[21] Baynes, T. M. & Wiedmann, T. (2012). General approaches for assessing urban environmental sustainability. Current Opinion in Environmental Sustainability. 4(4): 458-464.

change from input–output models. The Service Industries Journal 33(3-4): 320-336

[43] Browne, D. O'Regan, B. & Moles, R. (2009). Assessment of total urban metabolism and metabolic inefficiency in an Irish city-region. Waste Management. 29(10): 2765-2771.

[52] Castán Broto, V., Allen, A. & Rapoport, E. (2012) Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism. Journal of Industrial Ecology. 16(6): 851–861.

[64] Codoban, N. & Kennedy, C.A. (2008). The Metabolism of Neighbourhoods. ASCE Journal of Urban Planning and Development. 134(1): 21-31.

[98] Evangelisti, S., Lettieri, P., Borello, D. & Clift, R. (2014a). Life cycle assessment of energy from waste via anaerobic digestion: A UK case study. Waste Management 34(1): 236-237.

[99] Evangelisti, S., Lettieri, P., Clift, R. & Borrello, D. (2014b). Process safety and Environmental Protection (to be published)

[100] Evangelisti, S., Tagliaferri, C., Clift, R., Lettieri, P., Taylor, R. & Chapman, C. (2014c) Life cycle assessment of conventional and two-stage advanced energy-from-waste technologies for MSW treatment. In press

[125] Hart, A., Clift, R., Riddlestone S. & Buntin J. (2005), Use of Life Cycle Assessment to Develop Industrial Ecologies – a case study: Graphics Paper. TransChemE, Process Safety and Environmental Protection 83 (B4): 359-363.

[149] Kennedy, C.A. & Hoornweg, D. (2012). Mainstreaming Urban Metabolism. Journal of Industrial Ecology. 16(6): 780-782.

[192] Oswald, F. & Baccini, P. (2003). Netzstadt: Designing the Urban, Birkhäuser.

[274] WRI and WBCSD. (2011). "The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)." Accessed 19.04.13, Available from <http://www.ghgprotocol.org/standards>.

СЕДЬМОЙ РАЗДЕЛ

Специалисты из Германии *Bernard Bilitewski, Jörg Wagner, Jan Reichenbach, (INTECUS GmbH⁴⁷)* представили обобщенную информацию о подходах к устойчивому планированию обращения с муниципальными отходами и содействующим технологиям и оборудованию (Федеральное агентство по охране окружающей среды) **«Передовая практика обращения с муниципальными отходами» (Best Practice Municipal Waste Management -Umwelt Bundesamt (BMU) Texte 40/2018).**

⁴⁷ Подразделение группы компаний INTECUS, со штаб-квартирой в Дрездене, занимающееся вопросами обращения с отходами и комплексного управления окружающей средой.

Введение

Необходимость сдерживать истощение природных ресурсов и изменение климата и обеспечить безопасное жизненное пространство для постоянно растущего человеческого общества стала глобальной проблемой, которая увеличивает спрос на минимизацию образования отходов и эффективное и устойчивое обращение с возникающими отходами во всемирном масштабе. Эта задача относится ко всем странам независимо от их статуса развития. Поэтому многие страны сталкиваются с необходимостью инициировать процесс перехода от традиционной схемы утилизации отходов путем простого сброса или захоронения отходов в направлении постепенного внедрения замкнутой системы управления своими отходами.

Германия прошла этот процесс в течение последних десятилетий и получила очень высокое признание за свои достижения в принятии инновационных решений и внедрении современного, ориентированного на будущее обращения с отходами. В сфере обращения с отходами в стране редко происходят какие-либо технические, организационные или юридические изменения, которые в то же время не ускоряют разработку новых решений и технологий для управления отходами. Благодаря этому все участники и заинтересованные стороны, участвующие в управлении отходами, приобретают все больший опыт и способны развивать необходимые возможности, чтобы в дальнейшем противостоять растущим вызовам и требованиям, с которыми они сталкиваются, с новой политикой и правовыми нормами, которые были приняты на уровне Европейского союза. В результате этого может быть разработан и реализован широкий спектр подходящих мер и технических решений различных типов для различных типов проблем и отходов.

Немецкие поставщики технологий и оборудования стали лидерами таким образом, что позиция, которая до настоящего времени основана не только на очень высокой степени инноваций, надежности и эффективности введенной в действие своей продукции, но и опирается на обширный опыт, накопленный ими во время их применения на протяжении многих лет. Поставщики и пользователи различных технологий тем временем прекрасно знают требования и условия, чтобы эффективно применять определенные меры воздействия или технологии, ограничения, которые применяются, и как все это необходимо учитывать, чтобы создать эффективную и хорошо функционирующую систему обращения с отходами.

Признавая серьезные грядущие проблемы и необходимость улучшения охраны окружающей среды во многих странах мира, Германия приняла обязательства поддерживать передачу подходящих технологий в области защиты окружающей среды, а также ноу-хау и продвигать экспорт проверенных технологий в целом и технологий, и оборудования для надлежащего обращения с отходами, в частности. Важной частью этих усилий является предоставление потенциальным пользователям новейшей информации об устойчивой практике управления, достижениях, а также продуктах и услугах, которые немецкие компании способны предложить в этом отношении для сбора отходов, транспортировки, переработки материалов или полной заводской сборки. Эта обобщенная информация содержит всеобъемлющий, и тем не менее, систематический обзор подходов и методов, которые Германия успешно применила для обращения с отходами. Она дает представление о возможностях их применения в стране и за рубежом и облегчает удобный доступ к техническим деталям, ключевым фигурам и немецким техническим поставщикам, и справочным материалам.

Основополагающие принципы устойчивого управления ресурсами и отходами и пути их реализации

Отходы, в том числе такие, которые токсичны и опасны по своей природе, являются неизбежным следствием современных стилей жизни и экономической деятельности. Для обеспечения экологического равновесия и адекватного качества жизни для нашего человеческого общества также в будущем более чем, когда-либо прежде необходимо будет управлять этими отходами, использовать их, насколько это возможно, для сохранения первичных ресурсов и там, где это невозможно, обеспечить безопасное удаление. Одновременно наши усилия также должны быть направлены на предотвращение образования новых отходов и, таким образом, снижение потребностей в обращении с отходами. Поэтому человеческое общество понимает серьезную проблему в сочетании с необходимостью защиты окружающей среды, при сохранении экономической независимости и обеспечении, таким образом, устойчивого развития.

Европейское сообщество играет важную роль в усилиях по охране окружающей среды и создании устойчивого развития и пытается занять ведущие позиции во многих областях и служить хорошим примером для других регионов мира. Подход, который оно принял для этого, по существу не основан на запрете некоторых практических приемов, наносящих ущерб окружающей среде, но отражает политику, которая вытекает из идеи о том, что строгие экологические стандарты и нормы будут стимулировать инновации и создавать новые возможности для бизнеса в дополнение к предотвращению загрязнения, и что для того, чтобы это произошло, необходимо будет связать все сферы политики, т.е. экономику, торговлю, общественную жизнь и охрану окружающей среды.

Разработка основополагающих принципов и их применение во всех политических и практических действиях является важным процессом и создает основу для разработки соответствующего законодательства. Что касается управления ресурсами и отходами, этот процесс получил яркое отражение в Планах действий по охране окружающей среды и ряде согласованных инициатив и стратегий, охватывающих различные сектора и проблемы, вызывающие озабоченность. В этих документах принцип предосторожности⁴⁸ и принцип “загрязнитель платит”⁴⁹ твердо установлены в качестве основных направлений экологической политики.

⁴⁸ Принцип предосторожности может быть применен в тех случаях, когда необходимы неотложные меры перед лицом возможной опасности для здоровья человека, животных или растений, или для защиты окружающей среды, когда научные данные не позволяют полностью оценить риск. Он не может использоваться в качестве предлога для протекционистских мер

⁴⁹ Принцип “загрязнитель платит” подразумевает, что те, кто причиняет вред окружающей среде, должны нести расходы, связанные с тем, чтобы избежать или компенсировать этот вред. Поэтому в большинстве случаев государственного финансирования экологической политики следует избегать, поскольку она должна финансироваться самими загрязнителями в той мере, насколько они могут быть определены. В некоторых случаях загрязнитель может также быть обязан осуществлять инвестиции в соответствии с установленными более высокими нормами. Производители могут также быть обязаны возвращать свои продукты после использования и заботиться об их утилизации или безопасном удалении. Дополнительные возможности заключаются в налоговой практике, которая способствует применению практики налогообложения при высоком уровне потребления ресурсов или экологически вредных продуктов посредством специальных схем. Ответственность производителя и продукта является частью принципа “загрязнитель платит”.

Применение этих основополагающих принципов экологической политики должно обеспечить, чтобы потребление возобновляемых и невозобновляемых ресурсов не превышало регенерационные способности природы и способности нашей планеты удовлетворять потребности будущих поколений. Наиболее важными шагами, которые должны быть проделаны, являются отделение экономического роста от потребления ресурсов и более эффективное использование имеющихся ресурсов и сокращение потерь материалов. Например, европейская цель в отношении отходов заключается в сокращении отходов, требующих окончательного захоронения, по меньшей мере на 50% до 2050 г. от уровня в конце прошлого века.

Стратегия, которая определенно была разработана для поддержки этой цели, направлена также на сокращение воздействия продуктов на окружающую среду на протяжении всего их жизненного цикла, начиная с добычи сырья до момента, когда полученные продукты становятся отходами, включая их рециклинг. Таким образом, отходы больше не рассматриваются как причина загрязнения окружающей среды, но рассматриваются также как потенциальный источник необходимого сырья. При этом обращение с отходами учитывает перспективы потока веществ и управление в замкнутом цикле, основными целями которого являются защита ресурсов и устойчивые формы жизни.

Поэтому совершенно очевидно, что захоронение отходов уже не является жизнеспособным решением, и простое сжигание отходов является неудовлетворительным из-за возникающих в результате выбросов и высококонцентрированных загрязняющих остатков. Лучшим решением является предотвращение образования отходов, в первую очередь, а наряду с этим подготовка повторного использования товаров. Всякий раз, когда такие варианты не существуют, отходы должны быть повторно введены в производственный цикл путем утилизации их компонентов. Исходное разделение некоторых отходов или последующее разделение материалов для проведения рециклинга или дальнейшего использования имеют здесь большое значение.

Описанное ранжирование приоритетов основано на концепции, известной как иерархия обращения с отходами. Государства-члены ЕС согласовали эту концепцию и приняли ее в качестве основы для всех законодательных мер в секторе обращения с отходами в дополнение к другим основополагающим принципам, упомянутым ранее. Пятиступенчатая иерархическая структура в законодательстве ЕС об обращении с отходами требует, чтобы любая деятельность была строго ориентирована на это:

- ▶ содержание опасных веществ и образование отходов из таких продуктов должно предотвращаться в первую очередь,
- ▶ продукты должны получить вторую жизнь, прежде чем они станут отходами,
- ▶ те отходы, которые не годятся для повторного использования, подлежат рециклингу,
- ▶ когда это невозможно, утилизируется энергия, которая в них содержится,
- ▶ только то, что осталось после исчерпания всех вышеперечисленных возможностей, должно быть безопасно размещено на полигонах.
- ▶ Общая направленность, которую, следовательно, можно найти в экологической политике стран ЕС, такова:
 - ▶ ограничить количество и интенсивность образования отходов;
 - ▶ отделить образование отходов от экономического роста;

► содействие повторному использованию, рециклингу и другим формам использования продуктов.

В соответствии с этим положением иерархия отходов не является жестким правилом, как может показаться, в частности, поскольку различные методы обращения с отходами могут иметь разные воздействия. Однако цель перехода к циркулярной экономике означает продвижение иерархии, от полигонов отходов до все более высокого уровня рециклинга. В основе передовой концепции обращения с отходами должны лежать как экологические последствия, так и жизненный цикл ресурсов.

Всеобъемлющая структура состоит из норм комплексной экологической политики, которые оказывают влияние и учитывают все сферы человеческой деятельности, а также скоординированного рамочного закона, направленного на ограничение образования и степени опасности отходов, и обеспечение безопасного, хорошо контролируемого и организованного использования отходов в целом (общая или горизонтальная система управления отходами). Дополнением к этому зданию является скоординированный набор более подробных директив, касающихся операций по переработке и удалению отходов, а также регулирования управления конкретными потоками отходов.

В рамках этого набора директив можно выделить:

► Директивы, касающиеся конкретных методов и установок, используемых для обращения с отходами (директивы, ориентированные на технологии),

► Директивы, касающиеся некоторых приоритетных потоков отходов и материалов отходов (директивы, относящиеся к потоку отходов),

► Директивы, касающиеся контроля и мониторинга обращения с отходами.

(Более подробную информацию и ссылки можно найти в таблице 1)

Эти директивы определяют для государств-членов ЕС, включая Германию, законодательную базу, которая должна быть заполнена их индивидуальным соответствующим национальным законодательством и предпринимаемыми мерами. Принимая во внимание конкретные условия и цели своей страны, местные законодательные органы и органы власти могут формулировать свои собственные правила таким образом, чтобы местные потребности решались без того, чтобы европейские цели оказались под угрозой. Поэтому принципы, принятые и практикуемые европейскими государствами-членами для обращения с отходами, имеют общий смысл и могут служить в любом месте мира в качестве ориентира для достижения устойчивого развития и осуществления обращения с отходами, которые соответствуют передовым методам, применяемым в других местах.

Вспомогательные документы для практической реализации и лучшего понимания норм и практики, упомянутых в европейском законодательстве, представляли собой справочники по наилучшим доступным технологиям (BREF). BREF должны служить ориентиром для улучшения экологических показателей во всем Европейском Союзе.

BREF не предписывают методы или предельные значения выбросов, но содержат ряд элементов, приводящих к тому, что считается “наилучшим доступным методом” (BAT) в общем смысле для соответствующего сектора. Определение BAT требует, чтобы методика была разработана в масштабе, который позволяет реализовать ее в секторе. Свидетельства, подтверждающие технологию как BAT, могут исходить от одного или нескольких установок, применяющих эту технологию где-либо в мире.

ВОСЬМОЙ РАЗДЕЛ

Специалисты Европейской сети экологической информации и наблюдений (Партнерская сеть Европейского агентства по окружающей среде) *Holger Berg (WI)*, *János Sebestyén (WI)*, *Phillip Bendix (WI)*, *Kévin Le Blevennec (VITO)*, *Karl Wrancken (VITO)* представили доклад «Обращение с отходами с использованием цифровых технологий» (**Digital Waste Management - September 2020**) (*Eionet⁵⁰ Report ETC/WMGE⁵¹*).

Введение

Цифровая трансформация общества и экономики к настоящему времени стала важнейшим этапом развития 21 века, оказывая воздействие на все области повседневной жизни, экономику, политику и т.д. Обращение с отходами – включая предотвращение образования отходов - и более обобщающую концепцию циркулярной экономики не является исключением. Цифровые технологии включают в себя обеспечение более эффективного режима обращения с отходами, т.е. более безопасные, прозрачные, экономичные и ресурсосберегающие процессы, лучшее определение источников ценных материалов в потоках отходов и лучшую связь с другими секторами в будущей циркулярной экономике.

В этом докладе анализируются нынешнее состояние, шансы и риски, связанные с цифровой трансформацией сектора обращения с отходами. Показано, что сектор обращения с отходами находится на ранней стадии этого развития. Шансы, а также воздействие цифровой трансформации сектора все еще появляются и все еще могут формироваться. Доклад ставит своей целью содействовать улучшенному пониманию и управлению этим процессом. В этой связи проанализированы соответствующие цифровые технологии в секторе, включая нынешние и будущие применения и итоговые потенциальные выгоды. Представлено понимание более широкого описания того, что влечет за собой процесс перехода на цифровые технологии, и выделяются движущие силы и тормозящие факторы, которые управляют этим развитием. Уделяется внимание также внешним воздействиям, создаваемым цифровой трансформацией сектора обращения с отходами в экономической, экологической и социальной области. Кроме того, вряд ли какой-либо сектор так тесно связан с появлением циркулярной экономики, как сектор обращения с отходами. Следовательно, в докладе также обсуждается то, как циф-

⁵⁰ Европейская сеть экологической информации и наблюдений – партнерская сеть Европейского агентства по окружающей среде (EEA), ее членов и сотрудничающих стран (32 страны, включая 27 государств-членов ЕС, а также Исландию, Лихтенштейн, Норвегию, Швейцарию и Турцию), основанная в 1994 г., со штаб-квартирой в Копенгагене.

⁵¹ Европейский тематический центр по отходам и материалам в зеленой экономике – консорциум европейских организаций, работающий в партнерстве с Европейским агентством по окружающей среде в рамках партнерского соглашения на период 2019 – 2021 гг. В Консорциум входят Фламандский институт технологических исследований (VITO), Чешское агентство экологической информации (CENIA), Сотрудничающий центр по устойчивому производству и потреблению (CSCP) (НПО), Научно-исследовательский центр устойчивого экономического роста при Национальном исследовательском Совете Италии (IRCRES) (Италия), Государственное агентство обращения с отходами (OVAM) (Фландрия), Институт устойчивости, рационального природопользования и динамических исследований (SEEDS) (Италия), Центр технологических исследований Финляндии (VTT), Бенсон Коммуникейшз Айрленд (BCI) (Ирландия), Вупертальский институт климата, окружающей среды и энергетики (WI) (Германия), Агентство окружающей среды Словакии (SEA).

ровые технологии необходимы и в самом деле незаменимы для создания циркулярной экономики, как это предусмотрено, например, в Европейском зеленом курсе⁵² и Плане действий в области циркулярной экономики⁵³.

Приложение к ДАННОМУ Обзору

Глоссарий по отходам из Директив ЕС

Backfilling (Заполнение) - означает операцию утилизации, при которой подходящие отходы используются для целей восстановления в местах выемки или для инженерных целей в ландшафтной архитектуре, и когда отходы используются для замещения не отходов

BAU (Инерционный бизнес-сценарий)

C&D waste (Отходы строительства и сноса), которые включают бетон, кирпичи, гипс, древесину, стекло, металлы, пластик, растворители, асбест и вынутый грунт, которые появляются в результате такой деятельности как строительство зданий и гражданской инфраструктуры, полного или частичного сноса зданий и гражданской инфраструктуры, дорожно-строительной планировке и обслуживании

EEA (Европейское агентство окружающей среды)

ETC/SCP (European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production) – Европейский тематический центр по устойчивому потреблению и производству

Energy Recovery (Утилизация энергии) – Использование отходов в качестве топлива или других средств для производства энергии. Директива 2008/98/ЕС вводит специальные новые критерии для определения уровня эффективности, при котором сжигание в устройствах для сжигания муниципальных отходов можно рассматривать как утилизацию энергии, а не как деятельность по размещению отходов

EPR (Extended Producer Responsibility) – Расширенная ответственность распорядителя – системы, которые делают тех, кто размещает товары на рынке – производителей/импортеров, ответственными за сбор и обращение с образующимися отходами

EU-15 (EC-15) – государства-члены ЕС, присоединившиеся к Союзу до 2004 г.

EU-27 (EC-27) – все государства-члены ЕС, за исключением Хорватии

FTE (full time equivalent) – эквивалент полного рабочего времени

GDP (Gross Domestic Product) – внутренний валовой продукт

IA (Impact Assessment) - Оценка воздействия

IASG (Impact Assessment Steering Group) – Руководящая группа по оценке воздействия

Industrial waste – Промышленные отходы – отходы, образующиеся в промышленных процессах или процессах производства, такие как неблагородные металлы, продукты питания и напитки, табачные изделия, древесина и древесная продукция, бумага и бумажная продукция

⁵² В декабре 2019 г. Европейская комиссия анонсировала Европейский **зеленый курс**, всеобъемлющую политическую дорожную карту, которая должна способствовать переходу на зеленую энергетику и привести ЕС к климатической нейтральности (нулевые выбросы парниковых газов) к 2050 г.

⁵³ European Commission, Brussels, 19.10.2020 COM (2020) 690 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, “Commission Work Programme 2021”.

LCA (Life Cycle Assessment or Analysis) – Оценка (или анализ) жизненного цикла – исследование и оценка воздействий на окружающую среду данного продукта или услуги, являющихся следствием или наличием их существования

MBT (Mechanical Biological Treatment facilities) – объекты для механико-биологической обработки, сочетающие различные виды механической и биологической обработки, предназначенные обычно для переработки остаточных отходов (после раздельного сбора)

MS (Member State) – государство-член (ЕС) определяет муниципальные отходы как

MSW (Municipal Solid Waste) – муниципальные твердые отходы – Статья 2 Директивы 1999/31/ЕС определяет муниципальные отходы как отходы, образующиеся у населения, а также другие отходы, которые в силу их природы или состава близки к отходам населения

MSFD (Marine Strategy Framework Directive) – Рамочная директива о морской стратегии 2008/56/ЕС

NPP (National prevention programmes) – Национальные программы предотвращения образования отходов – Статья 29 Директивы WFD требует, чтобы MS подготовили такие программы до конца 2013 г.

Preparing for re-use – Подготовка к повторному использованию – Статья 3 Директивы 2008/98/ЕС определяет подготовку к повторному использованию как операции проверки, очистки или ремонта, с помощью которых продукты или их составные части, которые стали отходами, готовятся таким образом, что их можно повторно использовать без какой-либо другой предварительной переработки

PAYT ('Pay As You Thrown' systems) – системы "плати за то, что выбрасываешь". Эти системы называются также системами с переменной ценовой ставкой, взимаемой с жителей в соответствии с тем количеством отходов, которое у них реально образуется. Имеются различные способы оценки образующихся отходов, которые либо являются усложненными системами, с помощью которых отходы взвешиваются, или более простыми системами, когда применяется налог на мешок с отходами, в соответствии с его объемом

PPWD (Packaging and Packaging Waste Directive) – Директива об упаковке и отходах упаковки

PRO (Producer Responsibility Organization) – Организация ответственности производителей – организация, созданная для того чтобы обеспечить выполнение обязательств по финансированию/выполнению целей (по повторному использованию/рециклингу), налагаемых на производителей/импортеров, когда они размещают товары на рынке ЕС

Recovery – Утилизация – Статья 3 Директивы 2008/98/ЕС определяет утилизацию как 'любую операцию, основным результатом которой является то, что отходы выполняют полезную цель, с помощью замены других материалов, которые в противном случае должны были использоваться для выполнения определенной цели, или отходы были подготовлены для выполнения этой функции на установке или в масштабе экономики'

Recycling – Рециклинг – Статья 3 Директивы 2008/98/ЕС определяет рециклинг как 'любую операцию, с помощью которой материалы отходов перерабатываются в продукты, материалы или вещества, используемые либо для исходной либо для других целей. Они включают переработку органических материалов, но не включают утилизацию энергии или переработку в материалы, которые должны использоваться в виде топлива или для операций заполнения'. Как разъясняется в

Приложении 11, существуют некоторые различия в определении концепций ‘рециклинга’, ‘утилизации’, ‘повторного использования’ и муниципальных отходов между WFD, Полигонной директивой и PPWD

REFIT (Regulatory Fitness and Performance) – Программа соответствия и выполнения нормативных показателей – COM (2013) 685

Re-use - Статья 3 Директивы 2008/98/EC определяет повторное использование как ‘любую операцию, с помощью которой продукты или их составные части, которые не являются отходами, используются снова для той же самой цели, для которой они были предложены’

Waste Hierarchy – Иерархия управления отходами – Статья 4 Директивы 2008/98/EC делает иерархию управления отходами с установлением приоритетов’ в законодательстве и политике по предотвращению образования и управления отходами, и определяет ее в порядке приоритетов следующим образом: (a) предотвращение образования; (b) подготовка к повторному использованию; (c) рециклинг; (d) другие виды утилизации, например, утилизация энергии; (e) размещение

Waste Prevention - Предотвращение образования отходов – Статья 4 Директивы 2008/98/EC определяет предотвращение образования отходов как ‘меры, принимаемые перед тем, как вещество, материал или продукт станет отходом, которые снижают: (a) количество отходов, включая методы повторного использования продуктов или продление срока службы продуктов; (b) негативные воздействия образующихся отходов на окружающую среду и здоровье людей; (c) содержание вредных веществ в материалах и продуктах’

Waste TS - Тематическая стратегия для предотвращения образования и рециклинга отходов – COM (2005) 666, принятая в декабре 2005 г.

WEEE (Waste from electric and electronic equipment) – отходы электротехнического и электронного оборудования

WFD (Waste Framework Directive) – Рамочная директива по отходам, принятая впервые в 1975 г. и пересмотренная как Директива 2008/98/EC.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

DOI: 10.36535/0235-5019-2022-06-3

УДК 502.171

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ОБЗОР

К.т.н. **И.Н. Ким** – проректор по научной работе и инновационным технологиям
ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»,

к.сел.-хоз.н. **А.Э. Комин** – ректор ФГБОУ ВО «Приморская государственная
сельскохозяйственная академия»,

TO THE QUESTION OF THE STATE OF ORGANIC AGRICULTURE IN THE RUSSIAN FEDERATION. OVERVIEW

I.N. Kim, F.E. Komin

Содержание

Введение

1. Состояние вопроса

- 1.1. Дискуссии по поводу органического сельского хозяйства
- 1.2. Инновационное развитие АПК
- 1.3. Основные производители органической продукции в мире
- 1.4. Органическое земледелие в РФ
- 1.5. Стандарты органического производства продукции растениеводства за рубежом
- 1.6. Нормативно-правовая база органического сельского хозяйства в РФ

2. Принципы и критерии органического земледелия

- 2.1. Условия для построения устойчивого органического сельского хозяйства
- 2.2. Принципы построения органического сельского хозяйства
- 2.3. Этапы внедрения органического сельского хозяйства
- 2.4. Обязательные процедуры в фермерском хозяйстве

3. Становление органического сельского хозяйства

- 3.1. Переходный период
- 3.2. Сертификация органического сельского хозяйства
- 3.3. Состояние развития сельского хозяйства в России
- 3.4. Переход фермеров РФ на органическое земледелие
- 3.5. Стремление производить продукты питания высокого качества

4. Производство и реализация органической продукции

- 4.1. Состояние мирового рынка органической продукции
- 4.2. Производство и рынок органической продукции в России
- 4.3. Негативные аспекты рынка органической продукции в РФ

5. Защита растений от вредителей и болезней в органическом сельском хозяйстве

- 5.1. Негативные аспекты использования традиционных способов защиты
- 5.2. Формирование семенного фонда сельскохозяйственной культуры
- 5.3. Питание растений
- 5.4. Предупредительные меры борьбы с болезнями

- 5.5. Борьба с сорняками в органическом сельском хозяйстве
- 5.6. Почему нельзя использовать ГМО
- 6. Обработка почвы**
 - 6.1. Последовательность обработки почвы
 - 6.2. Деградация почвы
 - 6.3. Минеральные удобрения
 - 6.4. Органические удобрения
- 7. Изменение мышления**
 - 7.1. Изменение мышления работников сельского хозяйства
 - 7.2. Научно-исследовательская деятельность
 - 7.3. Практическая значимость
 - 7.4. Ранняя профессиональная ориентация
 - 7.5. Социальная значимость

Заключение

Литература

В настоящее время одним из самых перспективных сегментов аграрного рынка является органическое производство сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки, так как в последние годы существенно растет спрос на эти пищевые изделия в связи с изменением потребительских вкусов. На мировом уровне производство и потребление органической продукции постоянно растет, а лидерами в этой отрасли являются Австралия, Аргентина, США и страны ЕС. Перспективным органическим игроком является Китай из-за наличия больших площадей, которые можно использовать под органическое земледелие.

Развитие органического сельского хозяйства в России находится на начальном стадии развития, к настоящему времени подготовлена нормативная документация уровня, что говорит о низкой реакции Министерства сельского хозяйства. По мнению специалистов, объем органической продукции РФ небольшой, если его спроецировать на территорию страны и природные ресурсы. Производством органической продукции в России занимается менее 1 % всех сельхозпредприятий, при этом рынок органики в несколько раз меньше, чем в других странах. Исследователи определили, что органической продукцией у нас занимаются всего 70 сертифицированных сельхозпроизводителей, из которых по международным стандартам 53 хозяйства, а российским – 17. В сфере растениеводства работает 20 органических хозяйств, в животноводстве – 15, а дикоросами занимаются 4 хозяйства.

Широкому распространению продукции органического сельского хозяйства значительно сдерживает проблема их фальсификации на полках магазинов, поскольку более 95 % отечественной продукции, имеющей в маркировке наименование «органик», «био» и «эко» не имеют никакого отношения к экологической продукции. С момента принятия закона, он существенно повлиял на ситуацию с органическим сельскохозяйственным производством. За это время был сформирован реестр российских производителей органической продукции, аккредитованы восемь организаций по органической сертификации. Значительно вырос интерес аграриев к органическому земледелию – сейчас более 60 производителей сертифицированы по отечественному органическому стандарту, около 50 имеют переходный конверсионный статус, примерно до 500 тыс. га выросла площадь сертифицированных органических земель в России.

Введение

На протяжении долгого времени человек вмешивался в естественные процессы живой природы, а именно: изменял структуру почв, вносил различные органические и минеральные добавки, уничтожал насекомых, птиц, изменял продуктивные качества растений и животных, использовал химически активные препараты, генную модификацию, изменял природные рационы животных, применял фармакологические препараты и т. д. [5, 54, 121, 125] В результате это воздействие повлекло ухудшение состояния окружающей среды, которое напрямую отразилось на здоровье человека и уровне качества его жизни.

Пищевое производство с использованием современных биотехнологий имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Страны, где применение генно-модифицированных организмов (ГМО) получило широкое развитие, изначально имели неразвитость сельскохозяйственных территорий ввиду частых природных катастроф (смерчи, засуха, наводнения и т. д.) [30, 53, 77]. Вместе с тем, если для одних государств применение ГМО является необходимым фактором поддержки производства продовольствия и решением проблем недоедания населения, то для других стран развитие данного типа рынка продовольственных товаров является неактуальным. По объективным причинам, РФ не нуждалась в широком развитии рынка ГМО ввиду естественного преимущества в сфере сельского хозяйства [25, 41, 53]. В России ГМО и продукцию, выращенную с его применением, можно использовать только для научных исследований.

Известно, что употребление продуктов, содержащие в своем составе ароматизаторы, усилители вкуса, пестициды и пищевые добавки, имеет кумулятивный эффект, то есть происходит постепенное их накопление в организме, что приводит к серьезным заболеваниям человека и сокращает продолжительность его жизни [55, 79, 90, 115, 121]. В этой связи, появление новых концепций и требований в устойчивом развитии экономики всего мира затронуло и сектор сельского хозяйства, который напрямую зависит от природы, нанося ей значительный экологический ущерб [86, 93].

Кроме того, можно констатировать, что интенсификация сельскохозяйственного производства, основанная на использовании исключительно химических пестицидов и синтетических минеральных удобрений, достигла своих пределов [25, 119]. Появление органического сегмента в АПК многих стран явилось реакцией на чрезмерную химизацию сельского хозяйства [104, 126]. По данным отчета Международной федерацией движений органического сельского хозяйства IFOAM, органическим сельскохозяйственным производством сегодня в мире занимается 187 стран, из которых собственную нормативно-правовую базу имеют 87 государств [37, 46]. С 2018 года в их число вошла и РФ [47]. В мире насчитывается 2,7 млн. производителей органической продукции, а объем рынка составляет 89,7 млрд долл. США. Начиная с 2000 года до настоящего времени этот рынок увеличился в 5 раз. Применительно к РФ следует подчеркнуть, что по количеству производителей она занимает только 135 место, а по объему сертифицированных земель стремится в мировые лидеры (14 место) [8, 92, 93].

Анализируя ситуацию с развитием данного направления, следует отметить, что оно в отличие от европейской модели российское органическое движение преимущественно развивается за счет крупных сельскохозяйственных предприятий [14, 39]. По данным IFOAM, средняя площадь сертифицированных органи-

ческих земель на предприятиях в России составляет 3400 га, а доля продуктов в мировом масштабе составляет 0,2 % [46, 47, 93].

Несмотря на существенный экспортный спрос органической продукции и тенденцию к его росту, для российского рынка органической продукции важно соблюдать баланс между усилиями, направленными на развитие экспортного потенциала и формирование внутреннего органического рынка. РФ заявила, что доля российской органической продукции в ближайшие годы составит 10-15 % мирового рынка данной продукции, что возможно при условии вовлечения в развитие рынка всех регионов России [8, 43, 93]. Для этого необходимо производить органическую продукцию с высокой рентабельностью, что может обеспечить консолидированная работа науки, производства и образования [79].

Специалистами прогнозируется дальнейшее развитие органического рынка России за счет крупных производителей. Однако принятый Федеральный закон, регламентирующий производство органической продукции, может существенно изменить ситуацию [118]. Производители могут пользоваться льготами, предусмотренными для органических производителей, появятся условия для расширения ассортимента производимой продукции за счет большей мобильности малых форм производственных организаций. Кроме того, наиболее важным является подключение государственного механизма просвещения населения об экологических преимуществах и особенностях производства органической сельскохозяйственной продукции [2, 47].

Таким образом производство органических продуктов питания относится к наиболее динамично развивающимся отраслям мировой экономики. Органическое сельское хозяйство — это форма ее ведения, предусматривающая последовательное снижение (до 95%) использования синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений, кормовых добавок и антибиотиков, которое относится к одному из путей развития земледелия и включает поддержание его высокой производительности и экологической безопасности [25, 54, 121]. Органическое сельское хозяйство призвано в долгосрочной перспективе поддерживать здоровье людей и животных, состояние растений, почвы и предлагает для увеличения урожайности, обеспечения культурных растений элементами минерального питания, борьбы с вредителями и сорняками активнее применять эффект севооборотов, органических зеленых удобрений, т.е. растений, выращиваемых с целью их последующей заделки в почву для улучшения ее структуры, обогащения азотом и угнетения роста сорняков.

Концепция органического земледелия была заложена австрийским ученым Рудольфом Штейнером [133]. Еще в 1925 году он прочел курс лекций, где описывалась органическая система земледелия, которая в дальнейшем была успешно «забыта», поскольку сельское хозяйство подавляющего большинства стран стало широко использовать химические препараты, которые резко повысили урожайность, а негативные последствия от их использования стали известны чуть позже. Применение химических препаратов привело к засорению почвы и негативно сказалось на здоровье людей. Ситуация в настоящее время изменилась и многие развитые страны возвращаются к органическому способу земледелия, которое становится все более популярным для инвестиций [24]. Это новый канал экспортных поставок, возможность привлечения специалистов на село, решение целого ряда экологических проблем.

Органическое земледелие может существовать одновременно с традиционным сельским хозяйством, обеспечивая равновесие в агропромышленном комплексе.

Основополагающий принцип органического земледелия – это сохранение здоровья людей, почвы и экосистемы в целом, поскольку она существует в гармонии с природой и позволяет восстанавливать нарушенный человеком баланс. В практике органического земледелия используются адаптивные сорта, севообороты, сидераты, биологические системы защиты растений, пробиотики [25, 37, 115].

Основной целью органического земледелия является выращивание экологически чистой сельскохозяйственной продукции, соответствующей требованиям нормативных документов по качеству и безопасности [55]. Продукты органического земледелия должны удовлетворять требованиям здорового питания, иметь натуральный вкус и запах, свойственной выращиваемой культуре. Органическое земледелие позволяет защищать окружающую природу от вредных веществ, заботиться о здоровье людей, животных и растений [54, 121]. При ведении земледелия по правилам, не нарушающим принципы биоценоза, то есть без применения вредных химических препаратов для окружающей природы и человека, вполне реально получить высокие урожаи сельхозпродукции.

Глава 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Дискуссия по поводу органического сельского хозяйства

«Ретроутопия» - одно из самых «колоритных» определений, недавно присвоенных органическому сельскому хозяйству на 10-й Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации» (Краснодар, 2018) [47]. Чаще всего, оперируя подобными терминами, оппоненты развития органического сельского хозяйства ссылаются на невозможность производства продукции по органическим стандартам на крупных площадях. Утверждается, что данный тип землепользования пригоден только для мелких крестьянских и личных подсобных хозяйств, как это было в середине 20 века в европейских странах, когда зарождалось органическое движение [86, 92, 126]. К сожалению подобные заявления делаются без предварительного исследования. Сейчас отмечается тенденция укрупнения органических сельхозпредприятий, что говорит об увеличении технологичности производственных процессов с целью снижения временных затрат и средств на получение продукции. Во многих странах средняя площадь органических предприятий превышает 1000 га, например, в Украине оно составляет 1142 га, в России – превышает 3400 га [14, 39, 97].

В большинстве случаев процесс производства растениеводческой продукции по органическим и традиционным технологиям особо не отличаются [77, 115, 126]. В обоих случаях используется современная сельскохозяйственная техника и приемы обработки почвы, соответствующие конкретным почвенно-климатическим условиям. Органическое сельское хозяйство основывается на использовании альтернативных средств производства, так как применение синтетических агрохимикатов и минеральных удобрений недопустимо [37, 39, 53, 70, 81, 97].

Система удобрений в органическом сельском хозяйстве также требует глубокого научно обоснованного подхода. В частности, для повышения допустимости минеральных элементов питания культурных растений из природных минералов, допущенных в качестве почвоулучшающих средств, необходимо создать условия для их трансформации в более подвижные соединения. В соответствии с прило-

жениями органических стандартов допускается использование не менее сотни средств для рентабельного ведения органического сельскохозяйственного производства [25, 48, 77].

Опираясь на вышесказанное, становится ясно, что организация органического сельскохозяйственного производства является наукоемкой отраслью, которая подразумевает необходимость создания и функционирования биотехнологических фабрик, микробиологических лабораторий, ведения мониторинга и научно-исследовательского сопровождения используемых технологий [9, 10, 36, 45, 47].

Регулирование органического производства в мировой практике берет начало с частных стандартов, установленных самими фермерами. Органическое сельское хозяйство - это четко определенный метод ведения сельского хозяйства. Начало этому понятию было положено в первой половине 20-го века, а именно в 1924 году лекциями Рудольфа Штайнера [133]. Установив основные принципы органического сельского хозяйства, производители и потребители отреагировали на негативные аспекты традиционного индустриализованного интенсивного сельского хозяйства. В результате широко внедренному в сельскохозяйственную практику синтетических минеральных удобрений и пестицидов (в 1920-1930-х годах), усиленной специализации и интенсификации (в 1960-х годах) в мире с середины 80-х годов прошлого столетия начало повсеместно культивироваться органическое земледелие и животноводство [25, 37, 119, 126].

Отдельные ассоциации, особенно ассоциации фермеров, такие как Биоланд (Bioland), Почвенная ассоциация (Soil Association) или БиоСвицс (BioSuisse), разработали и внедряли свои собственные добровольные стандарты. Первые международные «Базовые стандарты» (Basic Standards), гармонизированные Международной федерацией движений органического сельского хозяйства (IFOAM), появились в 1983 году, которые определили в обобщенной форме минимальные требования к органическому сельскому хозяйству и создали основу для подготовки более детальных стандартов органического сельского хозяйства. Следует отметить, что до этого в мире существовало несколько методов органического сельского хозяйства, которые развивались преимущественно в Великобритании, Франции, ФРГ и Австрии [37, 46, 104, 115, 121].

Начиная с 1991 года, после принятия странами ЕС закона об органическом производстве, произошла своеобразная гармонизация указанных методов и с этого времени мы можем говорить об унифицированном и урегулированном определении органического сельского хозяйства [47, 115, 126]. На сегодняшний день отличается только биодинамический метод ведения сельского хозяйства и его регулирования. Этот стандарт имеет свою собственную сертификацию и торговую марку «Деметер» (Demeter), который учитывает духовные аспекты и соответствует утверждениям Рудольфа Штайнера [46, 133]. С 1999 года действует также определение органического сельского хозяйства в Кодексе Алиментариус, в котором определены основные принципы производства, переработки, маркировки и сбыта органических пищевых продуктов и были приняты в 1999 году [36, 46, 104, 126].

1.2. Инновационное развитие АПК

Главные особенности любой отрасли специализации – это масштабность и эффективность производства, поскольку им принадлежит решающая роль в производстве и экспорте продукции, а также во влиянии на размещение производственных сил, так как именно эти отрасли выполняют роль центра [73].

Инновационное развитие АПК региона предполагает эффективное использование научно-технического потенциала, интеграцию науки, образования и производства, технологическую модернизацию экономики на базе инновационных технологий [24, 28, 45]. Решение этой комплексной задачи требует создания соответствующей инфраструктуры или совокупность материальных, технических и иных средств, обеспечивающих информационное, экспертное, маркетинговое, финансовое, кадровое и другое обслуживание инновационной деятельности [50, 73, 97].

Под инновациями в практике сельского хозяйства понимается использование новых сортов растений, пород сельскохозяйственных животных, технологий производства в отраслях растениеводства, животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции. В более широком понимании инновации – это конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого на производстве и переработке сельскохозяйственной продукции [28, 93].

Инновационные прорывы в АПК сопряжены с достижением трех взаимосвязанных целей:

- обеспечение продовольственной безопасности;
- ресурсосбережение;
- экологическое и социальное благополучие сельских территорий [73].

Инновационный процесс представляет собой преобразование научного знания в инновацию и включает следующие стадии: «наука – техника (технология) – производство – потребление». В АПК инновационный процесс предполагает постоянный поток превращения научных исследований и разработок в новые или улучшенные продукты и материалы. Новые технологии и формы организации и управления, а также доведение их до использования в производстве с целью получения эффекта. Инновационные процессы в АПК имеют свою специфику, которые отличаются многообразием региональных, отраслевых, технологических и организационных особенностей [24, 45, 63]. Условиями и факторами, способствующими инновационному развитию АПК, являются наличие природных ресурсов, значительный научно-образовательный потенциал, емкий внутренний продовольственный рынок, возможность производить экологически безопасные, натуральные продукты питания [55, 121].

В тоже время, на современном этапе развития экономики наука и инновационная деятельность в сельском хозяйстве России остаются мало востребованными [45, 57]. Анализ социально-экономической ситуации России в аграрном секторе последних лет свидетельствует, что здесь одновременно применяются как самые передовые технологии, так и устаревшие технологии, несовершенные методы и формы организации производства и управления. Например, значительно уменьшилось количество вновь конструированных механизмов средств автоматизации сельскохозяйственных работ, снизилась интенсивность процесса освоения и внедрения инновационной техники и технологий сельскохозяйственного производства крупными хозяйствами и мелкими фермерами [76, 101]. Современные хозяйства предпочитают в лучшем случае закупать импортные образцы техники и внедрять зарубежные технологии, однако в большинстве своем предприятия используют довольно сильно изношенную и морально устаревшую технику. Все это усугубляет деградацию отраслей комплекса, ведет к росту себестоимости и низкой конкурентоспособности продукции, тормозит социально-экономические развитие сельской местности, резко снижает качество жизни на селе.

Слабым звеном в формировании эффективного инновационного развития АПК является изучение спроса на инновации. Маркетинг не стал еще неотъемлемым элементом формирования заказов на научные исследования и разработки [37, 103]. Как правило, при отборе проектов не проводится глубокая экспертиза, не оцениваются показатели эффективности и рисков, не отрабатываются схемы продвижения полученных результатов в производстве. Это приводит к тому, что многие инновационные разработки не становятся инновационным продуктом.

Существенным фактором, сдерживающим инновационную деятельность в сельском хозяйстве, является использование нововведений только на один сезон. То же самое в большинстве случаев относится к рынку сбыта продукции и получению прибыли. Эти особенности могут препятствовать самофинансированию инновационной деятельности сельхозпредприятий, инвестирующих свои средства в дорогостоящие проекты и новейшие технологии, приобретаемые по импорту [45, 57, 109].

По экспертным оценкам в современной России внутренние факторы формируют одну треть инновационных рисков, а внешние – две третьих. В стабильных рыночных условиях это соотношение противоположное. Кроме того, камнем преткновения является то, что сегодня еще сохраняются значительные возможности зарабатывать деньги без инноваций, без промышленного и сельскохозяйственного производства, на основе купли-продажи. Без устранения мифа о том, что можно зарабатывать не работая, который сформировался в лихие 1990 годы, внес существенные деформации в сознание ряда предпринимателей, многие из которых до сих пор ориентированы в своей деятельности на поиск легких денег. Как только станет понятно, что этого больше не будет, можно ожидать разворот предпринимателей в сторону инноваций и инновационного развития своих предприятий [37, 45].

Следует отметить, что одной из глубинных проблем, без решения которой невозможно изменение ситуации в сельскохозяйственном производстве, является низкая активность людей, проживающих в сельских территориях, отсутствие инициативы, негативное отношение к сельскому образу жизни, низкая производительность труда, вызванная отсутствием квалифицированных кадров [50, 103]. Изменить консервативное мышление крестьянства является одной из самых важных задач современности, которую можно решить при условии сотрудничества власти, бизнеса и образовательных учреждений.

Реализация инновационных проектов на постоянной основе будет способствовать росту экономической эффективности и снижению рисков [45, 57, 109]. Однако в данном направлении развития есть и отрицательный эффект. Внедрение инновационных высокотехнологических способов осуществления аграрной деятельности влечет за собой высвобождение низкоквалифицированной рабочей силы, а значит рост уровня безработицы в сельской местности. Только системный характер реализации инновационных проектов в агробизнесе будет способствовать увеличению числа рабочих мест, для которых нужны работники, владеющие современными компетенциями.

1.3. Основные производители органической продукции в мире

По данным Исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL) и Международной федерации движений органического сельского хозяйства (IFOAM) площади земель под органическим производством в мире непрерывно растут [8, 46, 86]. Статистическая информация об органическом сельскохозяй-

ственном производстве поступает из почти 187 стран мира, причем с каждым годом их количество увеличивается, показывая устойчивую тенденцию к росту. В Европе все страны без исключения имеют органический сектор, в Африке органическое производство развивается более, чем в 70% стран континента, Азии - 79% и Южной Америке - 72% [37, 104, 105, 126].

В мире под органическое сельское хозяйство отведены достаточно большие площади, в частности: в Северной Америке - 3,0 млн. га, Латинской Америке - 6,6 млн. га, Европе - 11,5 млн. га, Азии - 3,4 млн. га, Африке 1,2 млн. га, Австралии и Океании - 17,3 млн. га. Мировыми лидерами по площадям, занятым под органическое производство, являются Австралия - 17,2 млн. га, из которых 97% занимают пастбища, Аргентина - 3,1 млн. га и США - 2,2 млн. га. В первую десятку стран с наибольшими площадями сельскохозяйственных земель для выращивания органических продуктов, также входят Индия - 650 тыс. га, Уганда - 190,5 тыс. га, Мексика - 169,7 тыс. га, Филиппины - 166 тыс. га и др. [37, 124].

ЕС. Стремительный рост площадей сельскохозяйственных угодий, занятых под органическим производством в странах Европы начался в 1990 г, в настоящее время эта тенденция сохраняется, однако темпы роста заметно сократились. Лидирующие позиции по площадям сертифицированных органических площадей занимает Испания [46]. В структуре сельскохозяйственных угодий европейских стран 43% занимает пашня, 41% пастбища, 12% многолетние насаждения. Следует отметить, что в европейских странах в структуре посевов преобладают культуры на зеленый корм - 44% и зерновые - 41%. В структуре многолетних насаждений наибольший удельный вес занимают оливковые - 44,5%, виноградники - 24%, ореховые - 16,3% и фруктовые - 11,5% [8, 77, 106, 115].

По количеству производителей органической продукции лидирующее положение занимает Турция (71,5 тыс.) [37]. Средняя площадь хозяйства, занимающегося ведением органического производства в Европе, составляет 34 га. В целом, доля сертифицированных земель составляет 2,4% общей площади сельскохозяйственных угодий континента.

Азия. Общая площадь органических сельскохозяйственных угодий составляет около 3,6 млн. га, или 8 % от общего количества сельскохозяйственных земель. В 2014 г. по сравнению с предыдущим 2013 г. площадь органических сельскохозяйственных земель возросла с 3,4 млн. га до 3,57 млн. га, или на 5 % [46, 105, 124, 125, 126].

К странам, относящимся к лидерам по органическим площадям относятся Китай - 1,9 млн. га, Индия - 0,7 млн. га. Третье место по площади органических земель среди азиатских стран занимает Казахстан - более 300 тыс. га [37]. Количество производителей органической продукции насчитывает 0,91 млн., из которых 0,65 млн. находятся в Индии. В структуре сельскохозяйственных угодий азиатских стран 45% занимает пашня (1,6 млн. га), около 1% пастбища (27,7 тыс. га) и 15% многолетние насаждения (541 тыс. га). Пахотные земли, в основном, используются для выращивания масличных (443,9 тыс. га) и зерновых культур (755,5 тыс. га) [129]. Среди многолетних насаждений наибольшую площадь занимают ореховые - 46,9 тыс. га, кофейные - 113,1 тыс. га, чайные - 58,1 тыс. га, фруктовые - 52,8 тыс. га и кокосы - 121,8 тыс. га. [131, 134, 136] Лидирующими странами по производству органического кофе являются Индонезия и Восточный Тимор. Производство чая, выращиваемого в соответствии с органическими стандартами, сконцентрировано в основном в Китае [124].

Рынок органической сельскохозяйственной продукции по прогнозам американской исследовательской консалтинговой компании Grand View Research, продолжит расти темпами 14 - 17 % в год и достигнет примерно 213 миллиардов долларов США к 2023 году [126, 128]. Планируется, что к 2030 году объем рынка органической продукции может составить до 10 % мирового рынка всей сельскохозяйственной продукции [129]. На данный момент лидером по объему потребления органической продукции являются США, на долю которой приходится 45 % мирового рынка. Далее со значительным отставанием, идут страны Европейского Союза и Китай [126, 131].

Однако по количеству органических овощей, потребляемых на душу населения, европейские страны значительно опережают все страны мира. Число людей, постоянно потребляющих органические продукты в мире, за 10 лет выросло как минимум в шесть раз и составило около 800 миллионов человек. Основными потребителями органических овощей являются люди с высокими или средними доходами, проживающие в благополучных развитых странах [37, 46, 129].

В 2017 году европейские страны заявили, что рынок потребления органических продуктов в Европейском союзе растет быстрее, чем их производство. На данный момент Европейские страны и США начали полагаться на развивающиеся рынки, как на наиболее перспективные и что наибольшее количество производителей органической продукции находится в Мексике, Индии, Эфиопии и Уганде. В общей сложности в мире сертифицировано более 2,8 млн производителей и более 59 млн. га органического земледелия. По количеству сертифицированных земель лидером является Австралия - в стране насчитывается 28 миллионов гектаров земли, в основном пастбища [104, 129].

В то же время почти 75 % сертифицированных земель в мире относится к пастбищам, сертификация которых проще, а финансовые вложения в поддержание их в органическом состоянии минимальны. Однако более важным сегодня является количество земель, занятых органическим растениеводством, на которые приходится не более 20 % всех пахотных земель планеты [37, 46].

1.4. Органическое земледелие в Российской Федерации

Производство органической сельскохозяйственной продукции является развивающимся направлением, как в нашей стране, так и в мире. Используемые способы и технологии, направлены на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды, укрепления здоровья человека, сохранения и восстановления плодородия почв [53, 115, 129].

Несмотря на то, что США сегодня являются лидером по пахотным землям, Россия является бесспорным лидером по имеющемуся потенциалу, поскольку в настоящее время в стране около 30 млн га сельскохозяйственных земель не используются, а значит, на них не применяются химические удобрения и средства защиты растений [37, 46]. В период с 2011 по 2014 годы российский рынок демонстрировал интенсивный рост, в среднем ежегодная прибавка составляла примерно 9 % в год. Несмотря на хорошие темпы роста производства органической продукции, доля на мировом рынке экспортируемой продукции из России составляет примерно 0,2 % [46, 53].

К сожалению, наш рынок органической продукции не представляет интерес для других стран, что связано с большой конкуренцией в этой области. Однако доля импортной органической продукции внутри нашей страны значительна. Если ситуация не изменится, то у нас со временем будет такое количество импор-

та, что самим производить органическую продукцию будет невыгодно и этот рынок может остаться у нас в зачаточном состоянии [47, 86]. В то же время Россия, учитывая ее уникальные природные условия, развитие транспортной инфраструктуры, низкий уровень загрязнения окружающей среды, наличие пастбищных угодий, имеет значительные возможности для ведения органического сельского хозяйства.

По данным Национального органического союза России, в настоящее время в стране сертифицировано 290 тысяч гектаров земли под органическое сельское хозяйство. Россия занимает 13-е место в мире по количеству сертифицированных земель и одно из первых по их росту в 2015-2016 годах. Однако в отличие от многих стран, около 40 % из сертифицированных земель не используется, а резервированы для будущих проектов [37, 46].

Статистические данные показывают, что потребление органической продукции в России растет хорошими темпами, и для того, чтобы привести ситуацию на рынке в порядок, необходимо увеличивать количество сертифицированных предприятий до 200-300 в год. В этом случае в течение 8-10 лет Россия приблизится к показателям ведущих европейских стран [53, 92, 93].

Во многом это связано с тем, что в России в этот сектор является частным. На данный момент государство практически не участвует в развитии этого направления сельского хозяйства. США и ЕС действуют по другому принципу: вкладывают значительные средства в развитие сектора и предоставляют государственные субсидии органическим фермерам [104, 126].

Выделяют следующие факторы, сдерживающие спрос на органическую продукцию в России:

- высокая стоимость. Средняя разница между обычным продуктом на полке и органическим составляет 250-350%, а в развитых европейских странах разница в цене составляет 20-50%;
- низкий уровень информированности населения об органических продуктах;
- фальсификация, вводящая покупателя в заблуждение. Многим покупателям трудно отличить органические продукты от традиционных;
- спрос формируется в крупных городах с высокой плотностью населения, плохими экологическими условиями и высокой платежеспособностью [8, 10].

Еще одна проблема заключается в том, что каждый производитель замкнут в своем производстве, так как такая кооперация в отрасли между производителями, переработчиками, розничной торговлей и сетями, а также с учеными практически отсутствует [39].

1.5. Стандарты органического производства продукции растениеводства за рубежом

В нормативных документах по органическому производству понятия «правила», «стандарты» обычно употребляются как синонимы, обозначающие требования к производству, переработке, хранению, транспортировке и маркировке органических продуктов [37]. Для подтверждения приведем несколько определений.

IFOAM как основоположник нормативной базы для целей органического производства изначально определяет их как «Нормативные требования для системы органического производства и переработки» [46, 47]. Общие правила и стандарты представляют собой систему гарантий органического производства в целях содействия принятию во всем мире социально устойчивой, экономически выгодной, благотворной для окружающей среды системы, основанной на органических

принципах ведения сельского хозяйства. Система гарантий органического производства IFOAM способствует международной торговле, поддерживает чистоту органического производства и вызывает доверие покупателей во всем мире [38, 115, 125, 126, 133, 135].

Нормативные требования IFOAM для системы органического производства включают три документа:

- общие цели и требования органических стандартов (COROS) - Единые требования IFOAM;
- стандарт IFOAM для системы органического производства и переработки;
- утвержденные IFOAM требования аккредитации для органов по сертификации, контролирующим органическое производство и процессы переработки [37, 126].

В настоящее время выделяют следующие типы органических стандартов:

- международные частные или межправительственные рамочные стандарты, такие как Международные базисные стандарты IFOAM или положения Комиссии по «Продовольственному Кодексу» (Codex Alimentarius Commission);
- основные действующие Стандарты или Директивы, такие как Директивы Европейского Союза №2092/91 (с 1 января 2009 г. на всей территории ЕС вступили в силу изменения Органических Постановлений №834/2007 и 889/2008) или Американская национальная органическая программа (National Organic Program);
- частные стандарты органического производства, такие как Деметер (Demeter), Натурланд (Naturland), Биоланд (Bioland), Эквин (Ekowin) и т.д. [46, 129, 135].

Международные руководящие принципы производства, переработки, маркировки и продвижения на рынок пищевых продуктов, произведенных органическим способом, содержат минимальный набор стандартов для органического сельского хозяйства, призванных предоставить государственным и частным организациям руководство для установления собственных стандартов. Если закон предусматривает общие положения и предоставляет компетентному органу право утверждать и изменять органические стандарты, то производное законодательство должно более детально определять правила органического производства [38, 77, 86, 104].

Методы органического производства играют двойную социальную роль: с одной стороны, обеспечивают специфический рынок, который отвечает потребностям потребителя в органической продукции, а с другой, - обеспечивают общее благо, способствуя защите окружающей среды и развитию сельской местности.

Нормативные требования отдельно предъявляются к продукции и сырью растениеводства, животноводства и для получения пищевых продуктов в процессе их переработки. К общим правилам производства органической продукции растительного происхождения относятся:

- использование методов, которые оптимизируют биологическую активность почв, обеспечивают сбалансированную поставку питательных веществ растениям, сохраняя земельные и другие природные ресурсы, необходимые для производства органической продукции;
- внедрение почвозащитных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, которые предотвращают возникновение в почве эрозийных или других процессов деградации;

- поддержание устойчивости растений профилактическими мероприятиями выбора соответствующих видов и сортов, стойких к вредителям и болезням, соответствующих севооборотов, механических, физических и биологических методов защиты;

- увеличение популяции полезных насекомых, микроорганизмов и природных паразитов для биологического контроля вредителей и болезней растений;

- использование в качестве удобрений материалов микробиологического, растительного или животного происхождения, которые разлагаются биологически;

- использование только сертифицированных органических семян и посадочного материала;

- удобрения и вещества, улучшающие почву, могут использоваться, только если их использование подтверждено разрешающими документами. При этом запрещается использовать минеральные азотные удобрения [25, 38, 77, 104, 115, 126, 135].

1.6. Нормативно-правовая база органического сельского хозяйства РФ

В 2020 году в России вступил в силу Федеральный закон **№ 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»**. Федеральный закон №280-ФЗ регулирует производство, транспортировку, хранение, реализацию, маркировку органической сельскохозяйственной продукции. Федеральный закон № 280-ФЗ не распространяется на дикорастущие растения, лекарственные травы, парфюмерно-косметическую продукцию, а также на рыбную продукцию, помимо аквакультуры. В том же году в России был создан и действует **единый государственный реестр производителей органической продукции** по российским стандартам (**приказ Минсельхоза Российской Федерации №633 от 19.11.2019), который курирует** Минсельхоз России [93, 118, 135]. Согласно закону №280-ФЗ, производителями органической продукции признаются юридические и физические лица, которые внесены в единый государственный реестр. Основанием для включения в реестр служит сертификат соответствия ГОСТ 339-80-2016, выданный аккредитованным органом по сертификации [92, 118, 129].

Получить сведения из единого государственного реестра производителей органической продукции могут все желающие. Сведения, которые можно узнать из единого государственного реестра: наименования производителя, физический и юридический адрес, номер и сроки действия сертификата. **После включения производителя в государственный реестр, продукция может маркироваться единым государственным логотипом органической продукции [37, 111]. Остальные предприятия без статуса «органик» не имеют право так маркировать свою продукцию [133, 135]. В переходный период в органическое сельское хозяйство маркировать продукцию как органическую также еще нельзя [121, 125]. В России приняты и действуют стандарты следующие производства органической продукции:**

1. **Национальный стандарт ГОСТ Р 56104-2014 «Продукты пищевые органические. Термины и определения»;**

2. **Межгосударственный стандарт ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации»;**

3. Национальный стандарт ГОСТ Р 57022-2016 «Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства» [8, 38, 47, 127].

Согласно плану Росстандарта, в Межгосударственный стандарт ГОСТ 33980-2016 в ближайшее время будут внесены поправки. Готовятся к принятию еще два ГОСТа по почвам и биопрепаратам для органического сельского хозяйства. Требования к производству органической продукции установлены в ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации».

В России принят и действует единый государственный знак органической продукции (приказ Минсельхоза РФ №634 от 19.11.2019 г.). Наносить на маркировку такой знак могут только предприятия, которые внесены в единый государственный реестр производителей органической продукции. В Российской Федерации контроль за всем жизненным циклом производства и сертификации органической продукции проводят в соответствии с ГОСТ 33980-2016 [37, 47, 104].

1. *Органы по сертификации получают аттестат аккредитации по национальному стандарту ГОСТ 33980-2016.*

2. *Производители проходят сертификацию у аккредитованных органов по сертификации.*

3. *Переходный период длится 1-3 года. Все это время продукция не имеет статус «органика».*

4. *Орган по сертификации выдает производителю сертификат.*

5. *Минсельхоз России вносит производителя в единый государственный реестр производителей органической продукции.*

6. *Производитель маркирует свою продукцию единым государственным знаком органической продукции.*

Таким образом, потребители должны быть уверены, что производство продукции, маркированной государственным знаком «органик», было проверено на всем жизненным циклом от «поля до потребителя» компетентными органами по сертификации, что применительно к российской действительности вызывает большие сомнения [38, 120, 135].

Глава 2. Принципы и критерии органического земледелия

Целью органического сельского хозяйства является содействие повышению устойчивости, которая подразумевает успешное управление сельскохозяйственными ресурсами с целью удовлетворения потребностей человека, при этом одновременно обеспечивается сохранение или улучшение качества окружающей среды и защита природных ресурсов для будущих поколений [46, 115].

2.1. Условия для построения устойчивого органического сельского хозяйства

Устойчивость в органическом земледелии должна рассматриваться комплексно, с учетом экологических, экономических и социальных аспектов. Только при наличии этих аспектов систему органического сельского хозяйства можно назвать устойчивой.

Прежде всего, органическое сельское хозяйство должно быть **экологически устойчивым** благодаря тому, что улучшает структуру и плодородие почвы из-за использования севооборота, органических удобрений, мульчи и применения бобовых кормовых растений для внесения азота в цикл почвенного плодородия, что

также предотвращает эрозию и уплотнение почвы, защищая ее использованием смешанных и сменных уплотненных посевов [77, 86, 115]. Это способствует биологическому разнообразию, поскольку используются естественные способы борьбы с вредными организмами, вместо синтетических пестицидов, которые при использовании уничтожают полезные организмы, а также загрязняют воду и почву [77, 79].

Органическое сельское хозяйство применяет севооборот, который способствует посадке разнообразных продовольственных культур, кормовых и недостаточно используемых растений [126, 129, 134]. Помимо улучшения общей производительности фермерского хозяйства и плодородия почвы, эти процедуры помогут сохранить генетические ресурсы растений в пределах фермерского хозяйства. Кроме того, они повторно используют питательные вещества, применяя остатки, солому и другие несъедобные части растений в виде компоста и мульчи или опосредованно в качестве навоза сельскохозяйственных животных, а также применяют возобновляемые источники энергии, включая выращивание древесных культур и фермерское лесоводство [115, 133, 136]. Это увеличивает прибыль хозяйства, благодаря производству органического мяса, яиц и молочных продуктов, а также использованием тягловых животных. Древесные культуры и фермерское лесоводство обеспечивает продовольствием, топливом и древесиной.

Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции невозможно без обеспечения ее экологической составляющей, из-за которой произошло внедрение методов органического земледелия [10, 11, 52]. Текущее увеличение ассортимента пищевых продуктов, связанное с быстрым развитием рыночной экономики и увеличением потребительских потребностей общества, привело к ухудшению не только их качества, но и негативному воздействию на окружающую среду (использование интенсивных технологии растениеводства, монокультуры и др.). В связи со значительным ухудшением экологической ситуации в мире и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности мировое сообщество все больше подчеркивает необходимость внедрения методов ведения сельского хозяйства, которые не используют синтетические химические вещества (удобрения, пестициды, антибиотики и т. д.), осуществляет минимальную вспашку почвы, не использует ГМО, охватывает различные области, в том числе растениеводство, животноводство, птицеводство и садоводство. [9, 77]. Таким образом, органическое сельское хозяйство, по сути, можно определить, как многофункциональную агроэкологическую модель производства с определенными целями, принципами и методами, которая основана на тщательном планировании и управлении агроэкосистем [10, 14].

Социальная устойчивость относится к балансу интересов разных поколений. Органическое сельское хозяйство способствует социальному благополучию из-за снижения потерь пахотных земель, уменьшения загрязнения воды, снижения биоразнообразия, выбросов парниковых газов, потерь продовольствия и отравления пестицидами [9, 77].

Органическое сельское хозяйство основывается на традиционных знаниях и культуре. Применяемые в нем методы земледелия развиваются в соответствии с местными условиями окружающей среды, уникальными биофизическими и социально-экономическими ограничениями и возможностями. Используя местные ресурсы, объединение фермеров, потребителей и их рынки, могут улучшить экономические условия и обеспечить развитие сельских территорий. В своей деятельности они способствуют диверсификации для увеличения производительности

сти фермерского хозяйства, снижения зависимости от переменчивых погодных условий и, как следствие, повышают продовольственную безопасность благодаря производимому фермерскими хозяйствами продовольствию [7, 17, 23, 31].

Экономическая устойчивость. Органическое земледелие создает на 30% больше рабочих мест в сельской местности, при этом на единицу трудозатрат достигается более высокий доход. При ведении органического сельского хозяйства мелкие фермерские хозяйства эффективнее используют местные ресурсы, что помогает им выйти на рынки и получить прибыль [30, 32, 65]. Кроме того, благодаря органическому сельскому хозяйству меняется месторасположение продовольственного производства в удаленных от рынков сельских территорий [51, 66].

Урожайность при органическом производстве на 20 % ниже по сравнению с системами интенсивного производства, но она может быть на 180 % выше по сравнению с системами малой интенсивности производства в засушливых и полувасушливых районах [1, 5, 11, 68]. В районах с влажным климатом объемы урожая риса - одинаковые, тогда как урожайность основных многолетних культур снижена, хотя агролесоводство обеспечивает производство дополнительных товаров.

Производственные расходы в органическом сельском хозяйстве значительно ниже, чем при производстве обычного типа, и варьируется от 50-60 % при выращивании зерновых и бобовых до 20-25 % в молочном животноводстве и 10-20% при производстве растениеводческой продукции [53, 58]. Это связано с более низкими затратами на синтетические материалы, орошение и оплату труда, включая труд семьи фермера и наемных работников. Общие издержки, однако, только незначительно меньше, чем при ведении сельского хозяйства обычного типа, поскольку постоянные затраты увеличиваются ввиду новых вложений в переходный период и сертификации.

2.2. Принципы построения органического сельского хозяйства

Органическое сельское хозяйство представляет собой целостную систему управления производством, которая содействует развитию и укреплению здоровых агро-экосистем, включая биоразнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы, в котором упор делается на использование природных минеральных ресурсов и продуктов растительного происхождения, а также отказ от использования синтетических удобрений и пестицидов [77, 79, 86, 104].

Органическое сельское хозяйство основано на принципах и логике живого организма, согласно которым все его элементы, в частности, почва, растения, сельскохозяйственные животные, насекомые, фермер и местные условия тесно связаны между собой. Это достигается путем применения агротехнических, биологических и механических методов с использованием природной экосистемы [5, 7, 11, 13]. В органическом сельском хозяйстве применяются многие методы, используемые в других подходах к ведению устойчивого сельского хозяйства, например, совмещение культур, севооборот, мульчирование, объединение растениеводства и животноводства. Однако использование природных ресурсов, улучшение структуры и плодородия почвы, а также использование севооборота - это основные правила, делающие органическое земледелие уникальной системой организации сельскохозяйственного производства [115, 126].

Согласно стандартам «Кодекса Алиментариус» по органическим пищевым продуктам система органического земледелия предназначена для:

- повышения биологического разнообразия и биологической активности почвы, сохранения ее плодородия в долгосрочной перспективе;

- повторного использования отходов растительного и животного происхождения с целью возврата питательных веществ в почву, чем сводится к минимуму использование невозобновляемых ресурсов;

- применения возобновляемых ресурсов в сельскохозяйственных системах на местах;

- содействия охране почвы, воды и воздуха, а также для минимизации всех форм загрязнений, возникающих в результате сельскохозяйственной деятельности;

- содействия бережной переработке сельскохозяйственной продукции с целью сохранения на всех этапах ее органической целостности и жизненно важных свойств [37, 46].

IFOAM, осуществляющая свою деятельность посредством международного взаимодействия и способствующая продвижению органического сельского хозяйства, разработала инструкции, которые стали массово применяться производителями, практикующими органический подход к ведению сельского хозяйства, для органического производства и переработки пищевых продуктов, которые основываются на следующих принципах [37, 46, 104, 115, 126, 133]:

Принцип здоровья. Роль органического сельского хозяйства в производстве, переработке, распределении или потреблении сельскохозяйственной продукции, заключается в сохранении и улучшении здоровья экосистем и организмов - от самых мелких, живущих в почве, до человека. При таком ведении сельскохозяйственного производства необходимо избегать применения удобрений, пестицидов, ветеринарных препаратов и пищевых добавок, которые могут отрицательно повлиять на состояние здоровья.

Принцип экологии. Органическое сельское хозяйство должно основываться на живых экологических системах и циклах, работать с ними, моделировать их и способствовать их сохранению. Органическое производство должно быть адаптировано к местным условиям, экологии, культуре и масштабу. Уменьшение вносимых ресурсов благодаря повторному использованию, а также ресурсосберегающему применению материалов и энергии, будет способствовать улучшению качества окружающей среды и сбережению ресурсов.

Принцип справедливости подчеркивает, что лица, связанные с органическим сельским хозяйством, должны строить свои отношения с другими людьми таким образом, чтобы обеспечить справедливость на всех уровнях и в отношении всех сторон. В соответствии с этим принципом для жизни животных должны быть созданы такие условия и возможности, которые соответствуют их физиологии, образу жизни в естественных условиях и благополучию. Природные и экологические ресурсы, используемые для производства и потребления, должны расходоваться социально и экологически справедливым образом и находиться в доверительном управлении во благо будущих поколений. Принцип справедливости требует, чтобы системы производства, распределения и торговли были открытыми, а также учитывали интересы всех сторон и отвечали за реальные экологические и социальные издержки.

Принцип заботы указывает, что осторожность и ответственность - это ключевые проблемные вопросы, которые необходимо решать при осуществлении выбора в отношении управления, развития и используемой технологии в органическом сельском хозяйстве. Для обеспечения здоровья, безопасности и экологической целесообразности органического сельского хозяйства нужна наука, которая должна учитывать действенные решения, полученные из практических наработок, накопленных традиционных и местных знаний и отказа от применения технологий с непредсказуемыми последствиями.

2.3. Этапы внедрения органического сельского хозяйства

Процедура перехода фермерского хозяйства к органическому производству, как правило, состоит из трех этапов, которые подробно изложены в литературе [37, 104, 115, 126, 133, 136]. На первом этапе рекомендуется собрать информацию о надлежащих методах органического земледелия. На втором этапе необходимо апробировать на выбранных участках или полях наиболее перспективные методы органического производства для того, чтобы ознакомиться с ними. На третьем этапе во всем фермерском хозяйстве должны применяться только процедуры органического производства. В этом случае, весьма полезной является помощь опытного сотрудника консультационной службы или фермеров, которые могут поделиться накопленным опытом или обеспечить руководство процессом.

1 этап - получение достоверной информации. Для успешного ведения органического земледелия требуются устойчивые знания о функционировании природных процессов и возможностях управления ими. Принципиальное значение для успешного ведения органического земледелия имеет заинтересованность в изучении возможностей поддержки природных процессов для обеспечения стабильной урожайности. Фермерам, заинтересованным во внедрении методов органического земледелия, рекомендуется связаться с фермерами, которые в их регионе уже занимаются органическим земледелием, чтобы воспользоваться их опытом. У одних фермеров может хорошо получаться производство компоста, у других - выращивание сидеральных удобрений, а у третьих - производство растительного или навозного «чая». Общение с опытными фермерами позволит получить опыт в местных условиях и узнать о преимуществах и сложностях, связанных с внедрением методов органического производства.

Фермерам, заинтересованным в переходе к органическому сельскому хозяйству, необходимо хорошо ориентироваться в следующих вопросах: как улучшить плодородие почвы; как сохранять здоровье сельскохозяйственных культур и повысить разнообразие в фермерском хозяйстве; а также, обучиться основам маркетинга, чтобы успешно реализовывать выращенную продукцию.

2 этап - ознакомление с методами органического производства. Собрав информацию о требованиях, возможностях и основных методах, связанных с переходом к органическому производству, фермеру необходимо начать осваивать азы в своем фермерском хозяйстве. Для минимизации рисков потери урожая сельскохозяйственных культур, а также во избежание чрезмерной нагрузки, фермерам рекомендуется внедрять методы органического производства поэтапно, за один раз выбирая конкретные методы и тестируя их только на выбранных участках. Кажется естественным, что фермеры начнут применять методы, не представляющие высокой степени риска, требующие незначительных вложений, небольшого объема специальных знаний и ограниченного объема дополнительных трудозатрат, а также оказывающие существенное воздействие в краткосрочной перспективе.

3 этап - полный переход к органическому земледелию. На третьем этапе, как только будет получено достаточно опыта применения различных методов, необходимо принять во внимание внедрение органических методов во всех сферах деятельности фермерского хозяйства. В случае, если методы органического производства внедряются во всем фермерском хозяйстве, то фермер может претендовать на статус фермера, ведущего органическое сельское хозяйство.

Последовательное внедрение органических методов производства знаменует начало длительного процесса улучшения системы производства, которое основано на повторном использовании органических материалов, полученных в самом фермерском хозяйстве и расширение собственного производства биомассы [77, 115]. Ведение органического сельского хозяйства также подразумевает постоянное обучение в результате собственных наблюдений, стороннего опыта, обмена опытом с другими фермерами, ведущими органическое сельское хозяйство, и использование полученной информации при работе в собственном фермерском хозяйстве.

2.5. Обязательные процедуры в фермерском хозяйстве

К примерам рекомендуемых действий для ведения органического сельского хозяйства относятся [37, 46, 104, 115, 126, 129, 134]:

Мульчирование, т.е. покрытие почвы мертвыми растительными остатками - это несложный способ борьбы с сорняками и защиты почвы при выращивании однолетних культур, которую можно применять в большинстве существующих систем земледелия. Основным вопросом может быть, откуда взять подходящий растительный материал.

Совмещение культур, когда предусматривается одновременное выращивание двух однолетних культур, например, с кукурузой или другой зерновой или овощной культурой. Это распространенная практика в органическом земледелии, направленная на диверсификацию производства и использование земли с максимальной пользой. При совмещении культур особое внимание должно уделяться недопущению конкуренции между культурами за свет, питательные вещества и воду. Для этого требуется знание схемы выращивания, которая будет способствовать росту хотя бы одной из культур.

Производство компоста и его внесение на поля может оказать значительное влияние на урожайность культур. Для того, чтобы начать производство компоста, фермерам понадобится достаточное количество растительных материалов и навоза. Если таких материалов недостаточно, фермерам сначала придется начать их производство у себя в хозяйстве путем посева быстрорастущих бобовых растений, которые хорошо формируют биомассу и включить в систему хозяйства определенное количество сельскохозяйственных животных для получения навоза. Для правильного производства компоста требуются знания и опыт, а также дополнительные трудозатраты, но сам процесс не требует больших вложений.

Производство сидеральных удобрений. Для фермеров практика выращивания растений семейства бобовых с целью производства биомассы и ее внесения в почву может оказаться новым опытом, однако она может оказать значительное воздействие на улучшение плодородия почвы. Сидеральные культуры можно выращивать при оставлении участка под усовершенствованным паром, в качестве сезонных сидератов в севообороте с другими культурами или полосами между посадками культур.

Защиты растений. Тщательная организация взаимосвязей растений и животных, а также их защита с целью предотвращения возникновения очагов вредителей и болезней. Сначала можно использовать агентов биологической борьбы, но защита растений при помощи органических методов наилучшим образом обеспечивается посредством экологических подходов, которые устанавливают равновесие между вредителем и хищником. При том, что выбор устойчивых сортов сельскохозяйственных культур имеет первостепенное значение, другие методы пре-

вентивной защиты включают в себя: выбор времени посева, которое предотвратит возникновение всплеск численности вредителей; улучшение состояния почвы с целью противодействия почвенным патогенам; севооборот культур; создание условий для природных агентов биологической борьбы, чтобы они боролись с возбудителями болезней, насекомыми и сорняками; использование физических барьеров для защиты от насекомых, птиц и животных; изменение среды обитания с целью создания условий для опылителей и естественных врагов, а также уничтожение вредителей.

Семена и посадочный материал. Использование здоровых семян и посадочного материала, а также сильных сортов, может значительно улучшить производство сельскохозяйственных культур. Для такой практики может потребоваться информация о выборе семян и посадочных материалов, включая наличие улучшенных сортов и обработок семян. В целом, предпочтительнее использовать семена, адаптированные для местных условий, из-за их приспособленности к этим условиям.

Корма для животных в фермерском хозяйстве. С целью повышения доступности кормов для домашнего скота фермеры могут выращивать травянистые и бобовые кормовые культуры вокруг других культур. Поскольку корма для животных должны иметь органическое происхождение, проблема с источником кормов наилучшим образом решается выращиванием кормов в самом фермерском хозяйстве.

Культуры, выращиваемые при переходе к органическому производству. При рассмотрении органического фермерского хозяйства как «единого организма», акцент делается не только на выращивании конкретных культур. Скорее акцент делается на выборе культур, которые можно без труда интегрировать в существующую систему земледелия и которые будут способствовать ее улучшению. Выбор также зависит от знаний фермера о правильной агротехнике возделывания культур, их участии в формировании разнообразного рациона питания семьи либо рыночного спроса на них. Помимо выращивания продовольственных культур фермерам может понадобиться выращивать бобовые покровные культуры для обеспечения домашнего скота кормами с высоким содержанием белков и их использования в качестве сидеральных удобрений для обеспечения почвы питательными веществами. В большинстве случаев можно рекомендовать высаживать деревья для обеспечения затененности, защиты от ветра и получения дров.

Отбор культур при переходе к органическому производству. Прежде всего, фермеры, практикующие органическое производство, должны вырастить достаточно продуктов питания для своей семьи. Но у них также может возникнуть желание выращивать культуры для продажи на рынке с целью получения денег на другие нужды. Фермерам также следует выращивать культуры, которые улучшают плодородие почвы. Фермеры, которые держат домашний скот, должны выращивать пастбищные травы и бобовые растения.

Таким образом, фермерам необходимо выбирать культуры, риск неурожайности которых незначителен. Для перехода к органическому производству особенно подходят такие зернобобовые культуры, как кукуруза, сорго, просо, фасоль и горох, поскольку их производство мало затратно, у них умеренные потребности в питательных веществах, и они устойчивы к вредителям и болезням [115, 119]. Кроме того, многие традиционные культуры можно хранить и продавать на внутренних рынках. Такие высокоценные культуры с коротким сроком хранения, как большинство овощей, требуют более деликатного выращивания, и они весьма

восприимчивы к поражению вредителями и болезнями. Поэтому их не следует выращивать в больших объемах, кроме случаев, когда фермер сможет выдержать некоторые потери урожая.

Культуры, выращиваемые на продажу, должны включать в себя культуры, которые можно продать в самом фермерском хозяйстве или на близлежащие городские рынки. Для правильного выбора культуры, выращиваемой для продажи на рынке, может потребоваться информация о рынках. Принимать решение о культурах, предназначенных для местных или экспортных рынков, необходимо с учетом полученных от торговцев или экспортеров подробных сведений о культурах, требуемых сортах, количествах, свойствах, периодичности и времени года.

На получение первого урожая таких высокоценных многолетних культур, как плодовые деревья, уходит несколько лет с момента посадки [104, 134, 136]. Поэтому они являются подходящими культурами для переходного периода. Необходимо тщательно выбирать виды и сорта для новых насаждений, чтобы не нарушить требования рынка и производства органической продукции. При переводе существующего сада к органическому производству может потребоваться заменить старые сорта, если они восприимчивы к болезням.

Глава 3. Становление органического сельского хозяйства

Заявление Министерства сельского хозяйства РФ о возрастании ее доли органического мирового рынка в пределах 10-15 % может стать реальностью при соблюдении ряда условий [93]. На данный момент наша доля в органической продукции составляет 0,2 %, что не соответствует имеющемуся потенциалу России. Для производства Россией 10 % органической продукции от мирового объема необходимо сертифицировать не менее 14,5 млн га земель, что эквивалентно 50-кратному увеличению площадей [43, 51, 52, 58, 83, 100].

3.1. Переходный период

При оценке потенциала АПК РФ развития органического сегмента основной акцент делается на наличие значительных площадей в стране, выведенных из сельскохозяйственного оборота. Согласно мониторингу экономической ситуации 2018 года, площадь неиспользуемых сельскохозяйственных земель составляет 97 млн га [37, 43, 47, 93]. С точки зрения стратегической оценки потенциала, подобная ситуация с землями, не требующими соблюдения конверсионного периода, выгодна для развития органического сегмента АПК. Решение задачи по оперативному вводу в оборот даже незначительной их доли связано с множеством проблем, основная из которых состоит в отсутствие инфраструктуры для обслуживания сельскохозяйственных угодий [5, 27, 29, 51, 53, 58, 66, 68, 74, 79, 84, 111]. Основная площадь «чистых» земель находится вокруг заброшенных населенных пунктов, поэтому в ближайшем будущем развитие органического сегмента России скорее всего будет происходить за счет прилегающих к действующим АПК сельскохозяйственных земель, обеспеченных полноценной инфраструктурой, а также за счет конверсии земель, обрабатываемых традиционными методами [14, 39, 40, 51, 66].

В стоимости конечного органического продукта сырье может занимать не более 20 %. Следовательно, чтобы достойно представлять российскую органическую продукцию на мировом рынке необходимо развивать органическую перерабатывающую промышленность, все звенья которой будут влиять на развитие

внутреннего рынка [1, 22, 27, 30, 38]. Таким образом, развитие конкурентоспособного органического сегмента России, ориентированного только на экспорт, невозможно, поскольку рынок органической продукции должен развиваться комплексно, со значительным перевесом в сторону внутреннего потребления [43, 51, 52, 66, 67, 70, 111].

Производство органической продукции начинается только после того, как агропроизводитель уведомит о начале своей деятельности компетентные ведомства и его хозяйство перейдет под надзор системы контроля. В течение переходного периода действуют все вышеизложенные правила, применяемые к растениеводству.

На сельскохозяйственные предприятия, переходящие на органическое производство, распространяются следующие правила [37, 46]. Продолжительность переходного периода зависит от вида деятельности, который подлежит оценке и подтверждению соответствия, согласовывается с предварительным использованием земли, экологической ситуацией, производственным опытом производителя и для каждого лица устанавливается индивидуально в плане перехода на производство органической продукции. Обычно продолжительность переходного периода составляет [21, 98, 104, 115, 126]:

- для земельных участков, предшествующих посеву - не менее двух лет;
- для пастбищ - не менее двух лет до начала использования в качестве органических кормов;
- для многолетних культур - не менее трех лет до первого сбора урожая органических продуктов.

В случае, если переходный период длится более установленного срока, разрешается маркировка продукции как «продукт на стадии перехода к органическому производству» [37, 46]. Продукцию, произведенную во время переходного периода, запрещается реализовывать как органическую продукцию с соответствующей маркировкой и логотипом. Сроки переходного периода могут быть продлены в случае, если земля была загрязнена продуктами, запрещенными в органическом производстве [83, 100, 122, 130, 131, 133, 134].

Допускается сокращение срока переходного периода в случае, если обработка земельных участков продуктом, запрещенным в органическом производстве, являлась обязательной мерой по контролю за заболеванием или мерой борьбы с вредителями, установленной соответствующим органом исполнительной власти [37, 47, 135, 136]. Кроме того, если обработка земельных участков продуктом, запрещенным в органическом производстве, являлась частью научных исследований, санкционированных соответствующим органом исполнительной власти [18, 19].

Продукты и вещества, используемые в органическом производстве. В органическом производстве допускаются к использованию только продукты и вещества, прямо предусмотренные стандартом [62]. Продукты и вещества, отсутствующие в перечнях, разрешенных и запрещенных к применению стандартом, могут быть допущены к использованию в органическом производстве только по усмотрению органа, осуществляющего процедуру подтверждения соответствия стандарту [24, 25, 36, 37, 47, 107, 111, 122].

Существуют перечни веществ и продуктов, которые допускаются в органическом производстве в качестве:

- средств защиты растений;
- удобрений и улучшителей почвы;

- кормового материала растительного происхождения, материалы животного и минерального происхождения, и некоторых веществ, применяемых для кормления животных;

- кормовых и технологических добавок;

- продуктов для очистки и дезинфекции прудов, клеток, зданий и сооружений, которые используются в животноводстве;

- продуктов для очистки и дезинфекции зданий и сооружений, используемых для растениеводства, в том числе для хранения на территории производственного подразделения [46, 47, 104, 115].

В органическом сельском хозяйстве запрещено гидропонное производство.

Сбор дикорастущих растений и их частей, произрастающих в зонах их естественного распространения, лесах и на сельскохозяйственных территориях, считается методом органического производства, при условиях, когда данные зоны в течение 3 лет не обрабатывались любыми веществами, кроме разрешенных для применения в органическом производстве, а сбор не влияет на стабильность естественной среды [105, 107].

Землепользование и внесение удобрений. Участки земель, используемые для органического производства, должны соответствовать требованиям гигиенических нормативов, предъявляемых для почвы [25, 27, 38, 47, 69, 107, 113]. Прежде всего, пригодность почв для органического производства определяется по эколого-токсикологическим критериям, а именно: по расположению земельного участка относительно промышленных предприятий и объектов, которые могут загрязнять окружающую среду и от автомобильных дорог; по содержанию загрязняющих веществ в почве, остатков пестицидов и т.п.; участки земель, в которых превышены гигиенические нормативы содержания загрязняющих веществ, при органическом производстве, должны быть выведены из севооборота [18, 19, 21, 62].

Общее количество внесенных в почву органических удобрений животного происхождения не должно превышать 170 кг азота в год на один гектар сельхозугодий [15, 24, 43, 66]. Данное предельное значение действует только в отношении навоза разного вида, в том числе сухого навоза и сухого помета, а также компоста из экскрементов животного происхождения. При хранении органической продукции должна обеспечиваться идентификация такой продукции и ее партий, а также предотвращение любого смешивания или обмена с неорганической продукцией и веществами, несоответствующими правилам органического производства.

В производственных подразделениях органического растениеводства запрещается хранение материалов с неясным происхождением [104, 115, 130, 134, 136]. Уполномоченный орган утверждает списки удобрений и улучшителей почвы, а также списки средств защиты растений и агрохимикатов, разрешенных в органическом производстве.

Таким образом, научные основы органического земледелия, заложенные основоположниками экологизации сельского хозяйства, мировой и отечественной практике должны в оптимальной степени найти отражение в разрабатываемых правительством нормативно-правовых и технико-технологических документах.

3.2. Сертификация органического сельского хозяйства

Выход российских товаропроизводителей на мировые рынки при одновременном повышении конкурентоспособности производимых товаров и услуг предполагает переход на системы производства и сертификации продукции со-

гласно мировым тенденциям развития «зеленой» экономики, предусматривающих производство органической продукции [52, 73, 81, 85, 111].

В формировании и функционировании рынков органической продукции и развитии органического сельского хозяйства чрезвычайно важная роль принадлежит гарантийной системе, которая включает в себя определенные стандарты, а также компании, производящие инспекцию и сертификацию [1, 5, 27, 38, 43, 51, 52, 69, 107, 113, 122]. Система сертификации призвана обеспечивать соответствие органическим стандартам всего процесса производства и переработки сельскохозяйственной продукции и сырья до уровня конечной продукции, включая ее упаковку, хранение, маркировку и реализацию. Таким образом, органической сертификации подлежат как методы и средства сельскохозяйственного производства, так и переработка сырья, изготовление пищевых продуктов и их доставка к потребителю.

После принятия закона «О производстве органической продукции» сертификация является одной из основных и наиболее емких составляющих гарантийной системы [37, 46, 62, 118]. Органические стандарты устанавливают требования к производству продукции, а инспекция и сертификация обеспечивают соблюдение данных требований. Довольно часто происходит подмена понятий органической сертификации и экологической сертификации, чего в методологическом плане допускать нельзя. Основное отличие экологической сертификации от органической заключается в том, что в первом случае сертифицируется лишь качественный состав сырья и готового продукта, а также экологические аспекты производства, тогда, как при органической - весь жизненный цикл продукта «от поля до стола». К тому же экологическую сертификацию проходят раз в три года, а не ежегодно, как в случае с органической.

В целом принято различать сертификацию органической продукции и сертификацию органического производства [37, 46, 104, 126, 129, 130, 133, 134, 136].

Сертификация органической продукции – это процедура, с помощью которой орган по сертификации, документально удостоверяет, что органическая продукция или сырье соответствуют требованиям, установленным в нормативных документах.

Сертификация органического производства – это процедура, с помощью которой орган по сертификации документально удостоверяет, что процесс производства органической продукции или сырья соответствует требованиям к органическому сельскохозяйственному производству, установленным в нормативных документах.

После проведения сертификации органической продукции и сырья, а также органического производства выдается сертификат установленного образца, а продукция получает право маркироваться как органический продукт. В случае выявления несоответствия определенной продукции или процесса производства требованиям, установленным в нормативных документах, органом по сертификации проводится их диверсификация.

Основными составляющими сертификации являются инспекция и сам сертификационный процесс. Инспекция - это выездная плановая проверка хозяйствующего субъекта на соответствие его деятельности, то есть всех звеньев производства, переработки, транспортировки и продажи с требованиями стандартов органического производства, которая включает в себя осмотр самого производства, проверку документов, обсуждение, отбор образцов, проверку несоответствий предварительной инспекции, заполнение инспекционных документов.

Процесс сертификации - это проверка инспекционных документов, оценка результатов инспекции, принятие решения и утверждение в сертификационном комитете. В данном процессе инспектор не принимает участия, что способствует более объективной оценке при предоставлении статуса органического хозяйства хозяйствующему субъекту. Сертификат выдается ежегодно или в соответствии с ассортиментом [21, 37, 47, 115, 135].

Основными этапами сертификации являются: предоставление заявки, анализ предоставленной документации, подписание договора, подготовка к инспекции, аудит, инспекция и сертификационные решения, регистрация и выдача сертификата. Преимущества сертификации производства органической продукции заключаются в:

- определении статуса производителя и повышение доверия потребителя к органическому сектору;
- подтверждении, что все стадии производства, хранения, упаковки и транспортировки прошли инспекцию в соответствии с требованиями органических стандартов;
- праве производителя маркировать продукцию, используя знаки, подтверждающие ее происхождение из органического хозяйства;
- открытии производителю доступа в отдельный сектор рынка со специальной ценой;
- защите потребителя от обмана и фальсификации товара на рынке [104, 115, 126, 135].

Экологическая сертификация и маркировка выполняют информационную и регулятивную функции, являясь надежным инструментом обеспечения охраны здоровья людей, защиты окружающей среды, гарантировании качества и безопасности пищевых продуктов. Основой определения органических пищевых продуктов является то, что они производятся в производственных системах, которые подвергаются специальной проверке. Это дает потребителю гарантию процесса производства, и то, что пищевые продукты являются абсолютно безопасными [38, 51, 55, 66, 67].

В настоящее время в мире наблюдается тенденция к росту количества сертификационных органов. Странами с наибольшим количеством сертификационных компаний являются ЕС, Республика Корея, Япония, США и Китай. Несмотря на то, что в мире имеют место процессы гармонизации системы органической сертификации, отдельные страны имеют некоторые характерные отличия [3, 37, 46, 105, 124]. В мире имеют место разные системы инспекции и сертификации органической продукции. Так, в ЕС существует три основные модели формирования и функционирования контролирующих систем: частная, государственная и комбинированная (государственно-частная) [37, 47]. Страны-члены ЕС могут сами решать, какой тип контролирующей системы воплощать. Система инспекции органической продукции в большинстве стран ЕС является комбинированной. Государственные органы осуществляют аккредитацию частных сертификационных учреждений и надзор за их деятельностью. Те, в свою очередь, контролируют производителей сельхозпродукции и перерабатывающие предприятия и сертифицируют их продукцию согласно с органическими стандартами, которые должны быть согласованы с базовыми стандартами Международной федерации движений органического сельского хозяйства IFOAM [46, 47, 115].

Контролирующие органы. Государство аккредитует частные контролирующие органы и обеспечивает надзор за ними. Это наиболее распространенная сис-

тема контроля в органическом сельском хозяйстве, которая реализована в таких странах, как Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Италия, Ирландия, Кипр, Латвия, Португалия, Румыния, Словения, Франция и Швеция [106, 129, 131, 133, 134, 136].

В этой системе уполномоченный орган власти делегирует осуществление контроля одному или нескольким контролирующим органам, которые он должен авторизовать и осуществлять надзор за этими контролирующими органами. Если в Министерстве сельского хозяйства страны нет штатных специалистов для осуществления инспектирования или надзора, тогда эти функции могут делегироваться другим специальным государственным структурам, которые подчиняются этому министерству и имеют соответствующую компетенцию и практический опыт.

Государственный тип контролирующих органов. В системе этого типа государство действует как сертификационный орган. Уполномоченный орган делегирует свои контролирующие функции одному или нескольким контролирующим органам. Этот подход используется в таких странах, как Дания, Литва, Нидерланды, Финляндия и Эстония [37, 46, 47, 132, 133].

Комбинированный тип контролирующих органов. Инспектирование и сертификация осуществляются частными контролирующими органами. Государство аккредитует официальный надзорный орган для проведения плановых и выборочных инспекций непосредственно операторов, которые могут также проводить финансовые инспекции операторов и получают субсидии для органического сельского хозяйства. Этот подход работает в Испании, Люксембурге, Мальте, Польше, Словакии и Чехии [4, 103, 115].

Техническое регулирование основывается на двухуровневой системе:

- на первом, обязательном уровне, устанавливаются требования безопасности в виде законов и технических регламентов, которые являются обязательными для применения;

- на втором, добровольном уровне, устанавливаются требования добровольного применения, определяемые стандартами.

Органы по оценке соответствия должны быть частными компаниями и отвечать следующим критериям, то есть иметь:

- статус юридического лица;
- квалифицированный персонал, позволяющий выполнять работы по оценке соответствия в области органического производства;

- помещения, оборудование и материальные ресурсы, необходимые для выполнения работ по оценке соответствия правилам органического производства [104, 115, 126, 129, 130, 133, 136]. Они должны быть независимыми от производителей продукции, поставщиков и потребителей продукции. Процесс контроля и надзора должен иметь наименьшее количество необходимых процедур, так как в конечном итоге вся нагрузка по исполнению требований органического производства ложится на плечи фермера или предприятия.

3.3. Состояние развития сельского хозяйства России

При выращивании органических культур мировая практика, как правило, ориентируется на мелкие хозяйства. Так средняя площадь хозяйства, занимающегося ведением органического производства в ЕС, составляет 34 га и возрастает от 3,4 га на Мальте до 3615 га в России [37, 46]. В азиатских странах средняя площадь органического хозяйства составляет 4,7 га. Наибольшую среднюю площадь одно-

го сертифицированного хозяйства имеет Пакистан - 213,3 га и Саудовская Аравия - 172,9 га [104, 126]. Мелкие хозяйства более характерны для таких стран как Афганистан - 0,2 га, Бангладеш - 0,7 га, Индия - 1,1 га, Таджикистан - 1,2 га.

Размеры органических хозяйств в европейских и азиатских странах сформировались под влиянием исторических, экономических и природных условий развития [3, 28]. Формируя стратегию развития органического производства в РФ, целесообразно на исходном этапе определить ориентиры на перспективу, гармонизирующие с почвенно-климатическими условиями регионов как по видам культур и животных, так и по видам хозяйств, способных поставлять органическую продукцию на соответствующие рынки [7, 81].

К настоящему времени в аграрной сфере РФ сформировалось три уклада хозяйствующих субъектов [20, 22, 32, 39, 89, 92, 121, 123].

Крупные сельскохозяйственные предприятия, к которым относятся хозяйственные товарищества, акционерные общества, сельскохозяйственные кооперативы и государственные сельскохозяйственные организации. Их средние по стране размеры варьируют от 1,5 до 5,8 тыс. га с большой дифференциацией по регионам.

Крестьянские и фермерские хозяйства имеют среднюю земельную площадь 260,5 га, которая варьирует от 24,7 до 1400 га. Соответственно почвенно-климатическим условиям и структуре сельскохозяйственных угодий (соотношение пашни, пастбищ, сенокосов) выращиваются те или иные виды культур и животных.

Хозяйства сельского населения, имеющие земельные наделы в пределах до 0,2 га, предназначенные для ведения подсобного хозяйства. Однако для производственных целей они используют земли населенных пунктов и государственного запаса, лесного фонда преимущественно для выпаса скота и заготовки сена.

Так, предприятия северного региона специализируются на выращивании зерновых и масличных культур, южного - масличных, риса и винограда. В восточном регионе дополняется мараловодство, в Центральном - картофелеводство и овощеводство открытого грунта [18, 19, 35, 41, 49, 65, 74, 75]. Более разносторонней специализацией отличаются крестьянские хозяйства. Хозяйства производят практически все зональные виды растениеводческой и животноводческой продукции, за исключением товарного зерна и семян масличных культур. Характерно, что в последней категории хозяйств в большей мере сосредоточено производство всех видов животноводческой продукции.

Потенциальные возможности по переходу на органическое сельскохозяйственное производство имеют как крупные аграрные структуры, так и малые и средние формы хозяйствования [21, 22, 23, 39, 89, 121, 123]. Они имеют возможность ориентироваться на два рынка: внутренний и внешний. Основываясь на данных анализа и исходя из запросов рынка, можно определить ориентиры перспективной стратегии производства органической продукции по видам хозяйствующих субъектов.

Таким образом, органический способ производства играет мультифункциональную общественную роль, так как он обслуживает с одной стороны специфический рынок спроса потребителей на экологические продукты и предоставляет общественные блага, а с другой стороны, вносит вклад в защиту окружающей среды, что способствует развитию сельской местности.

Вызовы современного общества требуют осуществления сценария научно-

инновационного и технологического прорыва агропромышленного комплекса [17, 22, 76, 96, 103, 109, 132, 136]. Одиночному сельскому бизнесу это не под силу. Следует отметить, что до сих пор сельский малый бизнес, особенно фермерство, логистически, а иногда и технологически «не встроены» в рыночную систему АПК [14, 20, 23, 35, 39, 41, 80]. Данная проблема решается только путем объединения усилий в рамках различных вертикальных и горизонтальных форм интеграции и кооперации всех участников процесса и заинтересованных сторон: сельскохозяйственных товаропроизводителей; организаций смежных отраслей; властных структур; вузовской и академической науки; некоммерческих общественных организаций [80, 82, 84].

Используя эффект масштаба, холдинги способны организовать высокотехнологичное и экономически эффективное производство в платформенных, наукоемких направлениях, однако этот сценарий развития АПК предполагает постепенное полное исключение малого бизнеса из перспективной аграрной структуры России. Непоправимые социально - экономические последствия состоят в беспрецедентном сжатии пространственно-географических контуров сельских территорий из-за исчезновения сотен сел и деревень. Это, в свою очередь, имеет трудно предсказуемые последствия для территориальной целостности и безопасности России [39, 74, 89].

Развитие сельскохозяйственной кооперации — реальная альтернатива урбанистическому сценарию, но он более сложный и затратный, поскольку кооперативное движение уже сейчас во многих регионах сталкивается с проблемой неразвитости или отсутствия дорожной сети, социальной и транспортно-логистической инфраструктуры, а также территориальной разреженностью и рассредоточенностью участников кооперации [35, 69, 75, 80, 84].

В итоге, многие эксперты считают, что в России в сельском хозяйстве должны доминировать крупные компании [14, 22, 39, 65, 85, 89, 121]. Так сложилось, что это удобно всем: торговым сетям необходимо регулярно закупать продукты питания в больших объемах и желательно у ограниченного круга лиц, чтобы не плодить контракты; переработчикам выгодно получать сырье от небольшого количества хозяйств, чтобы логистика была проще и дешевле; а потребителям важно знать бренд [39, 88].

В настоящее время в России не отслеживается информация о концентрации земли в одном хозяйстве, имеются только неофициальные регулярно публикуемые данные. В эти обзоры-рейтинги включаются компании, контролирующие (владеющие на праве собственности, аренды или ином законном праве) не менее 100 тыс. га сельскохозяйственной земли. Так, в рейтинг 2019 года вошли 56 компаний, среди них многолетние лидеры: **Мираторг** (1 млн га), **Продимекс** (с учетом Агрокультуры) (865 тыс. га), **Русагро** (650 тыс. га), **Агрокомплекс** (649 тыс. га) и **ЭкоНива-АПК** (504 тыс. га). Сумма площадей земельных банков под контролем компаний, включенных в обзор, составляет 13,5 млн га, из которых 27 % находятся под контролем первой пятерки [22, 39, 96]. Показательно, что концентрация землепользования в агрохолдингах продолжает увеличиваться. Так, по сравнению с предыдущим годом в них был отмечен рост земельного банка на 4 %, что в два раза больше, чем семь лет назад [89, 111, 113, 121, 123].

Для обозначения крупных игроков аграрного рынка в зависимости от организационных особенностей в научной литературе использовались различные экономические термины: агрофирмы, агрокомбинаты, корпорации, концерны, группы компаний, финансово-промышленные группы, картели, консорциумы, союзы

и т.д., однако самой устойчивой и распространенной формой оказались агрохолдинги. За последние 15-20 лет они превратились в основных игроков технического перевооружения и модернизации отечественного АПК [14, 39, 120, 127].

В настоящее время агрохолдинги признаны ключевыми операторами новой аграрной политики и драйверами развития отрасли. Земельный банк холдингов включает сотни тысяч гектаров пашни, их производственный персонал составляет тысячи работников, а товарооборот превысил миллиардные рубежи в рублях. Между тем рост экономических и производственных показателей в агрохолдингах не сопровождается соответствующими изменениями в социальной сфере сельских поселений — на территориях их присутствия. Стратегия их развития строится на новом видении АПК как сектора, непривязанного к социально-экономическим системам сельских территорий. В настоящее время лицами, принимающими решения в аграрной политике, основываются на представлениях об АПК, как характерной для развивающихся стран, которая сдерживает развитие новых рынков и технологий [22, 65, 85, 88].

Деятельность крупных интегрированных формирований в российском АПК, как уже отмечалось, явление не однозначное, которое имеет и положительные и отрицательные стороны, то есть они могут порождать проблемы, которые требуют анализа и осмысления. В этой связи агропродовольственная интеграция представляет собой явление, требующее пристального внимания со стороны государства [22, 39, 50, 97].

В России технологический разрыв между крупными агрохолдингами и малыми хозяйствами проявляется особенно остро из-за низкой доступности кредитов для малого агробизнеса при одновременно высоких рисках инвестирования в него. Кроме того, деятельность крупных агропромышленных компаний часто создают условия, неблагоприятные для работы малых аграрных производителей и индивидуальных хозяйств. Решением этой проблемы может стать развитие потребительской, в том числе кредитной сельскохозяйственной кооперации [39, 44, 65, 91, 98]. Практика развития такого вида договорных отношений между агрохолдингами и субъектами отработана в некоторых регионах РФ, а наиболее успешно в Башкирии и Белгородской области.

Формы сотрудничества между предприятиями в различных сферах АПК, которые развиты на Западе, в России пока еще встречаются редко [65, 88, 100, 107, 120, 127]. За рубежом крупные компании понимают, что гораздо эффективнее, если сельскохозяйственное производство обеспечивается непосредственно фермерами. А крупный бизнес занимается финансами, внедрением технологий, а также организации переработки и сбыта. В России эта схема пока не налажена, поэтому большинство агрохолдингов работают в сфере, где возможна широкомасштабная индустриализация сельского хозяйства, делая ставку исключительно на наемных работников. Однако в других отраслях, меньше поддающихся стандартной широкомасштабной аграрной индустриализации, преобладают именно такие хозяйства [14, 39].

Поэтому именно агрохолдинги могут стать локомотивами по выводу отечественного сельского хозяйства на инновационный путь развития путем формирования делового многостороннего партнерства между властными структурами, научно-исследовательскими, консалтинговыми и учебными учреждениями. То есть следующим этапом развития агрохолдингов должны стать кластеры - интеграционные структуры территориального типа с включенными в них научные, образо-

вательные, властные и общественные структуры. В систему кластеров должны быть включены предприятия малого и среднего бизнеса [3, 80, 88, 89, 124].

В России есть все предпосылки для развития органического производства – хорошие природно-климатические условия, плодородные почвы, низкий уровень использования минеральных удобрений и способов защиты растений, значительный рынок потенциальных потребителей, инновационные разработки в аграрной сфере, положительный опыт функционирования органически ориентированных предприятий, а главное – в мире есть спрос на органическую продукцию [25, 37, 48, 87, 119, 127, 132].

Российские аграрии в целом заинтересованы органическим производством, что объясняется его преимуществами, связанными с сохранением окружающей среды в процессе производства, улучшением структуры почвы, способствующей повышению ее плодородия. Органические продукты за счет минимизации химических веществ содержат больше питательных веществ, минералов и витаминов. Кроме того, для органического производства характерны эколого-экономические преимущества, так как обеспечение населения качественными и безопасными органическими продуктами питания способствуют улучшению здоровья нации и повышают уровень продовольственной безопасности страны. Органические методы хозяйствования способствуют ресурсосбережению, уменьшению энергоемкости сельскохозяйственного производства, что повышает конкурентоспособность товаропроизводителей на внешних и внутренних рынках. Повышение спроса на органическую продукцию позволяет субъектам хозяйствования реализовывать произведенную продукцию за премиальную цену и увеличивать собственные доходы [31, 65, 83, 88, 98, 116].

Учитывая ограниченные возможности бюджетного финансирования и самофинансирования, одним из наиболее перспективных источников финансирования развития органического производства могут стать иностранные инвестиции, в первую очередь из ЕС, так как европейский платежеспособный спрос на органические продукты удовлетворен только на треть [33, 69, 84, 89, 98, 99, 116, 120].

Срок хранения органических пищевых продуктов значительно короче срока хранения традиционных продуктов, поскольку они не содержат в себе консервантов. Поэтому предприятия вынуждены производить продукцию в меньших количествах, кроме того, требуются оперативность поставок, соответствующая упаковка, сервисное обслуживание. Таким образом, в органической технологии расходов больше, в результате чего повышается себестоимость продукции [49, 83, 89, 121, 127].

Несомненно, рыночная цена должна покрыть расходы фермера и принести ему доход, иначе никто заниматься органическим производством не будет. Опыт и наши исследования показывают, что потребитель готов платить повышенную цену за экологически чистую и высококачественную продукцию [23, 37, 65, 82, 110]. Повышенная цена – это благодарность общества фермеру за заботу о здоровье и чистоте экологической среды. Государство также должно поддерживать и стимулировать органических производителей. Для этого оно располагает большим арсеналом возможностей прямой и косвенной поддержки.

Прямая поддержка заключается в субсидировании перехода и постоянные субсидии для агроэкологических мероприятий, субсидии для покрытия расходов на сертификацию и инспекции, а также получение кредитов с низкими процентными ставками. Непрямая поддержка заключается в эффективной законодательной поддержке, в том числе функционирование системы инспекции и сертификации,

поддержке сбыта продукции и ее продвижения, проведение научных исследований и подготовке кадров, а также в поддержке общественных организаций и институциональной поддержке [33, 85, 100, 123].

Органическое сельское хозяйство должно развиваться как параллельное традиционному интенсивному производству, постепенно заменяя его, удовлетворяя в продуктах питания население с различным уровнем доходов [1, 3, 5, 10, 13, 20, 23]. Для устойчивого ведения органического производства требуется высокое качество почвы и ее биологическая активность, органические удобрения, правильное орошение, соответствующие виды и сорта растений, а также стимуляторы роста, которые обеспечивают получение здоровых растений и повышение урожайности. Фермеры в повседневной практике полагаются на севооборот культур, применение компостов и сидератов в дополнение к органическим удобрениям, поскольку использование синтетических удобрений исключено в принципе [27, 30, 35, 38, 41, 45, 49]. Вредители и сорняки уничтожаются в основном механическим путем. Биологические методы борьбы с ними по известным причинам применяются реже. Следует отметить, что урожайность культур при органическом способе производства ниже, чем при обычном [53, 66, 68, 72, 75].

Опыт Швеции показывает преимущества синтетических удобрений и пестицидов при выращивании зеленых культур, таких как укроп и шпинат, поскольку при органическом способе их культивирования проявился недостаток азотных удобрений и возникают трудности с прополкой сорняков [19, 23]. Картофель и горох в наибольшей мере пригодны для органического земледелия. Напротив, выращивание лука сопряжено с повышением трудовых затрат при механической прополке сорняков. Как показывают исследования, общее снижение урожайности овощных культур при органическом способе, когда вместо синтетических удобрений применяют компосты, объясняется медленным усвоением азота из органического материала по сравнению с минеральными удобрениями [15, 37, 115].

Немаловажную роль в успешном развитии органического земледелия имеет выбор сортов и видов растений, предназначенных для этой цели. Естественно, что сорта, пригодные для условий Индии или некоторых Африканских стран, будут неприемлемы для климатических условий России. Для органического производства овощей отбирают сорта, пользующиеся высоким спросом, имеющие привлекательный внешний вид и хорошие вкусовые качества [19, 20, 23, 24, 31, 33]. При выборе сортов следует соблюдать особую осторожность в отношении генетически модифицированных.

Глобальное потепление вне всякого сомнения, продолжает усиливаться [115, 126, 129]. Таяние ледников вызывает подъем уровня моря, сильные дожди и наводнения перемежаются с периодами засухи. Эти явления во многом связаны с человеческой деятельностью, в частности сжиганием топлива и появлением парникового эффекта. Следствие этой глобальной проблемы является нехватка продовольствия и увеличение числа голодающих в мире. Кризис продовольствия также вызван использованием ГМО и производством биотоплива из средств для развития органического направления; возможность отвода части посевных площадей под органическое выращивание сельскохозяйственной продукции; использования существующих каналов сбыта и торговой марки для реализации органической продукции [93, 96, 104, 115, 119, 126].

3.4. Переход фермерских хозяйств РФ на органическое земледелие

Возникает риторический вопрос - так с кем же производить органическую продукцию [62]. Прежде всего с хозяйствами, состоящими из сельского населения, которые работают на земле в лице мелких и средних форм сельхозпроизводителей. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с другими агроструктурами: сравнительно небольшие площади выращивания сельскохозяйственных культур, что позволяет обрабатывать землю на органической основе; замена технологических процессов в борьбе с вредителями и сорняками своим трудом, что существенно снижает себестоимость продукции; собственное потребление произведенной сельскохозяйственной продукции мотивирует к выращиванию экологически чистой органической продукции высокого качества; возможность установления более высокой цены, которая обеспечит ценовую конкурентоспособность; готовность к обучению и изменениям [5, 8, 10, 15, 23, 32, 43, 53, 68, 69, 80, 85, 89].

Поэтому основой реформирования российского сельского хозяйства должно быть существенное повышение производительности на устойчивой основе. Легко увеличить производительность только на один год, «вытягивая» из земли максимум ресурса. Нужно делать это на устойчивой основе, чтобы каждый год земля давала максимально устойчивый урожай [25, 77, 102, 115]. Речь идет о качественных изменениях, позволяющих сельскому хозяйству реализовать свой потенциал, оптимизируя используемые ресурсы, обеспечивая стабильность доходов и функционирование в рамках агроэкологической системы, подчиняясь ее законам и поддерживая ее качество на основе органического производства.

Созданный **Российский Союз органического земледелия** выполняет задачу обеспечения максимальной открытости и доступности информации о сертифицированных производителях, способствуя обеспечению доступа к ней широкой аудитории, что является одним из ключевых условий развития отрасли [24, 47, 68, 127]. Основная масса производителей органической продукции сосредоточены в Европейской части РФ, а на остальной части этот процесс только зарождается [37, 62, 121, 125]. Регионы проявляют заинтересованность в развитии органического сельского хозяйства, поскольку это и занятость населения, и устойчивое развитие территорий, а также решение экологических проблем и качества питания граждан. Однако производители сегодня сталкиваются с кадровыми проблемами, отсутствия профильных специалистов, т.е. должна сложиться система обучения и подготовки кадров с высшим образованием [2, 6, 16, 26, 61].

Ключевыми игроками на рынке органической продукции должны выступать подсобные хозяйства населения, как показывает опыт ЕС [46, 134, 136]. Тем не менее, в современных рыночных условиях их значение как весомого контрагента нивелируется. В их деятельности есть ряд рыночных недостатков, в частности, отсутствие эффектов масштаба производства и синергии, хаотичность хозяйственных связей, отсутствие надлежащей технико-технологической базы, поточного производства, несовершенный механизм формирования конкурентных преимуществ [39, 47, 51]. Вместе с тем, хозяйства населения являются гибкими, могут развивать различные, в том числе нетрадиционные, отрасли, работать для социального эффекта в условиях убыточного производства, выполнять работу сверхурочно, осваивать новые технологии, соблюдать культуры земледелия, хозяйства населения оказывают позитивное влияние на развитие сельских территорий, функционирующих на принципах совершенной конкуренции и эффективной экономики [8, 38, 125].

Органическое производство сельскохозяйственной продукции в хозяйствах населения имеет ряд преимуществ по сравнению с другими агроструктурами: сравнительно небольшие площади выращивания сельскохозяйственных культур, что позволяет обрабатывать землю на органической основе; замена технологических процессов по борьбе с вредителями и сорняками своим трудом, что существенно снижает себестоимость продукции; собственное потребление произведенной сельскохозяйственной продукции мотивирует к выращиванию экологически чистой органической продукции высокого качества; возможность установления более высокой цены, которая обеспечит ценовую конкурентоспособность; готовность к обучению и изменениям [10, 115, 124].

Важным механизмом для обеспечения конкурентоспособности хозяйств населения на рынке органической продукции является кооперация [67, 69, 70, 74, 83, 84]. Сельскохозяйственный кооператив должен приобрести специальный статус органического. Необходимо разработать договор, в котором будут сформулированы четкие требования к членам кооператива по производству органической продукции и сформировать специальную службу контроля за соблюдением технологий в кооперативе. Кроме того, органическое производство на кооперативной основе должно поддерживаться со стороны государства, как с законодательной точки зрения (принятие соответствующих законов, программ и других нормативно-правовых актов), так и с организационно-экономической и финансовой - предоставление льготных кредитов, содействие получения соответствующих сертификатов качества. Малые формы хозяйствования, учитывая их конкурентные преимущества и социально-экономическое значение, должны занять свою нишу на рынке органического производства сельскохозяйственной продукции [14].

Повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции невозможно без обеспечения ее экологической составляющей, из-за которой произошло внедрение методов органического земледелия [18, 19, 20, 23]. Текущее увеличение ассортимента пищевых продуктов, связанное с быстрым развитием рыночной экономики и увеличением потребительских потребностей общества, привело к ухудшению не только их качества, но и негативному воздействию на окружающую среду (использование интенсивных технологий растениеводства, монокультуры и др.). В связи со значительным ухудшением экологической ситуации в мире и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности мировое сообщество все больше подчеркивает необходимость внедрения методов ведения сельского хозяйства, которые не используют синтетические химические вещества (удобрения, пестициды, антибиотики и т. д.), осуществляет минимальную вспашку почвы, не использует ГМО, охватывает различные области - растениеводство, животноводство, птицеводство, садоводство и др. [37, 46, 104]. Таким образом, органическое сельское хозяйство, по сути, можно определить, как multifunctional agroecological model of production with defined goals, principles and methods, which is based on careful planning and management of agroecosystems [115].

В этом отношении можно посмотреть на опыт некоторых стран ЕС [47, 104, 115, 126]. Например, успешному развитию сельского хозяйства Германии способствовало три фактора, а именно финансовая помощь сельскохозяйственным организациям и фермерам со стороны правительства, широкое распространение информации среди населения, а также подготовка профессиональных кадров за счет государства. В нашем случае вузы должны взяться за подготовку кадров данного

профиля, причем одновременно все вузы, поскольку это новая, очень инновационная область с высоким уровнем научности, то есть данное образование органично впишется под современные требования высшего образования [26, 60, 61]. А то мы «заболтаем» проблему и начнем готовить кадры самыми последними, когда другие страны разработают технологии и оборудование, которые мы будем у них покупать и приглашать специалистов из-за рубежа, как это делается в парфюмерной промышленности [55].

Принципы современного органического сельского хозяйства ЕС реализуются в ряде направлений, таких как производство органической продукции животноводства, рентабельность фермерства и малое использование пестицидов [46, 68, 70, 74, 75, 91]. Однако урожайность органического сельского хозяйства обычно ниже, чем в традиционном сельском хозяйстве. Поэтому сельхозпроизводители заинтересованы в повышении урожайности в органическом сельском хозяйстве, чтобы обеспечить животноводство более экологически чистыми кормами для растущей популяции и снизить негативное воздействие на единицу продукции [77, 82, 83]. Нам надо использовать данную технологию, только спрессованную во времени, и сделать ее своим брендом.

По данным экспертов ФАО, потребность в растительной продовольственной продукции и на корм для животных в следующие 40 лет увеличится на 60 %. Нынешняя практика растениеводства не сможет обеспечить растущую потребность в продуктах питания без вреда для окружающей среды [37, 91, 129].

В России еще недостаточно изучены возможности развития органического земледелия, хотя в отдельных публикациях появляются оптимистические прогнозы в этой сфере с учетом экономических факторов и предпочтений потребителей [51]. Постоянно подчеркиваются значительные преимущества нетрадиционного способа хозяйствования с безотвальной обработкой почвы, снижением количества вносимых синтетических удобрений и химических средств защиты растений [40, 52, 58, 66, 68, 77]. Такой способ обработки почвы повышает плодородие, снижает вынос невозобновляемых веществ из почвы и позволяет экономить водные ресурсы. Уменьшение количества химикатов в почве сохраняет биоразнообразие диких животных и растений в природе. Особо выделяют такое преимущество органического способа производства, как снижение уровня выбросов парниковых газов в атмосферу, которые по праву считают одной из причин глобального изменения климата на планете [24]. Основные трудности, замедляющие развитие органического земледелия, состоят в недостаточной организованности производства, отсутствии нужной информации и слабой пропаганде новых технологий. К тому же в России препятствием становится неприятие новых видов продукции основной массой потребителей [79, 83, 84, 85, 88].

Система опирается на экологические процессы, разнообразие видов и циклы, адаптированные к местным условиям, включает в себя традиции, инновации и науку, чтобы внести существенный вклад в защиту окружающей среды и продвигать принципы честных взаимоотношений и высокого качества жизни для всех участников [37, 47].

Сегодня часто встречаемый термин «экологически чистые продукты», в первую очередь используется для привлечения потребителей, увеличения спроса и интереса среди других продуктов питания, несмотря на его цену, доступность и качество. Термин «органические продукты», отражает в себе не только «экологическую безопасность» продукции, которая контролируется на всем этапе производства, но и физико-химические, органолептические свойства продукции и дру-

гие характеристики, отвечающие принципам ведения органического сельского хозяйства [54, 66, 73, 125].

Трудности с определением понятий экологических продуктов связаны с разными точками зрения ученых и специалистов, а также значимостью отражения двух акцентов: первый – взаимодействие с природой; второй – качество производимых продуктов. В научной литературе и СМИ можно встретить разные термины, определяющие экологически безопасную продукцию. Например, Эко-, Био-, Органик – все это разные термины, обозначающие единое явление: продукты, выращенные, собранные, переработанные, упакованные в соответствие со стандартами экологического земледелия и производства, принятыми в Европе [37, 46, 104, 115, 121, 126].

Под органическим производством продукции понимается целостная система управления фермой (организацией) и производства продуктов питания, которая объединяет лучшие экологические методы, высокий уровень биоразнообразия, сохраняет природные ресурсы, применяет высокие стандарты защиты животных в производственном процессе, используя только натуральные вещества для потребителей. Органический производственный метод играет двойную социальную роль, где он, с одной стороны, предусматривает определенный рынок, отвечающий на потребительский спрос на органические продукты питания, с другой стороны, производит общественные блага населению, которые способствуют защите окружающей среды и животных, а также развитию самого сельского хозяйства [54, 77, 125].

3.5. Стремление производить продукты питания высокого качества

Нацеленность производить большое разнообразие сельскохозяйственных продуктов, которые отвечают спросу потребителей на товары, произведенные при помощи такого производства, которое не вредит окружающей среде, здоровью человека, сохранению биоразнообразия растений, животных и благосостоянию Земли [46, 54, 104].

По результатам 2014 г. самый высокий уровень потребления органической продукции на душу населения имел место в Швейцарии, где средние расходы на органические продукты питания в расчете на одного жителя страны составляют 221 евро в год, в Дании – 162 евро и Люксембурге – 164 евро в год [37, 129, 132, 136]. Как всегда, реакция России запоздалая, и до сих пор у нас не сложилась единая, определяющая система подхода к идентификации экологически безопасной продукции [51, 66, 127]. Только 2020 году принят закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (280-ФЗ), который контролирует эту деятельность, в результате это затрудняет исследование рынка органической продукции в нашей стране, из-за отсутствия корректных и достоверных данных [47, 51, 66, 127].

По данным Национального органического союза, объем российского рынка органической продукции в 2014 г., в котором только 10% продуктов отечественного производства, а остальные 90% составляет импорт из стран Европейского союза [43, 46, 93]. В России насчитывается всего 3192 га сертифицированных (по требованиям европейских, американских, японских стандартов) органических сельскохозяйственных угодий [37, 125].

Рынок органической продукции в России находится только на первоначальной стадии своего развития. В результате, если сопоставить с общими данными, то получим, что доля органических сельскохозяйственных земель в общей площади

сельскохозяйственных земель в 2012 г. составила – 0,07% и доля производителей сертифицированной органической продукции – 0,0004% от всех производителей сельскохозяйственной продукции. У России здесь есть огромное преимущество по сравнению с Европой, которая испытывает дефицит земель для ведения органического сельского хозяйства, а у России пустует 40 млн. га земли [84]. Россия в настоящее время является одной из стран, где в области органического сельского хозяйства нет общепринятой терминологии. Даже в действующих нормативных документах существуют противоречия в положениях, касающихся определений и понятий [37, 93].

Устойчивой моделью аграрной отрасли является ведение органического сельского хозяйства, производящего экологически чистую и безопасную для здоровья человека продукцию [82, 85]. Ряд этих серьезных замечаний по навозу и биопрепаратам приведет к существенным проблемам с их использованием в органическом сельском хозяйстве [15]. Для этого необходимо создать и постоянно пополнять реестр производителей, биопрепаратов и удобрений, разрешенных к использованию в органическом сельском хозяйстве в России [25, 43, 77].

Например, успешному развитию органического сельского хозяйства Германии способствовало три фактора: финансовая помощь сельскохозяйственным организациям и фермерам со стороны правительства; подготовка профессиональных кадров за счёт государства; широкое распространение информации среди населения [16, 115].

В то же время, несмотря на вышесказанное, не все отечественные производители могут за свой счет осуществить переход от традиционного к органическому производству. Последняя представляет собой гораздо более сложную систему и требует более взвешенного подхода к реализации. Поэтому переход сельхозпроизводителей на методы органического земледелия возможен только в том случае, если они осознают преимущества органического производства по сравнению с традиционным. Органическое производство приносит пользу обществу в целом, а не конкретному производителю органических продуктов и имеет ряд экономических, экологических и социальных преимуществ при надлежащем внедрении современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур и разведения животных в соответствии с принципами и требованиями органического производства [92, 98, 102]. Однако в рыночных условиях необходимо создать и эффективно управлять рынком органических продуктов, который состоит из: потребителя, производителя, поставщика, продавца, дистрибьютора, законодательных и регулирующих органов и т. д. Каждый из этих участников, помимо общих знаний о природе и характеристиках органического продукта, имеет обязательный набор атрибутов, обеспечивающих его функционирование и эффективность [14, 39, 46, 121].

1. Законодательные органы - устанавливают условия функционирования рынка посредством законов и постановлений, определяющих особенности производства, переработки и продажи органических продуктов. Должны обеспечить эффективное взаимодействие всех участников рынка, знать спрос на органические продукты.

2. Контролирующие органы - контролируют исполнение законов и постановлений всеми участниками рынка. Должны контролировать соблюдение требований законодательства, знать спрос на органические продукты.

3. Потребители являются основными участниками, которые определяют рыночные условия и находятся под влиянием других участников. Должны иметь

желание и умение купить, влиять на других участников рынка через регулирующие органы.

4. Производители и поставщики необходимы для удовлетворения потребностей рынка и потребительского спроса. Должны соответствовать требованиям законодательных и регулирующих органов, знать спрос на органические продукты; иметь желание удовлетворить потребности потребителей; уметь удовлетворить эти потребности.

5. Продавцы и дистрибьюторы - удовлетворяют потребительский спрос за счет предложения производителей и поставщиков. Главный игрок рынка, от которого может полностью зависеть стимулирование и формирование спроса и предложения на органическом рынке, имеет стратегическое значение. Должны соответствовать требованиям законодательных и регулирующих органов; знать спрос на органические продукты; иметь желание удовлетворить потребности потребителя; предоставлять ассортимент экологически чистых продуктов, привлекая их производителей и поставщиков; привлекать потребителей к органической продукции в целом и к ее торговой точке в частности, повышать осведомленность об органических продуктах среди населения в целом и среди своих покупателей; стимулировать и формировать спрос и предложение на рынке органических продуктов, обеспечивать эффективную коммуникацию между потребителем и производителем или поставщиком.

Таким образом, только через осознание человечеством невозможности продолжения разрушения окружающей среды и чувство ответственности за свою деятельность перед будущими поколениями, переход к органическому сельскохозяйственному производству возможен как перспективное направление развития села.

Глава 4. Производство и реализация органической продукции

Возрастающий спрос на органическую продукцию в развитых странах все больше покрывается за счет импорта, но только в качестве сырья. Основная добавленная стоимость в органическом производстве создается преимущественно перерабатывающей промышленностью. Соответственно, доля ограниченного рынка всегда будет выше в тех странах, где организовано не столько производство сырья, сколько налажена перерабатывающая промышленность в данном сегменте и стимулируется потребление органической продукции [37, 47, 104]. Анализируя зарубежный опыт, можно выделить типовых потребителей органической продукции - это городские жители с высокой покупательной способностью, принадлежащие к среднему и высшему социальному классу, заботящиеся о здоровье семьи и ориентирующиеся на высококачественную продукцию.

4.1. Состояние мирового рынка органической продукции

Рынки органической сельскохозяйственной продукции и продовольствия действуют во многих странах мира, прежде всего в США и ЕС, где создана и успешно функционирует соответствующая инфраструктура сертификации и реализации органической продукции [36, 38, 53, 88, 105, 110, 126, 134, 136].

Мотивацией к потреблению органической продукции являются [33, 47, 53, 77]:

- экологическая безопасность питания;
- высокое качество и свежесть продукции;
- лучшие вкусовые свойства органической продукции;

- сохранение природной среды в процессе производства;
- отсутствие ГМО.

По оценкам экспертов рынок органической продукции в мире постоянно растет. Так, в 1999 г. он оценивался в 15 млрд. долл. США в год, в 2006 г. составил около 30 млрд., а в 2014 г. он достиг 80 млрд. долл. США [46, 126]. Оборот органической продукции по сравнению с 1999 г. увеличился более чем в 5 раз. В условиях экономического кризиса 2008 г. его рост замедлился во многих странах.

Основная масса органической продукции реализуется в высокоразвитых индустриальных странах мира. В частности, около 78% общего потребления приходится на страны Западной Европы и Северной Америки. Наибольший спрос на органическую продукцию в Европе и Северной Америке, в которых производство явно не поспевает за постоянно растущим спросом. Все большее число потребителей готовы платить повышенную цену за экологически чистые продукты питания. К странам, которые имеют наибольшие рынки органической продукции, относятся США, Германия и Франция. 70% американцев склонны покупать овощи органического происхождения, цена которых на 25% выше аналогов, выращенных обычным способом с применением полной дозы синтетических удобрений и химических средств борьбы с вредителями и болезнями [26].

До недавнего времени самый высокий уровень потребления органической продукции на душу населения имел место в Швейцарии, где средние расходы на органические продукты питания в расчете на одного жителя страны составляли 221 евро в год, в Дании - 162 евро и Люксембурге - 164 евро в год [3, 37].

Органическая продукция реализуется через крупные продовольственные магазины, которые наряду с традиционными товарами предлагают широкий ассортимент органической продукции. Следует заметить, что термин «большие продовольственные магазины» объединяет продовольственные магазины с торговой площадью до 400 м², супермаркеты – до 800 м² и гипермаркеты - более 800 м². В большинстве стран на такие магазины приходится более 50% общих продаж органической продукции [46, 104].

Многие страны мира в производстве органической продукции ориентируются на внешние рынки. Лидирующие позиции по экспорту органического продовольствия и напитков среди стран мира занимают США - 2409 млн. евро, Италия - 1420 млн. евро, Нидерланды - 928 млн. евро и Испания - 590 млн. евро [126, 130].

Рынок органических продуктов Азии растет стабильными темпами. С каждым годом наблюдается увеличение уровня осведомленности населения о методах органического производства, что способствует повышению спроса на органические продукты питания и напитки. Однако страны Азии разделены на две группы - страны, которые потребляют, и страны, которые производят. Наибольшая часть продаж органических продуктов приходится на богатые страны, а именно Китай, Японию, Южную Корею, Тайвань, Гонконг, Малайзию и Сингапур [3, 37, 47, 104, 115]. Тем не менее, лишь малая часть органических продуктов, которые потребляются, выращивается непосредственно в этих странах. Большое количество органического продовольствия и напитков (особенно продуктов переработки) импортируются в эти страны из Австралии и Океании, Европы и США. Другая группа стран Азии имеет преимущественно экспортно-ориентированный органический пищевой сектор [8, 17, 46, 47, 62, 65, 104, 106, 120, 124, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136].

Для того, чтобы рынок органической продукции в России заработал в полной мере, необходимо, чтобы продавцы удовлетворяли потребительский спрос за счет

предложения производителей и поставщиков [37, 46, 47]. Главным игроком рынка, от которого может полностью зависеть стимулирование и формирование спроса и предложения на органическом рынке, является покупатель. Органическая продукция должна соответствовать требованиям законодательных и регулирующих органов; предоставлять ассортимент экологически чистых продуктов; быть привлекательной для потребителей органической продукции в целом и к ее торговой точке в частности, повышать осведомленность об органических продуктах среди населения в целом и среди своих покупателей; стимулировать и формировать спрос и предложение на рынке органических продуктов, обеспечивать эффективную коммуникацию между потребителем и производителем [8, 36, 38, 113].

В условиях ухудшения состояния окружающей среды экологические характеристики качества продукции приобретают существенное значение и становятся особо важными для потенциального потребителя. Поэтому возрастает интерес к органической продукции, имеющей высокую экологическую безопасность по сравнению с традиционными товарами, а также более выраженные вкусовые качества и высокие санитарно-гигиенические характеристики [55, 113, 121, 126].

4.2. Потенциал российского рынка

Спрос на органические продукты создает новые возможности для экспорта. Экспортные органические продукты продаются с впечатляющими наценками, зачастую по ценам на 20% и более, чем такая же продукция, произведенная в фермерских хозяйствах, не практикующих органическое земледелие. При соответствующих условиях рыночная доходность органического сельского хозяйства может способствовать местной продовольственной безопасности благодаря увеличению доходов семьи.

Войти на этот прибыльный рынок нелегко. Фермерам необходимо нанять организацию, осуществляющую сертификацию органического производства, для проведения ежегодных инспекций и подтверждения того, что их фермерские хозяйства и предприятия соответствуют стандартам органического сельского хозяйства, установленным различными торговыми партнерами [37, 46, 104]. В период перехода к органическому сельскому хозяйству, который длится от двух до трех лет, фермеры не могут продавать свою продукцию как «органическую» и тем самым включать в цену надбавку. Это связано с тем, что потребители рассчитывают на отсутствие остаточных количеств синтетических веществ в органической продукции [115, 126]. Однако в соответствии с Руководством «Кодекса Алиментариус», продукция, которая выращивалась в почве в условиях органического производства в течение от одного года до двух-трех лет может продаваться как **«продукция, произведенная в процессе перехода к органическому сельскому хозяйству»** [121, 135]. Но для таких продуктов существует очень мало рынков, например, в США фермеры, продающие органические продукты в небольших количествах, официально освобождены от сертификации [104, 129]. В развивающихся странах все большее признание в качестве замены сертификации, проводимой третьей стороной, получают системы гарантии качества на основе участия [121, 131, 133, 134, 137].

В последнее время органическое сельское хозяйство стало одним из способов улучшить продовольственную безопасность домохозяйств или снизить производственные затраты [1, 8, 13, 24]. На фоне экономического кризиса это явление наблюдается также и в развитых странах. Продукция потребляется самими фермерами или продается на рынке по обычным ценам, поскольку она не является сертифицированной.

Экономические задачи - это не единственная мотивация фермеров, занимающихся производством органической продукции. Зачастую их цель - оптимизировать взаимодействие земли, животных и растений, сохранить природные потоки питательных веществ и энергии и увеличить биоразнообразие, при этом защитить здоровье своих семей и внести вклад в общую задачу по ведению устойчивого сельского хозяйства [9, 11, 23, 30, 33].

Есть еще один аспект, на который следует обратить особое внимание - это социальный эффект от искусственного увеличения ценности продукции. С одной стороны, работа над увеличением выручки продавца означает, что потребитель платит больше [3, 8, 10, 11, 24]. Однако это еще не дает оснований утверждать, что общество проигрывает от увеличения доли более дорогой органической продукции. В действительности, повышенные цены на продукты органического земледелия – наиболее справедливый способ учета внешних эффектов от технологии производства. Если члены общества желают жить в экологически безопасной среде, то они должны за это платить [36, 38, 68, 97]. В Украине наиболее распространенной формой такой оплаты являются различного рода экологические штрафы, плата за выбросы и т. п. Однако тут плательщик и получатель выгоды – совсем не одно и то же лицо. Гораздо справедливее, если за «чистые» технологии платит тот, для кого они в конечном итоге и имеют значение – потребитель [98, 106]. Перенесение платы за общественное благо на плечи конечного потребителя в зависимости от объема потребляемой им продукции – современная тенденция регулирования производства общественно значимых товаров, получающая все большее распространение в развитых странах [113].

На сегодняшний день две самые перспективные (как минимум в общественном сознании на сегодня) отрасли отечественной экономики - сельское хозяйство и ИТ [90, 91]. Это бизнес-противоположности, которые находятся на разных полюсах технологического прогресса: существующая в онлайн индустрия и максимально приземленная работа привязанная к месту и времени. Определенная архаичность и консервативность, впрочем, не мешают сельскому хозяйству генерировать 17 % ВВП и 40 % валютных поступлений в бюджет государства [35, 86, 93, 97, 116].

Все эти показатели, а также высокие прибыли участников сельскохозяйственного рынка достигаются, в основном, благодаря не технологическим прорывам, а гораздо более прозаичным отраслевым факторам, основным из которых является низкая цена на аренду земли [97]. По экспертным оценкам, из примерно 40000 фермерских хозяйств инновационные технологии на постоянной основе применяют не более 10 %. Двигателем научно-технического прогресса, и не только в АПК, являются агрохолдинги, которые внедряют инновации не только в производство, но и все сопутствующие сферы - управление ресурсами, кадрами, закупками и тому подобное. Расходы на высокотехнологичные разработки в крупнейших игроков составляют 5-7 дол на каждый гектар. Например, инновационный бюджет одного из крупнейших агрохолдингов Министерства сельского хозяйства за 2018 год был на уровне 2,5 млн долл. США [39, 93].

Скорость внедрения новых технологий обычно обратно пропорциональна масштабу компании - из-за сложности в управлении, что является привычным для крупных хозяйств. А структура современных агрохолдингов достаточно многоуровневая и бюрократизированная [30]. Известно, что около 80 % всей информации, связанной с деятельностью человека, имеет геопространственную привязку [86]. Когда речь заходит об аграрной отрасли, в которой основная деятельность

разворачивается на полях, и в которую вовлечено значительное количество, как техники, так и человеческих ресурсов - важность геопространственного фактора возрастает до 95 %. Не меньшую роль играют логистические ИТ-решения, которые решают задачу построения оптимальных маршрутов для сбора и доставки готовой продукции от заготовителей до склада или производства [108]. Внедрять инновации компании должны, с целью эффективного использования ресурсов, оптимизации работы и повышения производительности труда работников, минимизации рисков и автоматизации ключевых бизнес-процессов [97].

Российские аграрии в целом заинтересованы органическим производством, что объясняется его преимуществами, связанными с сохранением окружающей среды в процессе производства, улучшением структуры почвы, способствующей повышению ее плодородия [8, 24, 30]. Органические продукты за счет минимизации химических веществ содержат больше питательных веществ, минералов и витаминов. Кроме того, для органического производства характерны эколого-экономические преимущества, так как обеспечение населения качественными и безопасными органическими продуктами питания способствует улучшению здоровья нации и повышают уровень продовольственной безопасности страны [36, 52, 54]. Органические методы хозяйствования способствуют ресурсосбережению, уменьшению энергоемкости сельскохозяйственного производства, таким образом повышают конкурентоспособность товаропроизводителей на внешних и внутренних рынках. Повышение спроса на органическую продукцию позволяет субъектам хозяйствования реализовывать произведенную продукцию за премиальную цену и увеличивать собственные доходы [97].

Для того чтобы сектор органической продукции развивался активнее, необходимо начинать его с развития сознания людей. Необходимо повысить осведомленность людей о пользе органических продуктов, чтобы люди знали, за что они переплачивают 40–50 %, иногда и 100 % [14, 62].

4.3. Негативные аспекты рынка органической продукции в РФ

Сегодня отечественное органическое сельскохозяйственное производство регулируется федеральным законом 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который вступил в силу с 01.01.2020 года, а также тремя национальными органическими стандартами [37, 118, 121].

По мнению специалистов, объем органической продукции РФ небольшой, если его спроецировать на территорию страны и природные ресурсы, хотя рынок демонстрирует тенденцию к росту [17, 18]. Производством органической продукции в России занимается менее 1 % всех сельхозпредприятий, при этом рынок органики в несколько раз меньше, чем в других странах. Исследователи определили, что органической продукцией у нас занимаются 70 сертифицированных сельхозпроизводителей, из которых международным стандартам соответствует 53 хозяйства, а российским – 17. В сфере растениеводства работает 20 органических хозяйств, в животноводстве - 15, а дикоросами занимаются 4 хозяйства [47].

За прошедшее с момента принятия закона время, он существенно повлиял на ситуацию с органическим сельскохозяйственным производством. За это время был сформирован реестр российских производителей органической продукции, аккредитованы восемь организаций по органической сертификации [47, 93]. Значительно вырос интерес аграриев к органическому земледелию – сейчас более 60 производителей сертифицированы по отечественному органическому стандарту,

около 50 имеют переходный конверсионный статус, примерно до 500 тыс. га выросла площадь сертифицированных органических земель в России [1, 24, 46, 51]. Сегодня существенно выросла информированность потребителей об органической продукции, начаты первичные проверки продукции, заявленной как органическая, полках ритейла [47, 104].

В тоже время, существует ряд серьезных проблем, которые значительно сдерживают развитие отечественного органического производства. Одна из наиболее серьезных проблем связана с фальсификацией продуктов на полках магазинов [65, 68, 82, 84, 85, 86, 88]. По данным современных исследований, более 95 % отечественной продукции, имеющей в маркировке наименование «органик», «био» и «эко» не имеют никакого отношения к экологической продукции. Употребление этих терминов – лишь маркетинговый прием для увеличения реализации. Это существенно бьет по объемам продаж настоящей органической продукции, дискредитирует систему маркировки. Данная проблема носит системный характер и не может быть решена иначе чем на «законодательном» уровне. Дело в том, что в нынешней редакции закон об органическом производстве регулирует лишь применение термина «органический», а также его сокращения или производные от него слова [118, 121]. То есть производители или торгующие организации не несут никакой ответственности за использование псевдо-экологической маркировки. Ситуация достаточно сложная, поскольку некоторые из упомянутых выше терминов уже зарезервированы для другой продукции, однако эту задачу можно решить. По крайней мере, для сельхозпродукции в отношении наиболее популярного и широко употребляемого слова «экологический» и производных от него слов. Необходимо внести изменение в действующую редакцию закона или принять подзаконный акт с целью установления тождественности слов «органический» и «экологический» в отношении сельхозпродукции, что соответствует мировой практике, а также духу и букве отечественного закона, так как в нем определено, что органическая продукция – это «экологически чистая сельхозпродукция, сырье и продовольствие...».

Следующая проблема связана с поддержкой российских производителей органической сельскохозяйственной продукции на государственном уровне [32, 43, 53, 66, 68, 70]. Мировой опыт показывает, что без серьезной господдержки производителей органики существенного прогресса в развитии органического земледелия в стране достичь невозможно. Особенно эта поддержка важна на начальном этапе, на так называемом конверсионном периоде [97]. Когда производитель обязан соблюдать все правила и требования органического производства, однако свою продукцию не имеет права обозначать как органическую. Меры поддержки органических производителей могут быть различными, но наиболее эффективной и системной на данном этапе развития органического производства является субсидирование затрат на сертификацию, приобретение биологических средств защиты и органических удобрений. Во-первых, это поддержит производителей органики, а во-вторых даст толчок развитию базы инфраструктурного обеспечения органического земледелия [92, 93]. Однако несмотря на все многочисленные декларации о скором принятии мер господдержки отечественных производителей органики на сегодняшний день не выделено ни копейки федеральных средств по данной программе.

Таким образом, органически выращенные продукты должны быть экологически чистыми и соответствовать национальным и международным стандартам качества [46, 55, 121, 135]. Для этого производители органического сырья и продук-

тов должны соблюдать стандарты органического сельского хозяйства и требования к маркировке в соответствии с рынками [37, 46]. Однако все стандарты сертификации предусматривают соблюдение основных принципов органического сельского хозяйства, которые призваны в полной мере усилить движение за органическое производство. Они применяются как единое целое неотделимо друг от друга и являются основой для разработки различных программ, концепций, стандартов и распространения по всему миру. Они сформулированы как этические принципы здоровья, экологии, справедливости и заботы.

Таким образом, производство органических сельскохозяйственных продуктов для потребления является целесообразным, а в условиях ухудшающихся экологических условий - необходимым. С экологической точки зрения органическое сельское хозяйство выполняет две важные функции - охрану природы и защиту окружающей среды [77, 115]. Функция охраны природы отражается в сохранении биоразнообразия сельского хозяйства, или агробиоразнообразия, что сегодня является актуальной задачей экологической политики многих европейских стран [14].

Рынок органической продукции в мире растет с каждым годом [2]. В нашей стране интерес к органической продукции особенно возрос в связи с запретом на ввоз продовольствия из ряда стран и необходимостью импортозамещения [57, 58]. Однако, органическое земледелие интересно не только тем, что позволяет получить качественную продукцию сельского хозяйства, но и тем, что стимулирует и усиливает благополучие аграрной экосистемы, включая биологическое разнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы, что достигается использованием всех возможных агрономических, биологических и механических методов в противоположность применению синтетических материалов [1].

Глава 5. Защита растений от вредителей и болезней

Увеличение количества органических сельхозпроизводителей в стране и развитие соответствующего рынка отвечает задачам поддержания стабильности доходов сельскохозяйственных производителей за счет большей маржинальности продуктов, восстановления почвенного плодородия и снижения зависимости от внешних поставщиков. При этом забывается главная задача сельскохозяйственного производства – повышение качества жизни населения за счет снижения пестицидной нагрузки на агроэкосистемы и организм потребителя [104, 112, 117].

5.1. Негативные аспекты использования традиционных способов защиты

Система защиты растений в органическом сельском хозяйстве включает в себя следующий комплекс мер [12, 77, 79, 86, 102]:

- подбор адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона сортов и гибридов сельскохозяйственных культур;
- соблюдение севооборота;
- использование агротехнологических приемов;
- применение биологических средств защиты растений от вредителей, сорняков и болезней. Проведение мониторинга за развитием и распространением вредных объектов является важнейшим условием для принятия своевременных решений по организации защитных мероприятий [47].

Пестициды – единственные химические вещества, которые загрязняют природу, не являясь отходами производства, а вносятся преднамеренно. Они – причина

наследственных изменений, нарушения эмбрионального развития, но самое страшное – нарушение процесса воспроизводства себе подобных из-за нарушения сложных биохимических процессов, управляющих размножением [93, 119]. Подавляющее большинство пестицидов также являются кумулятивными ядами, токсичное действие которых зависит не только от концентрации, но и длительности воздействия. При этом в тканях организмов могут накапливаться не только сами ядовитые вещества, но и вызываемые ими изменения [37, 121].

Влияя на содержание микроэлементов и других веществ, пестициды могут изменять пищевую ценность растений, а также их способность к хранению. Альтернативные ядохимикатам биологические пестициды в традиционном сельском хозяйстве рассматриваются в качестве компонента интегрированных систем защиты растений [9, 36, 117]. Разработка биологического метода окупается в 30-кратном размере, в то время как разработка химических средств – 5-кратном размере [126].

Органическая система земледелия является высшей степенью биологизации земледелия [36, 77]. Синтетические пестициды в традиционном сельском хозяйстве, существенно ограничивают биологическую активность почв, в частности, активность почвенных ферментов и микроорганизмов, продуцирующих эти ферменты [47].

Несмотря на то, что расходы на систему защиты растений на основе данных мониторинга и предупреждения негативного влияния вредоносного объекта менее затратны, часто данная рекомендация игнорируется сельскохозяйственными производителями [87]. Вследствие этого риск потери части урожая от вредоносных объектов существенно возрастает [79].

5.2. Формирование семенного фонда сельхозкультур

В целях сокращения риска при производстве семян необходимо обучать фермеров всем аспектам производства, а именно поддерживающей селекции, предотвращению нежелательного перекрестного опыления, здоровью семян и растений, фитосанитарным аспектам вегетативного размножения, очистке и обработке семян, краткосрочному и долгосрочному хранению, а также стратегии сбыта [9, 12, 36, 57, 78, 87, 95]. Производство семян следует совмещать с полевым сортоиспытанием, проводимым в фермерском хозяйстве, чтобы у фермеров было как можно больше информации.

Производство семян. Фермеры выбирают семена с определенными характеристиками, которые будут соответствовать их особым требованиям, в том числе урожайности, качественной окраски, текстуры, вкуса, адаптированности к колебаниям климата, устойчивости к вредителям и болезням, кормовой ценности, обогащения почвы посредством фиксации азота или мощной корневой системы [37, 51, 55].

Высокое качество семян складывается из их генетических, физиологических, физических свойств и состояния здоровья [36, 86]. Что касается генетического качества, то должно быть известно происхождение материала, и он должен пройти испытание в данном регионе, также он должен быть произведен в условиях изоляции (отдельно от других сортов для предотвращения перекрестного опыления). Семена могут быть выведены селекционером или фермером.

Физическое качество семян зависит от физической чистоты растительного сырья. Чтобы растения росли здоровыми и без физиологических нарушений или дисбаланса питательных веществ, которые делают их восприимчивыми к заражению вредителями и болезнями, состояние их здоровья должно обеспечиваться

посредством формирования здоровой, органической почвы, богатой органическим веществом, питательными веществами и микроорганизмами. Необходимо установить жесткий контроль для своевременного выявления больных растений, чтобы не сформировался очаг и источник инфекции, которая будет передаваться другим растениям насекомыми-переносчиками.

Важность традиционных сортов. Традиционные семена имеются на месте, в фермерском хозяйстве, так как фермеры собирают хорошие семена на своих участках и хранят их до следующего сезона [49, 87]. Фермеры могут покупать семена, обмениваться ими с другими фермерами или выращивать их самостоятельно. Поэтому стоимость семян минимальна.

Местные семена предназначены для использования в рамках ведения натурального хозяйства, так как фермеры выращивают продукцию, прежде всего, для собственных нужд или для сохранения семян до следующего сезона [77, 79]. На продажу идет только избыток продукции. Эти семена воплощают в себе знания, переданные из поколения в поколение. Фермер, использующий местные семена, применяет свои традиционные знания, навыки и мудрость для того, чтобы их вырастить, укрепляя свою экономическую самодостаточность [104, 115]. Выдающимся свойством местных семян является их разнообразие, поскольку местные семена жизнеспособны, так как за долгие годы у растений развилась устойчивость к вредителям и болезням, кроме того, традиционные семена очень хорошо переносят стресс и адаптированы к местным агроклиматическим условиям.

Сохранение семян. Фермерские сообщества всегда практиковали методы сохранения семян, формально известные как стратегии сохранения *ex-situ* (вне их естественных мест обитания) и *in-situ* (в естественных местах обитания). Сохранение *in-situ* позволяет фермерам сохранять биоразнообразие культур и поддерживать эволюционные системы, ответственные за развитие генетической изменчивости [37, 49, 95]. Это особенно важно во многих частях света, подверженных засухам и другим неблагоприятным условиям, так как именно в таких экстремальных условиях окружающей среды развивается изменчивость, полезная для выведения стрессоустойчивых сортов.

Кроме того, в таких условиях доступ к большому разнообразию местных семян, вероятно, является единственным надежным источником получения посевного материала. Способность подобного материала выживать в условиях стрессов обусловлена присущей ему обширной генетической основой.

Система производства и хранения семян, используемая в большинстве традиционных сельскохозяйственных систем, основана на местном производстве семян самими фермерами [73, 79]. Фермеры в целях безопасности постоянно сохраняют семена, чтобы иметь запас на случай неурожая.

Фермеры практикуют селекцию, производство и сохранение семян для неформального распределения посадочного материала внутри фермерских сообществ и между ними. Общинный семенной фонд представляет собой единую стратегию коллективного сохранения генетического разнообразия культур растений [11, 36]. Низкозатратные фонды семян или зернохранилища могут помочь сохранить свойства традиционных сортов, смягчающие воздействие климата, и в то же время они могут служить фермерам базовым материалом при выборе особого ассортимента продукции для удовлетворения их изменяющихся потребностей [36, 51, 57, 104]. Они также играют определенную роль в расширении возможностей сбыта, позволяя сообществам выращивать сельскохозяйственную культуру известного качества и стабилизируя цены в изменяющихся условиях. Таким образом, раз-

витие общинных фондов семян способствует расширению экономических возможностей фермеров.

Аналогичным образом, укоренение видов, адаптированных к экстремальным условиям, в полевых генетических банках на стратегически важных участках может обеспечить семенами зоны, в которых выращивание традиционных сельскохозяйственных культур оказалось безуспешным. Совокупность наследственного материала, хранящаяся на таких полях, может распределяться среди сельских фермерских общин или использоваться для дальнейшего изучения возможностей ее применения в программах селекции, направленных на повышение продовольственной безопасности [77, 79].

Размножение растений. Во-первых, необходимо выбрать способ размножения растений. Он будет основан либо на генеративном или половом размножении (семенами), например, как в случае с салатом, эндивием курчавым, перцем, баклажаном, томатом, фасолью и т.д., либо на вегетативном (бесполым) размножении при помощи других частей растений, например, клубней у картофеля, корней у сладкого картофеля, лукович у лука и чеснока, черенков у артишока, столонов у земляники садовой, «паучков» или корней у спаржи и т. д. [95, 115].

Независимо от метода размножения все используемые семена и растительный материал должны быть свободны от патогенов и сорняков, и должны быть получены из безопасных источников [126, 131]. Сертифицированные семена обычно соответствуют этим требованиям, но, при отсутствии у фермеров возможности приобрести такие семена, семена перед использованием должны пройти обработку для уничтожения болезней, переносимых семенами (например, обработка горячей водой) [37, 46]. Здоровье семян (в период хранения), саженцев, черенков или другого используемого растительного материала имеет чрезвычайно важное значение для предотвращения заражения вредителями и болезнями и для сохранения урожайности культуры [9, 12, 126].

5.3. Питание растений

Азотное питание. В деле обеспечения растений различными формами азота в органическом земледелии незаменима роль почвенных микроорганизмов, которые участвуют в питании растений, влияя не только на мобилизационную труднодоступных питательных веществ, но и обеспечивают полный цикл превращения азота из газообразного состояния в минеральные и органические соединения в почве [9, 25].

Известно около 200 видов микроорганизмов, представляющих более 80 родов, различающихся физиологически и биохимически, но сходных в том, что их геномы содержат специфическую информацию для синтеза нитрогеназы [56]. 70-80 % культур бактерий, выделяемых из почвы на питательную среду, фиксируют азот [77, 86].

Значение метаболитов микробов-активаторов состоит в том, что они быстро потребляются корнями растений и сразу же идут на построение в них необходимых ферментов, которые существенно активизируют процесс дыхания и весь ход обмена веществ в организме [48, 102]. Ускорение обмена веществ способствует более быстрому и полному использованию других элементов почвенных запасов. Увеличиваются коэффициенты использования элементов питания растений за счет фиксации атмосферного азота, а также активизации поглощения корнями минерального азота и фосфора [102, 117].

В составе почвенного гумуса, а также в окружающей водной и воздушной сре-

дах обитания растений находится весь классификационный спектр органических соединений – протеиды, углеводы, карбоновые кислоты, карбонильные соединений ароматического ряда, ферменты, витамины и другие соединения, которые являются источником органических соединений азота, не требующие минерализации в почве для их усвоения [12].

Фосфорное питание. Одним из путей дополнительного снабжения растений фосфором является микробиологическая фосфатмобилизация [79]. Фосфор присутствует в почве в виде органических и неорганических или минеральных соединений [25, 112]. Из этого общего пула фосфорных соединений только около 5 % доступны растениям. Фосфатмобилизация обеспечивает высвобождение труднорастворимых фосфатов от 10 до 40 % подвижной и доступной растениями. Большая доля всей микробной популяции обладает способностью растворять нерастворимые минеральные фосфаты. Есть утверждение, что 70-80 % микроорганизмов исходной почвы могут продуцировать фосфатазу [86, 115].

Наиболее распространенным фосфорным удобрением для органического земледелия является фосфорная мука, которое является труднорастворимым, но недорогим [25, 102]. Кроме того, фосфорная мука богата кальцием и содержит другие элементы в качестве примесей.

Существует две системы повышения концентрации экзогенного фосфата под влиянием микроорганизмов: за счет гидролиза органических фосфатов под действием фосфатаз; путем растворения минеральных фосфатов за счет продукции кислот [56, 112].

Калийное питание. Доля подвижного калия в почве составляет всего 1-2 % от его валового содержания [25]. Основной запас калия находится в минералах. Первичные минералы, содержащие калий, представлены слюдами и полевыми шпатами [9, 87]. Освобождение калия из минералов происходит при воздействии на них организмов. Процессы трансформации калийных веществ неспецифичны, в них участвуют разнообразные почвенные микроорганизмы [36, 77].

Калийные удобрения, допустимые стандартами производства органической продукции, в основном представлены природными солями. Многие природные руды богаты валовым содержанием основных элементов питания растений. Они обладают эффектом пролонгированного действия, а входящие в них многочисленные компоненты выступают ядрами при образовании органоминеральных соединений [8].

Разложение минералов при взаимодействии с почвенными микроорганизмами и их метаболитами постоянно происходит в сформированных почвах [48, 79]. В основе этих взаимодействий лежат разные механизмы: растворение сильными минеральными кислотами; окисление серы тионовыми бактериями; воздействие органических кислот – продуктов брожений и неполных окислений углеводов грибами. С минералами взаимодействуют продукты разложения микроорганизмов растительных остатков, а также продукты микробного биосинтеза [56, 102].

Внедрение агротехнических методов накопления в почве органических веществ и обогащение самой почвы полезными штаммами микроорганизмов, участвующих в образовании гумусовых веществ гарантировано ведет к повышению эффективности минерального питания растений. Изучение участия гумусовых позволило установить следующее: гумусовые кислоты увеличивают поступление минеральных элементов и органических соединений в результате повышения проницаемости их клеточных мембран [47].

5.4. Предупредительные меры

Знания о здоровье растений и понимание экологии вредителей и болезней позволяет фермеру выбрать наиболее эффективные предупредительные меры защиты сельскохозяйственных культур [115]. На развитие вредителей и болезней оказывает влияние множество факторов, поэтому чрезвычайно важно принимать меры именно в периоды наибольшей уязвимости растений. Для этого необходимо выбрать подходящее время для применения мер защиты, правильно сочетать различные методы или выбрать селективный метод. Следующие предупредительные меры являются наиболее важными [25, 56, 57, 77, 115]:

- следует выбирать сорта, хорошо адаптированные к местным условиям, что позволит выращивать здоровые растения, устойчивые к заражению болезнями и вредителям. Используйте безопасные семена, которые проверялись на присутствие патогенов и сорняков на всех этапах производства. Используйте посадочный материал, полученный из безопасных источников;

- системы смешанного возделывания культур могут ограничить воздействие вредителей и болезней за счет сокращения количества растений-хозяев, служащих источником пищи, и увеличения числа полезных насекомых в многообразной системе. Севооборот сокращает вероятность заражения болезнями, передаваемых через почву, и повышает плодородие почвы. Сидеральные удобрения и покровные культуры повышают биологическую активность в почве и могут увеличить присутствие полезных организмов, а также и вредителей, в связи с чем необходимо тщательно подбирать подходящий вид;

- следует вносить умеренное количество удобрений, поскольку при стабильном росте растения менее восприимчивы к заражению. Чрезмерное внесение удобрений может вызвать солевое повреждение корней, способствующее заражению вторичными инфекциями. Сбалансированное обеспечение калием позволяет избежать заражения грибами и бактериями;

Увеличение плотности популяций и активности микроорганизмов в почве способствует сокращению в почве плотности популяций патогенных и почвенных грибов, стабилизирует структуру почвы, тем самым улучшает аэрацию и поглощение воды [79, 104]. При этом обеспечивается поступление веществ, укрепляющих собственные защитные механизмы растений. Применение подходящих методов возделывания почвы способствует разложению зараженных частей растений, регулирует рост сорняков, которые служат хозяевами вредителей и болезней, а также защищает микроорганизмы, которые регулируют болезни, передаваемые через почву. Осуществление водохозяйственных мероприятий следует проводить надлежащим образом, чтобы не допустить подтопления, поскольку оно вызывает стресс у растений, который способствует заражению патогенами [78]. Не следует допускать попадания воды на листья, так как почвенные болезни передаются с каплями воды, и в них прорастают грибные споры. Большинство вредителей и болезней поражают растения только на определенной стадии развития [77, 87]. Поэтому чрезвычайно важно, чтобы периоды наибольшей численности вредителя и наибольшей уязвимости растения не совпадали [56, 102, 112]. С учетом этих факторов нужно выбрать оптимальное время посадки. Посадка растений на достаточном расстоянии друг от друга ограничивает распространение болезни. Хорошая аэрация растений позволяет листьям быстрее высыхать, что затрудняет развитие патогенов и заражение ими. Следует собирать зараженные листья и плоды с земли, чтобы предотвратить распространение болезни, а также удалять остатки зараженных растений после сбора урожая [115].

Защита растений от вредителей и болезней заключается в применении ряда дополнительных мер. Преимущественно это долгосрочные меры, направленные на то, чтобы предохранить сельскохозяйственные культуры от воздействия вредителей и болезней [37, 77]. Основная цель применения мер защиты - предотвратить рост численности уже присутствующих популяций вредителей и распространение болезней [47, 115]. Борьба с вредителями, напротив, представляет собой краткосрочную меру, направленную на уничтожение вредителей и болезней [56, 115]. Общий принцип органического сельского хозяйства заключается в том, чтобы устранить проблемы, а не ее симптомы, и этот принцип в равной степени распространяется к защите культур от вредителей и болезней. Поэтому защитные меры гораздо важнее мер борьбы, то есть основная задача фермера заключается в создании условий, сохраняющих здоровье растений [47, 126].

Основной вклад в интенсификацию сельскохозяйственного производства АПК России вносят гербициды, доля которых в общем объеме пестицидов составляет 55 % [119, 126]. Поэтому в защите растений при органическом производстве необходим поиск альтернативных решений – механическим методом борьбы с сорной растительностью и агротехнологическим приемам, в том числе соблюдению севооборота и использованию сидеральных и покровных культур.

Здоровье растений в огромной степени зависит от взаимодействия между живыми организмами и их средой обитания [115, 131]. Если растения выращивают как монокультуру, их здоровье подвергается большей опасности, а диверсификация производства в пределах одного хозяйства способствует сбалансированному взаимодействию между различными растениями, вредителями и хищниками [79, 87, 104]. Именно по этой причине надлежащее управление экосистемой может стать эффективным способом сокращения численности вредителей или болезней. Определенные сорта сельскохозяйственных культур, благодаря своей адаптивности к условиям окружающей среды, обладают более эффективными механизмами, поэтому они менее подвержены риску заражения.

Здоровье растения в значительной мере зависит от плодородия почвы. При сбалансированном питании и уровне pH растение становится сильнее, а значит - менее восприимчивым к заражению [77, 102, 115]. Сильное воздействие на здоровье растений также оказывают климатические условия, такие как подходящая температура и обеспеченность водой [78, 112, 129]. Неприемлемость хотя бы одного из этих условий вызывает у растения стресс, который ослабляет его защитные механизмы и делает более уязвимым перед вредителями и болезнями. Поэтому одна из основных задач фермера, занимающегося органическим сельским хозяйством, заключается в выращивании многообразия здоровых растений, что помогает избежать многих проблем, связанных с вредителями и болезнями.

Значимость и эффективность различных методов в большой степени зависят от вида сорняка и условий окружающей среды. Однако некоторые методы весьма эффективны в отношении целого ряда сорняков, что объясняет их регулярное применение [77, 115, 133]. Высокостебельные растения и сорта с широкими листьями способны конкурировать с поздними сорняками лучше, чем низкорослые растения с узкими листьями. Некоторые сорта не дадут сорнякам развиваться и будут подавлять их, а некоторые - проявят устойчивость [136]. Некоторым сорнякам сложно получить достаточное количество света, и они могут быть неспособны прорасти через слой мульчи. Сухой, твердый, медленно разлагающийся материал дольше сохраняет свою эффективность, чем мульча из свежего растительного материала.

5.5. Борьба с сорняками в органическом сельском хозяйстве

Возбудителями большинства болезней сельскохозяйственных культур являются грибы, бактерии или вирусы.

Грибы являются возбудителями большинства болезней, по оценкам экспертов до 70 % [115]. Они вызывают все виды белой и настоящей ржавчины, головни, опадение хвои, скручивание листьев, ложномучнистой росы, черной гнили и антракноза. Более того, именно грибы являются наиболее частой причиной заражения пятнистостью листьев, плодов и цветков, язвой, ожогами, увяданием, паршой, гнилью корней, стеблей, плодов и древесины [77]. Увядают и погибают части растений или растения целиком.

Бактерии становятся причиной любой из четырех серьезных проблем, указанных ниже. Некоторые бактерии выделяют ферменты, которые разрушают стенки клеток в любых частях растений [37, 47]. Это приводит к гниению этих частей (известному как «гниль»). Одни бактерии вырабатывают токсины, которые обычно поражают растительную ткань, часто вызывая раннюю гибель растения; другие – большое количество очень липких сахаров [24, 36, 126]. По мере движения этих сахаров внутри растений происходит закупоривание узких протоков, препятствующее поступлению воды из корней к побегам и листьям, что, опять же, вызывает быструю гибель растения [56, 104]. И, наконец, существуют бактерии, производящие белки, которые имитируют растительные гормоны. Эти белки приводят к чрезмерному росту растительной ткани и образованию наростов.

Вирусы чаще всего вызывают системные болезни [115, 126]. На листьях обычно проявляется хлороз или изменение цвета; на других зеленых частях растений меняется цвет. На пораженных листьях появляются зеленые или желтые пятна различных оттенков, форм и размеров [56, 115]. Эти пятна могут образовывать типичные мозаичные узоры, приводя к общему замедлению роста и уменьшению жизнеспособности растения.

Непрерывный и тщательный мониторинг степени заражения вредителями и болезнями в критические для роста культуры периоды является ключом для успешного управления. Фермеры могут проводить мониторинг методом поиска признаков поражения на поле. Это позволит заблаговременно принять меры, пока вредитель и/или болезнь еще не успели нанести значительного вреда [104, 126].

В органическом сельском хозяйстве приоритет отдается предотвращению интродукции и размножения сорняков. Агротехнические практики направлены на сдерживание популяций сорняков на уровне, неспособном нанести экономический ущерб или ухудшить качество урожая [47, 77]. Задача заключается не в том, чтобы полностью ликвидировать все сорняки, так как они выполняют определенную функцию в фермерском хозяйстве. Например, сорняки обеспечивают покрытие почвы, сокращающее ее эрозию. Более того, биологическое разнообразие на полях с сельскохозяйственными культурами в значительной степени обусловлено присутствием сорняков [9, 56]. Они обеспечивают как полезных насекомых, применяемых в биологической борьбе, так и микоризные грибы местом обитания [57, 133]. Поскольку сорняки являются источником пыльцы и нектара, они позволяют агентам биологической борьбы сохранять популяции и, тем самым, служат важным средством борьбы с вредителями.

Однако сорняки могут отрицательно воздействовать на условия выращивания сельскохозяйственной культуры [79]. Например, путем сокращения освещения и циркуляции воздуха между возделываемыми растениями. В этой более темной и

влажной среде создаются идеальные условия для заражения растений болезнями и их распространения.

Мы уже не раз имели возможность убедиться в том, что основополагающий рабочий принцип органического земледелия - это предотвращение проблем, а не их решение [115, 136]. Это в равной степени относится и к борьбе с сорняками. Надлежащая борьба с сорняками в органическом земледелии заключается в создании условий, предотвращающих рост сорняков в неподходящее время и в неподходящем месте, что впоследствии может стать серьезной проблемой для выращивания культур [112]. Конкуренция со стороны сорняков не всегда одинаково отрицательно воздействует на культуру на протяжении всего периода выращивания. На стадии раннего развития растения наиболее чувствительны к конкуренции со стороны сорняков [126, 132]. В этот период молодое растение очень уязвимо и для правильного развития крайне нуждается в оптимальном количестве питательных веществ, света и воды. Если на этом этапе ему приходится конкурировать с сорняками, растение может вырасти слабым, что делает его более восприимчивым к заражению болезнями.

На более поздних стадиях развития конкуренция со стороны сорняков наносит меньше вреда. Тем не менее, некоторые сорняки могут помешать сбору урожая, в результате чего будет падать урожайность [117, 134]. Поэтому не следует полностью прекращать борьбу с сорняками по прошествии периода, наиболее важного для роста культуры. Но, в целом, после его завершения борьба с сорняками становится менее актуальной.

Этими соображениями следует руководствоваться при выборе мер и сроков борьбы с сорняками. В большинстве случаев эти меры направлены на сдерживание популяций сорняков на уровне, неспособном нанести экономический ущерб или ухудшить качество урожая [77].

Необходимые предупредительные меры могут сократить плотность произрастания сорняков, но они едва ли будут достаточными в критические для культуры периоды в начале сезона выращивания [86, 128]. Поэтому важным элементом борьбы с сорняками остаются механические методы. Вероятно, прополка сорняков вручную является наиболее важным из механических методов [10, 37]. Это весьма трудоемкий метод, позволяющий максимально сократить плотность произрастания сорняков на поле, что облегчит работу в будущем, и поэтому следует стараться проводить прополку сорняков вручную [47]. Для выкапывания, срезки и вырывания сорняков с корнями существуют различные инструменты - ручные, на тракторной и воловьей тяге. Использование нужного инструмента может значительно повысить эффективность работы. Прополку сорняков следует проводить до их цветения и формирования семян.

5.6. Почему нельзя использовать ГМО

Здоровье почв сегодня в возрастающей степени зависит и от такого фактора аграрного развития, как ГМ-технологии [53]. Генная модификация пришла в сельское хозяйство в последней четверти 20 века и с тех пор в литературе дебатруется вопрос, перевешивают ли выгоды от ГМ-культур те риски, которые они несут для здоровья человека и окружающей среды [121]. Ясности пока нет. Движущим мотивом все более широкого распространения ГМО в сельском хозяйстве было стремление упростить агротехнику и, следовательно, удешевить производство [24]. ГМ-сорта существенно облегчают борьбу с сорняками и позволяют шире механизировать уход за сельскохозяйственными культурами, при этом достигается та или иная экономия на горючем.

В животноводстве ГМ-продукты дают значительное повышение веса животных, особенно в масштабах крупных хозяйств [37, 109]. В конечном итоге это должно служить удешевлению продовольствия и, следовательно, укреплению отношений продовольственной безопасности.

Каковы реальные масштабы тех технологических преимуществ, которые принесли с собой новые биотехнологии. Конкретный анализ показывает, что в продуктах, где основной является кукуруза, они позволяют удешевить производство на 6 %, а в соевых продуктах – на 10 % по сравнению с традиционными агротехнологиями [36, 79]. Более того, производительность хозяйства выигрывает от экономии на пестицидах и инсектидах. В конечном итоге выигрыш существенно превышает издержки от использования ГМО [53].

Следует отметить, что стимулом при распространении ГМО и их продуктов никогда не было решение продовольственных проблем нуждающихся в них стран [77, 78]. По комплексу белков, витаминов, незаменимых аминокислот пищевые трансгенные продукты в массе либо были на уровне продуктов, либо хуже.

И так сомнительно, чтобы технологические преимущества ГМО намного перевешивали риски, порождаемые их распространением [87, 102, 121]. Среди рисков и определенно выраженных негативных последствий генной модификации исследователи отмечают и деструктивное воздействие ГМ-культур на экологию сельского хозяйства. Эксперты в этой связи указывают на следующих реально выраженные и потенциальные явления [53, 115, 129, 131, 134]:

- разрушение естественных экосистем, когда быстрорастущие виды ГМО вытесняют другие сорта растений и породы животных не только там, где они непосредственно выращиваются, но и вокруг;
- проявление непредсказуемых новых свойств трансгенного организма из-за множественного действия внедренных в него чужеродных генов;
- возникновение организмов-мутантов с непредсказуемыми свойствами, в том числе и сорняков. Непредсказуемый перенос генных конструкций возможен вследствие переопыления ГМ-растений с дикорастущими родственными видами;
- поражения нецелевых насекомых и других живых организмов. Например, ГМ-рапс, переопылившись в Канаде с дикими родственными видами, распространился как «суперсорняк» или божьи коровки, которые питались тлями, жившими на ГМ-картофеле, становились бесплодными;
- появление новых устойчивых форм сорняков и вредителей и повышение их численности;
- нарушение естественного плодородия почв в связи с тем, что ГМ-растения в значительно большей степени, чем обычные, истощают почву и нарушают ее структуру, а также негативно влияют на жизнедеятельность почвенных беспозвоночных, почвенной микрофлоры и микрофауны, и другие негативные последствия.

Соответственно перечисленным выше негативным явлениям использования ГМО органические хозяйства подвергаются строжайшей сертификации, а производство на рынок здесь начинается только после того, как закончится конверсионный период, по результатам которого специальные органы контроля удостоверяют, что хозяйство способно производить продукцию, отвечающую заданным стандартам [46, 121]. Однако, следует отметить, что органическое сельское хозяйство в нынешних масштабах не может рассматриваться как способ решения глобальной продовольственной проблемы, поскольку под «органикой» находится крайне небольшой % мировых сельскохозяйственных земель – не более 1 %. Поэтому значение этого направления вырисовывается лишь в отдаленной перспективе: здесь оно призвано сыграть свою роль в борьбе с опустыниванием, в сохранении биоразнообразия и общем устойчивом развитии мира.

Глава 6. Обработка почвы

Обработка почвы включает в себя все механические меры по ее рыхлению, переворачиванию или смешиванию, такие как вспахивание, возделывание, перекапывание, боронование и т.д. Бережная обработка почвы может улучшить ее способность удерживать влагу, улучшить способность поглощать воду, прогреваться, может оптимизировать испарение влаги и т.д. [56, 78, 90, 101, 112, 114] Но обработка почвы также может нанести вред плодородию за счет ускорения эрозии и разложения гумуса. Не существует единственно правильного способа обработки почвы, но есть ряд вариантов.

6.1. Последовательность обработки почвы

Схему обработки почвы следует разрабатывать в зависимости от системы земледелия и типа почвы.

Создание хороших условий для выращивания сельскохозяйственных культур. Для обработки почвы существует множество причин. Наиболее важными из них являются [78, 94]:

- рыхление почвы для лучшего проникновения корней растений;
- улучшение аэрации (поступления азота и кислорода из воздуха);
- содействие активности почвенных организмов;
- улучшение впитывания воды;
- уменьшение испарения;
- уничтожение сорняков и вредных организмов, переносимых с почвой, или борьба с ними;
- внесение пожнивных остатков и органических удобрений в почву;
- подготовка участка для посева семян и высадки рассады;
- устранение уплотненности почвы, вызванной предыдущими воздействиями на нее.

Минимальное воздействие. Любой способ обработки почвы, так или иначе, разрушительно воздействует на ее структуру. Регулярная обработка почв ускоряет разложение органического вещества, что может привести к потере питательных веществ [15, 56, 91, 99, 102, 128]. Перемешивание слоев почвы может нанести серьезный вред определенным почвенным организмам. После обработки почва сильно подвержена эрозии, если она остается непокрытой до начала сильных дождей.

Минимальная обработка почвы, напротив, способствует улучшению естественной структуры почвы за счет рыхлого поверхностного слоя, богатого органическим веществом и почвенными организмами [59, 115]. Благодаря отсутствию стремительного разложения органического вещества и удержанию питательных веществ плотной сетью корней растений максимально сокращается потеря питательных веществ [56, 72, 74]. Наличие постоянного растительного покрова и внесение достаточного количества органического материала помогают избежать эрозии [24, 36, 90].

Таким образом, каждому фермеру, занимающемуся органическим земледелием, придется оценить методы обработки почвы, наиболее подходящие для его условий. Для максимального сокращения отрицательного воздействия обработки почвы и при этом получения пользы от ее преимуществ фермер, занимающийся органическим земледелием, должен стремиться к уменьшению воздействия на почву и к выбору методов, сохраняющих ее природные свойства [17, 28, 87, 91].

В зависимости от целей обработки почвы могут применяться различные методы на разных этапах цикла выращивания сельскохозяйственной культуры, например, после сбора урожая, до посева или посадки, а также в период роста культуры.

После сбора урожая. Подготовка почвы под культуру следующего года начинается сразу после уборки предыдущей. Первой операцией после уборки урожая является лущение стерни. Оно обеспечивает рыхление почвы на глубину до 12 см, ее перемешивание и подрез сорной растительности [59, 72, 90, 101, 112]. При наличии большого количества растительных остатков рекомендуется применять боронование, в этом случае дисковые бороны разрезают длинные стебли и корневища сорных растений. Данные приемы лучше всего производить сразу после уборки, особенно в засушливых условиях, так как недостаток влаги в теплый период может существенно снизить интенсивность вовлечения первичного органического материала в процесс гумусообразования. Растительные остатки, сидеральные культуры и навоз вносят исключительно в верхний слой почвы (15-20 см), так как в более глубоких слоях они полностью не разлагаются и выделяют подавляющие рост вещества, которые могут нанести вред следующей культуре.

Основная обработка почвы обычно подразумевает зяблевую или ранневесеннюю вспашку. О пользе и вреде вспашки с оборотом пласта часто возникают споры. Эффективность выбранной системы обработки почвы во многом зависит от почвенно-климатических условий. Переворачивание почвы на большей глубине, приводящее к перемешиванию слоев, наносит вред почвенным организмам и нарушает природную структуру почвы [56, 59, 72, 91, 94, 99, 102, 114, 128].

Весенние работы на полях начинаются одновременно с физическим созреванием почвы, когда в ней активизируются микробиологические процессы [78, 128]. Одной из первых операций является боронование с целью разрыхления верхнего слоя и борьбы с сорной растительностью. В случае высокой степени засоренности применяют метод истощения, который подразумевает повторную обработку почвы через две недели после первой с целью дробления и сглаживания обработанной поверхности, для чего необходимо получить достаточно рыхлую почву с нужным размером комочков. Последняя предпосевная обработка почвы осуществляется непосредственно перед посевом сельскохозяйственных культур.

Для ускоренного прорастания и усиления роста растений используются стимуляторы биологического происхождения. Желательно локальное внесение удобрений при посеве сеялкой или посевным комплексом [100, 114, 117].

Следующая операция, позволяющая снизить засоренность – слепое боронование, которое проводится до начала появления всходов. Полный отказ от применения гербицидов с минимальным ущербом объему урожая возможен при соблюдении вышеописанной технологии [59, 101]. После появления всходов рекомендуется обработка почвы ротационной бороной, когда сорняки находятся в фазе белых нитей. Их применение позволяет избавиться до 95 % однолетних сорняков. Она также улучшает аэрацию почвы и одновременно сокращает испарение влаги из более глубоких слоев почвы [72, 91, 99]. При временной недостаточности питательных веществ неглубокая обработка почвы может стимулировать разложение органического вещества и, тем самым, обеспечить культуру питательными веществами.

Сочетание механических приемов борьбы с сорняками с применением разрешенных стимулирующих средств позволяет культурным растениям занять доми-

нирующее положение и снизить конкурентоспособность нежелательных на поле видов растений [74, 91, 101].

6.2. Деградированная земля

Приверженцы традиционного сельского хозяйства чаще всего за термином «органическое земледелие» понимают старые методы производства, которыми человечество пользовалось в доиндустриальную эпоху, что не соответствует современному уровню развития сельского хозяйства, особенно на больших площадях. В российских сертифицированных органических предприятиях соотношение человеческого труда и уровня механизации производственных процессов не отличаются от традиционных предприятий [47, 56, 59, 72, 90, 91].

Органические удобрения являются одним из важнейших источников пополнения почвенного гумуса, который определяет основной биологический показатель почвы – ферментативную активность. Эта связь носит прямолинейный характер, в то время между содержанием подвижных соединений фосфора, нитратов и аммония и активностью ферментов не обнаруживается конкретно выраженной закономерной связи, а имеющиеся корреляционные отношения между ними говорят о причинно-следственных связях [99, 102, 112, 128].

Земля может деградировать в результате сменной культивации, выбивания пастбищ скотом, чрезмерного возделывания почвы или вырубки леса, засоления спустя годы интенсивного орошения грунтовыми водами или заболачивания и подтопления. Может потребоваться больше сил и терпения, чтобы создать хорошие условия для выращивания сельскохозяйственных культур на такой земле. В то же самое время органические методы производства - это превосходный подход к восстановлению таких почв. Может потребоваться применение специальных методов для остановки деградации почвы и восстановления ее плодородия. К таким методам относятся: выкапывание террас или интенсивный сидеральный пар с использованием какой-либо бобовой культуры, которая хорошо растет на бедных почвах [87, 94, 100].

Многочисленный опыт показывает, что органическое земледелие - это перспективный подход к улучшению деградированных земель и их возврату в производственный цикл. В большинстве случаев увеличение органического вещества играет ключевую роль в улучшении качества деградированных почв [99, 114, 117].

Если почва оголена и эродирована на склоне, органическое земледелие призывает к созданию террас, например, террасы «фанья-джу», которые создаются путем выкапывания траншей по контуру и закидывания почвы вверх таким образом, чтобы сформировать насыпи (валы), устойчивость которым придается при помощи кормовой травы, такой как перистошестинник пурпурный (*Pennisetum purpureum*), и деревьев, используемых в агролесоводстве с различными целями. В пространстве между насыпями возделываются сельскохозяйственные культуры, и со временем эти террасы превращаются в скамьевидные террасы. Их полезно использовать в полузасушливых районах для сбора и сохранения воды. Кроме того, могут использоваться сидеральные удобрения и компост с целью дальнейшего формирования почвы для обеспечения роста и урожайности возделываемых культур.

В **засоленных почвах** содержится большое количество водорастворимых солей, которые препятствуют прорастанию семян и росту растений [114, 128]. Эти соли могли накопиться в результате чрезмерного использования оросительной

воды, особенно в засушливом и полузасушливом климате. Содержание этих солей можно постепенно уменьшить, обеспечив орошение надлежащим образом и улучшив структуру почвы компостом, что позволит избыточным солям стечь в результате естественного дренажа [15, 77, 78]. На начальном этапе можно выращивать солеустойчивые культуры.

Кислые почвы можно восстановить, добавив известь и хорошо подготовленный компост [115]. Сложности перехода к органическому производству, связанные с климатом. Переход фермерского хозяйства на органическое земледелие в зоне с весьма незначительными осадками и высокими температурами или сильными ветрами будет намного сложнее, чем фермерскому хозяйству, расположенному в районе с равномерно распределяемыми осадками и благоприятными температурами [77, 79]. В то же самое время улучшения, которые наступят вслед за внедрением органических методов производства, будут более очевидными в засушливых условиях, в чем условиях идеальной влажности. Например, внесение компоста в верхний слой почвы или в посадочные лунки увеличит влагоудерживающую способность почвы и устойчивость культуры к недостатку воды.

В очень **теплом и сухом климате** высоки потери влаги в результате транспирации растений и испарений с почвы [115, 126]. Эти потери могут дополнительно усугубляться сильными ветрами, усиливающими эрозию почвы. Содержание органического вещества в почве, как правило, низкое, поскольку производится мало биомассы, что подразумевает значительное снижение доступных для растений питательных веществ [82, 85, 112].

В таких условиях залогом повышения урожайности сельскохозяйственной культуры является защита почвы от палящего солнца и ветра и увеличение запасов органического вещества и влаги в почве. Органическое вещество почвы можно увеличить, используя компост или выращивая сидеральные культуры [15, 79, 102]. При производстве компоста проблема заключается в увеличении производства растительной биомассы, которая необходима для производства компоста.

В **сухом и влажном климате** производство большого количества надземной биомассы и быстрое разложение органического вещества почвы означает, что питательные вещества легкодоступны для растений [37, 77, 126]. Однако также имеется высокий риск того, что питательные вещества будут легко вымываться и теряться. В таких условиях во избежание истощения почвы важно поддерживать равновесие между производством и разложением органического вещества.

Сочетание различных методов для защиты почвы и насыщения ее органическим веществом кажется наиболее эффективным подходом, который можно выбрать [79, 117]. К этим методам относится создание разнообразной и многоуровневой системы земледелия, которая, в идеале, включает в себя деревья, выращивание азотфиксирующих покровных культур в садах и внесение компоста для обогащения почвы органическим веществом и, тем самым, для увеличения ее способности удерживать влагу и питательные вещества.

6.3. Минеральные удобрения

Научно обоснованный подход к поддержанию и повышению плодородия почвы важен в органической системе землепользования [115]. Связано это с рядом ограничений на использование почвоудобрительных средств. В частности, не допускается внесение в почву синтетических минеральных удобрений, которые используются в традиционном земледелии для обеспечения растений питательными минеральными соединениями [9, 25]. Применение органических удобрений

также требует согласования с сертифицирующими органами. Так, использование в качестве органических удобрений отходов отрасли животноводства интенсивного типа не допускается. При этом можно использовать компосты из побочных продуктов растительного происхождения, древесные отходы, барду, сидераты, солому из органических хозяйств, гуминовые кислоты водной и щелочной вытяжек [47, 87, 115].

Учитывая, что российские органические предприятия находятся на начальной стадии становления, а число комплексных предприятий, занимающихся одновременно растениеводством и животноводством, незначительно, приходится выстраивать систему по поддержанию плодородия почвы на основе малораспространенных методов. Данная система подразумевает создание следующих условий [37, 46]:

- препятствие вымыванию минеральных веществ из пахотного горизонта за пределы корнеобитаемого слоя. Для этого в севооборот включаются многолетние травы, используются сидеральные и покровные культуры;

- создание условий по биологической аккумуляции минеральных веществ из нижних слоев почвы в зону концентрации основной массы корней растений. Для этого используются разрешенные органическими стандартами средства, стимулирующие рост и развитие корневой массы;

- управление микробиологическими процессами в почве посредством агротехнических приемов. Поверхностная обработка с целью оптимизации газового режима снижает риск потерь ценных минеральных соединений азота за счет ингибирования процесса денитрификации.

Кислород является токсическим веществом для соответствующих групп микроорганизмов, развивающихся в анаэробных условиях [47]. Несмотря на существующие ограничения органические стандарты допускают использование минеральных удобрений, но только в форме природных минералов, не подвергшийся химическим воздействиям [121, 135]. К таким веществам можно отнести природные фосфоритные, кальциевые, магниевые, калийные руды, микроэлементы нитратных и хлорных соединений. Несмотря на низкую растворимость основных элементов питания растений, концентрация веществ в них сопоставима с распространенными синтетическими минеральными удобрениями. Повышение доступности их растениям достигается из-за увеличения биологической активности почвы. Активизация почвенных микроорганизмов влечет за собой микробиологическое расщепление за счет выделяемых ферментов и углекислого газа, который с почвенной влагой образует угольную кислоту, принимающую участие в реакциях распада труднорастворимых соединений [56].

Соблюдение севооборота также способствует достижению цели по сохранению почвенного плодородия [126]. Один из механизмов связан с различной степенью целлюлозоразлагающей активности – важный показатель биологической активности почвы. При разработке системы удобрения сельскохозяйственных культур как в традиционном, так и в органическом земледелии учитываются не только количественные показатели, но и коэффициент их использования, а также особенности питания культурных растений, тип почвы, запасы в ней минеральных и органических веществ [37].

Плодородие почвы служит одним из основных показателей, влияющих на реализацию генетического потенциала сельскохозяйственных культур [77]. Воспроизводство плодородия осуществляется при рациональном использовании комплекса органических и минеральных удобрений. Наиболее действенным спосо-

бом повышения плодородия является использование органических удобрений [48]. Исследования показали, что задачи повышения урожайности и улучшения плодородия почвы не находятся в противоречии друг с другом при применении удобрений [47, 134].

Рассматривая систему удобрения в органическом земледелии через применение традиционных азота, фосфора и калия, следует учесть, что часть элементов питания растений, например, фосфор и калий, можно компенсировать непосредственным внесением природных минералов. Азотных удобрений, которые можно было бы использовать в органическом сельском хозяйстве, не существует, поэтому компенсация дефицита азота осуществляется опосредованно через создание условий для его аккумуляции в почве из атмосферного воздуха [115].

6.4. Органические удобрения

Органические удобрения являются одним из важнейших источников пополнения почвенного гумуса, который определяет основной биологический показатель почвы – ферментативную активность [79]. Эта связь носит прямолинейный характер, в то время между содержанием подвижных соединений фосфора, нитратов и аммония и активностью ферментов не обнаруживается конкретно выраженной закономерной связи, а имеющиеся корреляционные отношения между ними говорят о причинно-следственных связях [37].

Органическое вещество является той материальной основой, на которой происходят важные физико-химические и биологические процессы, определяющие ее плодородие. Гумус – это жизненная основа и продукт жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и растений, продуцентов почвенных ферментов [47].

В сельскохозяйственном производстве в качестве органических удобрений используется большой перечень средств. Чаще всего выбор удобрения определяется близостью месторасположения источника органического вещества, которыми могут быть отходы деревообрабатывающей промышленности, торф, солома, отходы животноводства, птицеводства [15].

Положительное действие навоза связано не только с прямым обогащением почвы минеральными веществами, но и положительным влиянием на физические свойства. Внесение органических удобрений способствует структурированию почвы, что, в свою очередь, ведет к увеличению ее биологической активности. С навозом в почву вносится большое количество органического вещества, являющегося хорошо доступным источником питания и энергетическим материалом для жизнедеятельности микрофлоры. Поэтому при внесении навоза в почву усиливаются микробиологическая деятельность и мобилизация содержащихся в ней запасов питательных веществ [79].

Эволюция технологий подготовки и применения органических удобрений началась с ферментации навоза в штабелях, что положительно отразилось на эффективности его применения. Такой навоз, прошедший процесс частичной ферментации и термической обработки, стали называть «благородным» навозом. Использование полупревшего навоза в качестве улучшенного органического удобрения продолжалось в течении многих десятилетий [15, 56, 115].

Из всех видов органических удобрений птичий помет является наиболее ценным как по содержанию питательных веществ, так и по доступности их для растений. Свежий птичий помет в пересчете на сухое вещество содержит до 35,6 % сырого протеина, 14,3 % сырой клетчатки, 5 % жира и 16,6 % золы [48]. К сожалению, в РФ практически не развито органическое птицеводство, в связи с чем

использование в качестве удобрения для сертифицированных полей не может быть рассмотрено в краткосрочной перспективе [121].

Использование соломы в качестве удобрения позволил рекомендовать ее в качестве эффективного органического удобрения [115]. Основным фактором было создание условий ее скорейшего разложения, что связано с выбором обработки почвы, ее гидротермическим режимом, глубиной заделки соломы и ее количества, а также сочетания с минеральными и органическими удобрениями [77]. Включение пропашных культур в севооборот обеспечивало более интенсивное разложение органических остатков до 2 раз. Внесение под бобовые культуры также обеспечивало высокую степень разложения и прибавку урожая, поскольку солома, положительно влияя на урожайность бобовых культур, не требует внесения минерального азота [126]. При правильном использовании соломы на удобрение увеличивается содержание гумуса практически также как при внесении навоза. Поэтому данная технология приемлема в первую очередь для отдаленных участков, где внесение навоза экономически нецелесообразно [47].

Резкое удорожание воспроизводства почвенного плодородия с переходом АПК на рыночные взаимоотношения повысило актуальность использования зеленых удобрений в качестве альтернативного источника органического вещества почвы [97]. Зеленое удобрение – это специальные посевы культур, биомасса которых полностью или частично запахивается в качестве органических удобрений. Данный прием широко распространен в таких странах, как Индия и Китай [3, 105, 124]. Зеленое удобрение – богатый источник легкогидролизуемых органических соединений, которые в благоприятных гидротермических условиях превращаются в гуминовые кислоты. Роль зеленого удобрения не ограничивалась обогащением почвы, «главное значение этих растений заключается в том, что ими истребляются сорные растения, причем самые обременительные и вредные» [37].

Обработка почвы включает в себя все механические процедуры по ее рыхлению, переворачиванию или смешиванию, такие как вспахивание, возделывание, перекапывание, боронование и т.д. [59, 90] Бережная обработка почвы может улучшить ее способность удерживать влагу, улучшить аэрацию, способность поглощать воду, прогреваться, может оптимизировать испарение влаги и т.д. Но обработка почвы также может нанести вред плодородию за счет ускорения эрозии и разложения гумуса. Не существует единственно правильного способа обработки почвы, но есть ряд вариантов. Схемы обработки почвы следует разрабатывать в зависимости от системы земледелия и типа почвы [99, 101, 128].

Любой способ обработки почвы, так или иначе, разрушительно воздействует на ее структуру. Регулярная обработка почв ускоряет разложение органического вещества, что может привести к потере питательных веществ [115]. Перемешивание слоев почвы может нанести серьезный вред определенным почвенным организмам. После обработки почва сильно подвержена эрозии, если она остается непокрытой до начала сильных дождей.

Минимальная обработка почвы, напротив, способствует улучшению естественной структуры почвы за счет рыхлого поверхностного слоя, богатого органическим веществом и почвенными организмами. Благодаря отсутствию стремительного разложения органического вещества и удержанию питательных веществ плотной сетью корней растений максимально сокращается потеря питательных веществ. Наличие постоянного растительного покрова и внесение достаточного количества органического материала помогают избежать эрозии. Также немаловажным является тот факт, что фермеры могут сэкономить много усилий.

Таким образом, каждому фермеру, занимающемуся органическим земледелием, придется оценить методы обработки почвы, наиболее подходящие для ее условий [58]. Для максимального сокращения отрицательного воздействия обработки почвы и при этом получения пользы от ее преимуществ фермер, занимающийся органическим земледелием, должен стремиться к уменьшению воздействия на почву и к выбору методов, сохраняющих ее природные свойства [100, 114]. Если почва возделывается во влажных условиях или при помощи тяжелой техники, существует риск ее уплотнения, которое приводит к подавлению роста корней, сокращению аэрации и подтоплению.

Глава 7. Изменение мышления

Несмотря на впечатляющие темпы развития российского АПК в последние годы, в сельском хозяйстве еще остается ряд нерешенных пока проблем, одна из которых — привлечение и подготовка квалифицированных кадров [17, 61, 62]. В связи с возрастанием роли новейших технологий на предприятиях, бизнесу требуются специалисты, готовые самостоятельно работать с современными технологиями и при этом быть компетентными в сфере информационных технологий, а также уметь обслуживать постоянно усложняющееся оборудование [2, 12, 22, 80]. Без системного решения этой проблемы российским производителям продуктов питания в будущем будет крайне сложно конкурировать на перспективных внешних рынках [21, 34, 42, 76].

Серьезным риском для сельхозпроизводителей является неизбежная отмена санкционных мер в будущем, поскольку еще долгие годы отечественная сельхозпродукция будет уступать по конкурентоспособности зарубежной [57, 58]. При этом следует иметь в виду, что наряду с действующим более высоким уровнем господдержки своего аграрного сектора из бюджета ЕС дополнительно выделяется порядка 24 млрд евро в год на повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции [129, 134].

Важнейшим условием повышения эффективности и конкурентоспособности российского сельского хозяйства является его технико-технологическая модернизация, перевод на инновационный путь развития [28, 50, 73, 97]. В этой связи как никогда актуальной становится задача по формированию адекватного кадрового потенциала, подготовке и закреплению в сельском хозяйстве профессиональных кадров, обладающих новейшими знаниями, навыками и компетенциями, способными активно участвовать и эффективно управлять инновационными процессами в отрасли.

Дефицит квалифицированных кадров — это слабое звено многих отраслей экономики, но в случае с АПК проблема носит более глубокий характер, поскольку нехватка квалифицированных кадров входит в тройку основных проблем агропромышленного комплекса России [1, 2, 44, 61]. Привлечение рабочей силы сначала с Китая и Корейской Народно-Демократической Республики, а затем из стран Средней Азии сильно сказалось на качестве специалистов АПК, поскольку наши сельскохозяйственные работники оказались ненужными у себя на селе и присовокупились к городским безработным. Сегодня нехватку специалистов ощущают все участники рынка, некоторые из них обращают внимание на недостаточное количество редких или новых специалистов, а в отдельных случаях руководители кадровых служб говорят о нехватке технических специалистов на производстве. Эта ситуация сказывается и на отдаче от занятого в отрасли персонала.

Следует отметить, что важнейшей составляющей кадрового потенциала является качество человеческих ресурсов, или человеческого капитала [2, 11, 26, 44, 50, 60]. К показателям, определяющим качество человеческого капитала, относятся профессиональные и образовательные характеристики, квалификация, владение информационной культурой, способность к творчеству, состояние здоровья, уровень и качество жизни. В современном мире именно качество человеческих ресурсов является одним из основных факторов, определяющих социально-экономическое развитие общества [12, 18, 34, 42, 64]. Следовательно, инвестирование в человеческий капитал, в частности, в образование, профессиональную подготовку и здравоохранение, создание комфортных условий для жизнедеятельности человека определяет устойчивое развитие экономики и общества в целом, придает этому развитию долгосрочный характер. Все вышесказанное в полной мере относится к задачам по формированию кадрового потенциала агропромышленного комплекса.

7.1. Изменение мышления работников сельского хозяйства

Для масштабного развития органического рынка России следует организовать просвещение потребителя. Отсутствию информации об экологических преимуществах органических продуктов при одновременном стимулировании производства может привести к возникновению профицита органического продукта и, как следствие, к проблемам, связанным с разочарованием самих производителей. Поэтому просвещение как потребителей, так и производителей продукции о достоинствах органических пищевых изделий является непременным условием формирования стабильного рынка органической продукции [6, 44, 47].

Снизить риски производителя в период активного становления органического рынка, связанные с возможными сложностями при реализации продукции, можно двумя путями. Во-первых, стимулирование торговых сетей как премиального сегмента, так и бюджетного к выделению специализированной зоны позволит предоставить выбор потребителю и одновременно взять на себя частично функции просвещения. Во-вторых, содействие в разработке рентабельных технологий производства позволит снизить себестоимость органической продукции, что поможет реализовать товар в «провальный» период по ценам традиционного продукта без выхода за пределы убыточности предприятия [26, 29].

Органическое сельское хозяйство – инновационный сегмент агропромышленного комплекса. Дефицит качественной информации в данной сфере, а также недостаточный опыт производства в географическом многообразии почвенно-климатических условий страны ставят на первое место образовательную деятельность в стратегии развития органического направления АПК [44, 60].

Образование – стратегический компонент инфраструктуры трансфера инноваций, от которого зависит в краткосрочной перспективе, насколько быстро пройдет преобразование сельхозпредприятия. В долгосрочной перспективе происходит формирование целого пласта специалистов и научных школ, ориентированных на стабильное совершенствование сельскохозяйственного производства в соответствии с органическими стандартами [12, 42, 71].

Развитие и полноценное формирование рынка органической продукции в России отвечают праву выбора человека. Чаще всего в упрек органическим продуктам ставят их высокую стоимость. Но это лишь очередное подтверждение того, что предложение не отвечает имеющемуся спросу на рынке, поэтому происходит завышение цен. С одной стороны, приобретение продукции, не смотря на высо-

кие цены – право потребителя. Тем более потребление органической продукции некоторыми рассматривается как инвестиции в здоровье членов их семей. С другой, чем дольше затягивается формирование данного рынка, тем меньшему числу потребителей будет доступна органическая продукция. Это связано не столько с высокой стоимостью ее производства, сколько с отсутствием конкуренции на рынке.

Многочисленные исследования показывают, что повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции невозможно без обеспечения ее экологической составляющей, основной составляющей которой является внедрение методов органического земледелия. Текущее увеличение ассортимента пищевых продуктов, связанное с быстрым развитием рыночной экономики и увеличением потребительских потребностей общества, привело к ухудшению не только их качества, но и негативному воздействию на окружающую среду (использование интенсивных технологии растениеводства, монокультуры и др.). В связи со значительным ухудшением экологической ситуации в мире и необходимостью обеспечения продовольственной безопасности мирового сообщества все больше подчеркивает необходимость внедрения методов ведения сельского хозяйства, которые не используют синтетические химические вещества (удобрения, пестициды, антибиотики и т. д.), осуществляет минимальную вспашку почвы, охватывает различные области - растениеводство, животноводство, птицеводство, садоводство и др. [2, 26, 44].

Таким образом, органическое сельское хозяйство, по сути, можно определить, как многофункциональную агроэкологическую модель производства с определенными целями, принципами и методами, которая основана на тщательном управлении (планировании и управлении) агроэкосистем [14, 42, 44, 60].

Желание потребителей нашей страны употреблять качественную органическую продукцию, а также хорошие перспективы экспорта органической продукции, могут дать импульс развитию этого сектора сельского хозяйства. Возможно, экономический интерес будет способствовать повышению экологической культуры производителей, поскольку органическое земледелие направлено на биологизацию производства, способствует сохранению почв, подразумевает строгое соблюдение экологических требований [2, 14, 29]. Невозможно всю продукцию выращивать как органическую, но это идеал, к которому надо стремиться.

Мышление производителей должно быть направлено на долгосрочную перспективу. Землю стоит доверять только тем, кто борется с эрозией, заботится о сохранении гумуса, структуры, поддержании баланса питательных веществ. Поскольку в органическом земледелии при сертификации учитывается именно место и условия производства, то оно как нельзя лучше отвечает требованиям экологизации. Производители, желающие в будущем продавать сертифицированную органическую продукцию, уже сейчас внедряют технологии минимальной обработки почвы, стараются применять сидераты вместо синтетических удобрений [38, 66]. Поэтому органическое производство является привлекательным только для тех, кто заботится о почве, об окружающей среде, а не пытается быстро получить прибыль, беспощадно эксплуатируя почву.

Еще одна проблема - социальная. Рост технологичности производства автоматически выливается в сокращение потребности в сотрудниках. По расчетам многих компаний, к 2030 году текущее количество рабочей силы может быть сокращено на 15 % из-за автоматизации, что приведет в конечном результате к повышению производительности труда. Обратная сторона - увеличение заработных плат для остальных счастливицков [51, 127].

Однако ключевой и самый главный фактор, который тормозит инновации в сельском хозяйстве, - человеческий. Речь идет не об осознанном вредительстве (хотя встречаются и такие случаи), проблема в отсутствии компетентных сотрудников, способных управлять сверхсложной техникой и системами, а также нежелании нести за нее ответственность - часто механизаторы и трактористы просто боятся садиться за руль или прикасаться к клавиатуре, понимая, что цена ошибки тянет на десятки тысяч долларов [61, 62, 66].

Соответственно компании, которые выращивают агропродукцию, вынуждены активно искать качественные инновационные решения, которые способны повысить эффективность и производительность деятельности, чтобы быть уверенным, что смогут работать в современных более сложных условиях и конкурировать с остальными компаниями [28, 50, 63, 73]. Речь не идет об использовании современной техники, районированных семян или качественных удобрений и средств защиты растений [87, 91, 95, 101, 114, 128]. Мировой агропромышленный комплекс столкнулся с глобальными вызовами, которые были спровоцированы со стремительным развитием технологий. Поэтому главным элементом в агробизнесе будущего является объединение высоких технологий, которые сделают сельское хозяйство более эффективной и стабильной индустрией. По мнению консалтинговых компаний, в более отдаленном будущем человечество будет вынуждено активно использовать альтернативные технологии производства пищи - гидропонику, вертикальные фермы, культивируемое мясо [97]. Но значительная часть продуктов так и будет выращиваться на обычных для нас полях, поэтому фермерам придется активно объединять сельскохозяйственные инструменты и машины с другими технологиями и даже искусственным интеллектом [86].

Таким образом, распространение знаний об органическом земледелии и появление в нашей стране хозяйств, занимающихся органическим земледелием, способствует экологизации человеческого мышления и человеческой деятельности.

7.2. Совершенствование образовательных программ

Одна из основных целей любого аграрного вуза - это постоянное улучшение качества образования, выполнение которой связано с усилением практической направленности образования при взаимодействии с АПК, работающими в области специализации, а также более глубокого изучения теоретических основ преподаваемых в вузе дисциплин, развития его научной базы и превращения данных исследований в неотъемлемый компонент образовательного процесса [6, 16, 21, 26, 71, 76].

Необходимость постоянного совершенствования образовательных программ и системы преподавания в аграрных вузах обусловлено подготовкой специалистов, способных быстро включиться в производственные процессы, создавать инновационные решения, так как это напрямую влияет на конкурентоспособность сектора [6, 21, 64, 108]. Важно обратить внимание на периодическое изменение и обновление специальностей, например, за последние десять лет аграрные вузы США открыли 78 новых специальностей и закрыли 53 устаревших.

К сожалению, учебные программы вузов не всегда соответствуют современным требованиям обучения, поскольку вузы не всегда успевают учесть новые вызовы, что негативно отражается на обучающихся, особенно для микробизнеса [16, 50].

Для подготовки подобных специалистов необходимо усовершенствовать практики, уже существующие в аграрных вузах на базе дополнительного профессио-

нального образования (ДПО) [12, 16, 21, 34, 44]. Встроенная система курсов переподготовки и повышения квалификации позволит готовить как специалистов узкого профиля в виде агрономов по защите растений и зоотехников-селекционеров, так и генетиков, биоинформатиков и других специалистов для наукоемкого АПК [10, 26, 29, 40, 60]. Обучение инновационным профессиям на основе системно работающего ДПО позволит оперативно реагировать на запросы рынка и свободно формировать обучающие программы, отвечающие на вызовы современности [21, 29, 44]. При этом обучение в рамках ДПО должно включать обширный блок стажировок и практической работы, в том числе в рамках договоров с представителями крупного аграрного бизнеса [60]. К сожалению, этого нам пока очень не хватает.

Преподаватель - одна из главных фигур в образовательном процессе и от уровня его профессиональных компетенций будет зависеть качество получаемых знаний студентами. Новый по природе образовательный процесс может организовать только высококвалифицированный преподаватель, находящийся в процессе постоянного профессионального поиска и самосовершенствования [63]. В своей деятельности преподаватель не только передает знания, но и формирует личность обучаемого, его мировоззрение и духовность. Главный результат учебной деятельности проявляется в успешности формирования теоретического сознания и мышления, а целеполагающей функцией выступает необходимость научить обучаемого, как творчески осваивать знания.

Можно констатировать, что действующая российская система высшего образования пока не справляется с современными реалиями, поскольку выпускники вузов не приобретают компетенции, соответствующие современным производственным требованиям [26, 29, 34]. Проблемой современного высшего образования является слабая адаптация образовательных программ к задачам подготовки специалистов, способных принять активное участие в научно-техническом прогрессе [45, 50]. В числе объективных причин того, что вузы выпускают специалистов «вчерашнего дня» указывается на постоянное отставание учебного процесса от реалий производства. Например, преподаватель вуза не принимает участие в производственном процессе, поэтому получает информацию о научно-технических достижениях с некоторым опозданием, а на преобразование полученной информации в учебный материал ему нужно время [42, 60, 63]. Таким образом, постоянное отставание образования от современного производства приводит к подготовке специалиста, не способного к адаптации в условиях радикальных перемен.

Образование должно быть ближе к процессам, происходящим на предприятиях. Именно тесная интеграция бизнеса и образования - залог успеха высшей школы и она должна произойти за счет ввода в учебный процесс практических работ и учебных материалов, которые основаны на реальных данных и сами по себе представляют практическую ценность [2, 16, 101]. Например, в настоящее время стабильно растет спрос на органическое и экологическое сырье на внутреннем и внешнем рынках, поэтому ведущие российские агропроизводители все больше производят данные продукты. Эти факторы необходимо также учитывать в образовательных программах [21].

Следовательно, работодатели справедливо считают, что содержание программ высшего образования являются неактуальными. Поэтому профессиональные навыки работников в значительной степени начинают формироваться не в учебном заведении, а на рабочих местах АПК, в ходе выполнения проектов на современных технологических линиях с использованием передовых методов организации

производства и под руководством экспертов-практиков [21, 44, 50, 60]. Более того, опыт взаимного сотрудничества бизнеса и образования обогащается такими моделями, как внесением корректировок в учебные планы, написание дипломных работ и проведение совместных исследований, проведение конкурсов для привлечения наиболее способных студентов, участие бизнеса в совместных семинарах, конференциях, научных разработках и публикациях.

Наши государственные вузы немного консервативны и не всегда оперативно реагируют на такие обращения. Первая причина связана с тем, что вузы ориентированы на программы длительной фундаментальной подготовки, т.е. на «выращивание» специалиста. Чтобы начать готовить по запросу предприятий, вузу необходимо разработать программы, встроить их в учебный процесс, набрать и подготовить преподавателей, поскольку собственные преподаватели вуза не всегда готовы к этому [63].

Следующая причина - кадровые проблемы самих вузов, вытекающие из специфики аудитории. Технологии обучения уже работающих, обладающих опытом корпоративного взаимодействия людей АПК и вчерашних школьников имеют существенные различия. В первом случае нужны преподаватели, не только хорошо владеющие своей предметной областью, но и знающие современное состояние и специфику АПК, из которой пришли слушатели [12, 26, 29, 34]. Поиск таких преподавателей затруднителен для вуза, поскольку здесь нет готовых специалистов со знанием новых отраслей, имеющих готовую программу обучения, а также опыт ее реализации. Обладая вузовский преподаватель такими компетенциями, он давно бы ушел работать в реальный сектор АПК, где уровень заработной платы гораздо выше, чем в вузе. Кроме того, у большинства вузовских преподавателей отсутствует педагогический опыт передачи компетенций, необходимый работающим сотрудникам предприятий [16, 21, 44].

Тупик, в который попадают отношения высшей школы и бизнеса, связан с тем, что очередные бизнес-задачи появляются быстрее, чем на них может отреагировать система образования. Необходимо понимать, что для достижения весомого преимущества в конкурентной борьбе, нашей стране необходимы «прорывные» технологические инновации. «Выращивание» специалистов, способных разрабатывать и внедрять «прорывные» технологии, происходит в стенах высших учебных заведений [34, 44, 63]. Формирование в стране системы предпринимательского образования, нацеленной на подготовку и воспитание конкурентоспособных специалистов, должно стать важным элементом государственной политики, ведь постоянное воспроизводство профессионального сословия является цементирующей основой эффективной национальной системы предпринимательства [66, 127].

7.3. Научно-исследовательская деятельность

В настоящее время система высшего образования должна соответствовать современности, но она всегда несколько отстает, и чем быстрее прогрессирует наука, тем заметнее отставание. Это связано с тем, что пока новый материал попадет в учебные программы, проходит определенный период времени. В системе высшего образования США, Западной Европы и Японии действует система грантов, которая сделала этот временной период минимальным и способствует этому соединению науки и образования в единую систему, что приводит к значительному снижению проблемы обучения новым знаниям студентов, а это особенно важно при подготовке специалистов всех направлений [26, 28, 34, 63, 108].

Сочетание науки и образования позволяет готовить специалистов на современном уровне и побуждает студентов к научным исследованиям, формирует выпускника вуза как специалиста, заинтересованного в продвижении современных достижений науки в производстве, переводе экономики на инновационные рельсы [50, 76, 97, 101]. Теперь о грантах, их выделяется такое мизерное количество на всю страну, и если эти средства распределить на все вузы, то каждому вузу достанется просто смехотворная сумма. Сегодня вузы поставлены перед необходимостью осуществлять рыночно ориентированные исследования и проекты, обеспечивающие им реальную прибыль. Задача вузов - не просто получить новые знания, но и сформировать предпринимательскую культуру, коммерциализировать технологии, капитализировать результаты интеллектуальной деятельности, т.е. мы должны обучать студентов тому, в чем сами не очень хорошо разбираемся [40, 60, 63].

Все ведущие аграрные университеты в мире ведут не только образовательную, но и научно-исследовательскую деятельность. В России необходимо создать условия для интеграции научной и образовательной функции в единый процесс [44, 50, 57, 60, 76]. К текущим задачам вузов можно отнести увеличение публикационной активности и доли научных публикаций в мировых базах данных, создание центров компетенций с опорой на существующие научные заделы: биотехнологии, генетики, органического сельского хозяйства, ветеринарии и так далее [12, 28, 44, 57, 63, 87]. Это позволит вести системные исследования и упростит внедрение результатов в практику. Необходима комплексная стратегия развития аграрной науки и образования, которая объединит ключевые цели, руководящие принципы и подходы, а также механизмы их реализации.

Кроме того, необходимо выстроить систему прогнозирования потребностей в рабочей силе и начать координировать программы обучения с приоритетами развития научных знаний, что позволит ориентироваться их на будущие потребности [2, 4, 21, 26, 40, 43, 50]. Данным инструментом может быть система грантов, с помощью которой можно поддерживать все необходимые направления в виде разработки новых образовательных программ, развитие стажировок и обменных процессов, вести целенаправленную подготовку узких специалистов.

Безусловно, в научно-исследовательской работе самое активное участие должны принимать студенты. Одним из путей вовлечения студентов в научно-исследовательскую деятельность - это «инфицирование» талантливой молодежи исследовательскими идеями в процессе их обучения в вузе [63]. Выпускник вуза должен уметь решать такие профессиональные задачи, как введение научно-исследовательской деятельности, разработка инновационных технологий или реализация научно-прикладных проектов [26, 34, 44, 57, 71]. Преподавателю необходимо вложиться в студента, чтобы к концу обучения у студента был список публикаций, различных дипломов, сертификатов конференций и он ясно увидит дальнейшее развитие своей карьеры в рамках вуза, например, обучения в магистратуре или аспирантуре.

7.4. Практическая значимость

Аграрные вузы, как и все вузы страны, испытывают сложности в обеспечении необходимого уровня практической подготовки выпускников, причем практически все выпускники вузов, кто трудоустраивается по профилю, вынуждены получать необходимые практические знания и умения непосредственно в процессе работы [5]. Эксперты аграрного сектора признают, что на протяжении последних

десятилетий принципиальных улучшений в системе практической подготовки кадров для отраслей АПК не произошло, более того, в определенной степени, качество практической подготовки снизилось [21, 44]. Реформы образовательного процесса, связанные с переходом на компетентностный подход, внедрением образовательных и профессиональных стандартов, привлечением к учебному процессу в вузах представителей работодателей не дают ожидаемых результатов [61, 63]. Предприятиями и организациями АПК, особенно из сферы агробизнеса, по-прежнему предъявляются претензии к уровню и качеству практической подготовки выпускников аграрных вузов [29, 34]. Вместе с тем, обеспеченность кадрами и уровень их квалификации — важнейший фактор, влияющий на достижение стратегических целей развития аграрного сектора [40, 44]. В связи с этим, многие эксперты справедливо отмечают, что кадровая политика должна стать важнейшей составляющей государственных целевых программ развития АПК и сельских территорий, что обеспечит формирование и сохранение конкурентных преимуществ отрасли в долгосрочной перспективе [50, 86].

Сложившаяся система современного высшего аграрного образования, как и системы образования других отраслей, имеет определенные проблемы и недостатки, основными из которых являются:

- морально устаревшая и слабо обновляемая учебная материально-техническая база;
- снижение уровня квалификации научно-педагогических кадров, обусловленное комплексом социально-экономических и организационных проблем работников образования;
- отсутствие полноценной базы практического обучения [21].

Указанные проблемы существенно снижают качество подготовки кадров для аграрного сектора экономики России, особенно в части практической подготовки. На это остро реагируют потребители кадров - предприятия и организации АПК, отмечая, что большинство выпускников аграрных вузов и других учебных заведений не готовы к практической работе после завершения обучения и получения соответствующего документа об образовании. Необходимо отметить, что понимание данной проблемы в настоящее время есть и в системе образования, и среди практиков [63, 75]. Иногда на самых высоких уровнях представители агробизнеса заявляют, что им нужен не теоретик, а практик, так как необходимо поднимать имидж села и сельского работника, а сельскому хозяйству не хватает квалифицированного персонала в лице агрономов, зоотехников, селекционеров, ветврачей и т.п. Средний возраст работающих специалистов составляет 50 лет и более, а адекватной замены им нет. Если даже предположить, что резко улучшится ситуация с новыми кадрами, то у вчерашних студентов нет достаточного практического опыта и квалификации [26].

Проблемы низкого качества практической подготовки кадров для АПК сложились в результате трансформаций, произошедшие в последние 30 лет и порожденные экономическими реформами 90-х годов прошлого столетия. Сложившаяся во времена СССР система взаимодействия между наукой, образованием и производством в АПК была разрушена и каждый сектор «пошел своим путем»:

- производство, пройдя через разрушительные трансформации, превратилось в агробизнес, который сейчас, не смотря на некоторые негативные факторы, развивается;
- наука оказалась брошенной и в настоящее время уже не представляет собой систему и не выполняет прикладных задач в необходимом объеме;

- агрообразование, сохранив формальную принадлежность к аграрному сектору экономики, под воздействием проведенных реформ системы образования страны превратилось в «элемент высшей школы», несколько удалившись от реальных отраслевых потребностей и запросов [2, 12, 21, 26, 29, 34, 40, 44].

Если смотреть на сложившуюся ситуацию объективно, то реальными заказчиками в профессиональном образовании являются абитуриенты и их родители, а не работодатели. Это является одной из принципиальных причин отсутствия заинтересованности будущего выпускника в освоении необходимых практических компетенций и в наличии прямой заинтересованности в получении соответствующего диплома с минимальными усилиями.

Попытки решить проблемы повышения качества практической подготовки выпускников аграрных вузов предпринимаются постоянно, причем отдельные вузы добились существенных успехов в укреплении и развитии материально-технической базы для обучения, поддерживают постоянные связи с отраслевыми работодателями, реализуют проекты профориентации сельской молодежи, участвуют в различных программах, направленных на поддержку молодых специалистов на селе, которые государство в последние годы инициирует и поддерживает [12, 29, 44, 60]. В ведущих агропредприятиях различных регионов России в последние годы сформированы достойные условия работы, как по уровню заработной платы, так и с точки зрения предоставления других социальных условий и гарантий для молодых высококвалифицированных специалистов. Вместе с тем, следует признать, что эффективных механизмов повышения качества практической подготовки до сих пор не выработано, сложившаяся система профессионального аграрного образования не способна давать «нужный продукт», не требующий долгой доработки и доведения на предприятии. Справедливости ради, нужно отметить, что данная проблема характерна не только для аграрной, но и для других отраслей экономики. Крупные компании во многих отраслях экономики, в том числе и в АПК, в последнее время активно создают и формируют различные системы корпоративного обучения, решающие задачи адаптации и профессионального обучения своих кадров. Мелкий и средний агробизнес в этом плане не имеет таких возможностей и испытывает «хронический кадровый голод» [14, 39].

Реальная удаленность между будущим специалистом и его потенциальными работодателями - основная причина низкого качества практической подготовки. Предприятия и организации АПК, являющиеся потребителями кадров, должны не только участвовать в разработке компетенций и учебных планов, предъявлять свои требования и давать оценку современному образованию, но и в полной мере разделить ответственность за практическую подготовку специалистов за счет реального непосредственного включения работодателей в учебный процесс [22]. Решить данную проблему можно только объединив усилия государства, образовательных организаций и предприятий агробизнеса. Но эти решения должны быть связаны не только с изменением отношения и поведения заинтересованных участников образовательного процесса, но и с переходом на принципиально другие модели организации образовательного процесса.

В основном реальная практическая подготовка в рамках учебного процесса ограничивается проведением различных типов практик. Зачастую, 2-4 недель, отведенных на производственную и преддипломную практику, хватает только для общего знакомства студентов с предприятием, ограничивается обзорными экскурсиями и небольшой пресс-конференцией с руководящим составом предпри-

ятия [21]. С другой стороны, краткие сроки пребывания студента в сельскохозяйственной организации не дают возможности руководству реально познакомиться с потенциальными работниками и оценить их способности, поэтому ежегодные практиканты скорее «мешают» специалистам-производственникам, чем осваивают практические навыки в технологических процессах и управленческой работе.

В рамках традиционной системы предполагается, что студент приобретает фактические умения и навыки, преимущественно во время прохождения различных видов практик. Базой практического обучения могут являться подразделения вузов и НИИ, а также другие организации. Выбор предприятий АПК для прохождения практик жестко не регламентирован и осуществляется самим вузом или студентом на договорной основе. Сложившаяся система практического обучения имеет недостатки и не гарантирует приобретение реального практического опыта студентами [5, 34, 44].

Передовые предприятия, применяющие современные технологии, инновационные формы и методы организации и управления производством, располагающие современной материально-технической базой, имеются практически в каждом регионе России. Эти предприятия своего рода региональные лидеры агробизнеса являются хорошей базой практической подготовки кадров аграрного профиля и научно-инновационной деятельности. Их реальное вовлечение в учебный процесс позволило бы существенно повысить качество аграрного образования и науки [14, 39]. Механизмы привлечения предприятий и организаций реального сектора экономики к процессу подготовки кадров аграрного профиля могут быть различными, но главная задача - они должны стать не просто базой практики, а местом временной работы студентов. В этом заключается суть предлагаемой модели практико-ориентированного аграрного профессионального образования [5].

Образовательный процесс должен предусматривать реальную работу обучающихся на нескольких предприятиях по направлению и профилю. Только в этом случае мы получим на выходе выпускника со знаниями, подтвержденными дипломом, и практическими навыками и умениями, подтвержденными опытом работы в передовых хозяйствах отрасли [63]. Такой подход целесообразен применительно не только к агрообразованию, это позволит создать необходимые условия для привлечения сельской молодежи, вероятность качественной подготовки которой для практической работы в сельском хозяйстве значительно выше, по сравнению с городскими абитуриентами.

Сложившаяся, в результате многочисленных реформ, современная система профессионального образования в России сформирована под влиянием либеральной концепции, сторонники которой считают, что в специализированном высшем образовании нет необходимости. Однако реальная экономика наглядно демонстрирует необходимость в кадрах не только с образованием, но и с опытом практической работы [3, 97]. Этот, так необходимый для успешного трудоустройства, опыт сейчас приобретается за стенами вузов вне рамок образовательного процесса, иногда осложняя взаимодействие студентов с преподавателями. Совмещение в рамках процесса профессионального образования обучения и практической работы позволит решать отраслевые задачи и задачи выпускников, обеспечивая повышение их конкурентоспособности на рынке труда.

Переход на предлагаемую модель практико-ориентированного аграрного образования позволит решить одну из важнейших задач в рамках модернизации АПК - существенно повысить качество практической подготовки кадров для

стратегически значимой отрасли экономики страны. Реализация новой модели требует определенного пересмотра и дальнейшего совершенствования образовательных стандартов, что сложно сделать достаточно оперативно. На первоначальном этапе целесообразно было бы реализовать пилотные проекты по апробации данных моделей, а затем уже принимать решения, связанные с совершенствованием всей системы профессионального образования.

Сегодня крупный бизнес готов поддерживать различные формы кооперации, чтобы транслировать свой запрос на подготовку кадров [2, 5]. Решение этой задачи может быть достигнуто только совместными усилиями с образовательными организациями и государственными органами. К примеру, необходимо заниматься развитием инновационных, образовательных и производственных кластеров, аграрных технопарков, центров молодежного творчества и других площадок, на которых встречаются производители, образовательные организации и регуляторы, определяющие нормативную базу. Такие формы взаимодействия важны и с точки зрения развития научных исследований и трансфера технологий в АПК, так как агробизнес сегодня поддерживает и внедряет модель открытых инноваций.

Крупные компании стараются синхронизировать внутренние и внешние вызовы с помощью механизмов политики таких открытых инноваций, как создание лабораторий, формирование базовых кафедр, выстраивание партнерств с отраслевыми вузами, крупными научными центрами и институтами развития. Для компаний, связанных с агропромышленным рынком, действующие модели по работе с кадрами заострены под удовлетворение собственного запроса на персонал, а также на транслирование лучших практик, которые применяются при переподготовке преподавателей, что влияет на развитие сельского хозяйства в целом [8, 10].

А что в этом случае делать выпускнику вуза, который имеет определенный багаж знаний, но практического опыта у него нет, а работодателю требуется опытный работник. Для молодого человека это замкнутый круг: без наличия практического опыта хорошую работу не найти, а без работы приобрести опыт нигде. Поэтому, если у студента в годы обучения не сложились связи с будущим работодателем, то после защиты диплома он не сможет устроиться на передовое предприятие и на невысокую должность. Данные несоответствия создают множество проблем для выпускников вузов и потенциальных работодателей. К сожалению, ситуация традиционна и обусловлена тем, что образование и практика пока еще продолжают существовать раздельно.

В результате, защитив выпускную квалификационную работу, молодой специалист на производстве начинает осваивать то, чему он должен был научиться в стенах вуза. В ходе работы над реальным объектом выясняется, что специалист еще какое-то время остается студентом, поскольку не осознает, что ошибки, допустимые и безобидные в учебном процессе, могут существенно повлиять на качество и стоимость выполненных работ.

Очень сложной на сегодняшний день проблемой является привлечение к учебному процессу практиков, что обусловлено их занятостью и непривлекательностью уровня оплаты труда преподавателя вуза, особенно без наличия у практика научной степени [28, 29]. Кроме того, это привлечение требует наличия определенной базы от производственника и ему, прежде чем войти в аудиторию, необходимо освоить целый информационный пласт, чтобы основательно поднять свой уровень, т.е. от производственника требуется специальная подготовка и эта подготовка делается в рабочее время. Преподавателей, совмещающих педагогическую деятельность с реальной практикой единицы. В случае отсутствия у препода-

давателя реального практического опыта обучение сводится к передаче знаний и не происходит практическое освоение навыков и компетенций [21]. Ситуацию не улучшает даже наличие у преподавателя высокого научно-информационного и учебно-методического уровня.

О несоответствии места учебных программ для подготовки кадров АПК свидетельствует ее критическое отставание от мировых лидеров. Так, в глобальном рейтинге университетов в области сельского хозяйства за 2020 год всего один российский профильный вуз — Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К. А. Тимирязева, который находится в группе университетов, занимающих 251-300-е места.

7.5. Ранняя профессиональная ориентация

Прежде всего необходимо уделить повышенное внимание ранней профессиональной ориентации для школьников и их родителей. Углубленные программы преподавания по профильным предметам в агроклассах, практические опыты на пришкольных участках и реальных производственных площадках — это обычная практика и фундамент аграрного образования. Например, до середины 2000-х годов система аграрной довузовской подготовки была обычным явлением в России, поскольку в аграрные вузы поступали 70-80 % выпускников сельскохозяйственных профильных классов, обладающих реальным представлением об отрасли [2, 6]. Сейчас подобные инициативы возрождаются, в том числе при участии высшей школы и крупного бизнеса [34, 43, 101]. Существенным подспорьем в деле развития агроклассов могли бы стать предпочтения при оканчивающих их ребят, такие как дополнительные баллы при поступлении.

Большинство аграрных профессий предполагает проживание в сельской местности, для которой характерен отток населения, прежде всего молодых специалистов, в города [4, 60]. Причинами этого называют низкий престиж аграрных профессий, обусловленный сложившимися стереотипами и недостаточным вниманием к профориентации молодежи, а также значительный разрыв в качестве жизни между городом и селом. Это касается доступа к инфраструктуре, уровня доходов и их сильной сезонной составляющей, а также возможностями трудоустройства и профессионального роста. В настоящее время работа на предприятиях сельского хозяйства характеризуется невысокой оплатой труда, что привело к радикальному изменению ценностных ориентаций российской молодежи - специальности сельскохозяйственного направления утратили в их глазах какую-либо привлекательность. Кроме того, стиль жизни молодежи изменился кардинально, процветает индустрия развлечений, а нежелание молодых специалистов работать на предприятиях сельского хозяйства приводит к «старению» кадров в отрасли.

В РФ обычный вуз, особенно аграрный, используется студентом как возможность переезда в город. Так, наиболее популярными направлениями из профильных аграрных специальностей является подготовка ветеринаров, интерес к которому у молодежи во многом связан с перспективами работы в городских ветеринарных клиниках для лечения домашних животных. Государство сегодня активно поддерживает АПК, финансируя подготовку кадров и образовательную инфраструктуру за счет бюджетных средств. В то же время в отрасли накопились системные вопросы к качеству подготовки кадров, которые требуют осмысления и динамичных изменений [21, 44, 71]. Абитуриенты сегодня недостаточно объективно представляют, что такое современное сельское хозяйство, поэтому перед бизнесом и вузами стоит глобальная задача формирования современного образа отрасли АПК.

7.6. Социальная значимость

В настоящее время кардинально меняется структура занятости, например, наблюдается снижение зависимости от низкоквалифицированной рабочей силы и ставится вопрос об актуальности отдельных профессий [4]. Одновременно предъявляются все более высокие требования к ключевым компетенциям специалистов, что ведет к формированию новой модели мирового аграрного образования.

И, наконец, важно не забывать про социальную роль аграрных вузов [2, 44]. Создание пакета бизнес - решений для тех, кто хочет начать свое дело в сельской местности, агроконсультирование, новые формы занятости — то, что может расширить понятие «вуз» и трансформировать их в центры развития села, позволяющие дать социальную опору тем, кто в ней нуждается [63]. Необходимо стимулировать закрепление молодых специалистов в аграрном секторе экономики России. Сегодня в каждом аграрном вузе РФ созданы структуры, способствующие трудоустройству выпускников, занимающиеся сбором информации о вакантных местах и условиях приема [26, 29]. Также внедрена целевая подготовка кадров на основании трехсторонних договоров (работодатель - вуз - студент), в соответствии с которыми вуз готовит специалиста требуемой специализации, а работодатель обязуется взять этого специалиста на работу на определенных условиях.

Для повышения привлекательности аграрных вузов, особенно для слоев населения с низким прожиточным минимумом, необходимо некоторые направления подготовки аграрных специальностей, перевести на полное государственное обеспечение, как это сделано для вузов, обеспечивающих подготовку кадров морского и рыбного хозяйства [63]. Это необходимо сделать сейчас, чтобы в будущем было кому выращивать урожай и кормить свое население. Кроме того, одна из задач вузов Дальнего Востока - создать позитивную социальную инфраструктуру, затормаживающую миграцию и отток трудоспособного и квалифицированного населения.

Таким образом, преобразование системы подготовки кадров в российском АПК тесно связано с выходом отрасли на качественно новый уровень. Если России удастся стать лидером среди мировых поставщиков продуктов питания с высокой добавленной стоимостью, то в соответствии с мировыми тенденциями в стране стоит ждать оптимизации и укрупнения сети профильных вузов и научных центров. На их базе возможно развитие международных лабораторий, центров взаимодействия вузов с корпорациями, площадок экспериментального производства продуктов питания, центров трансфера технологий и бизнес-инкубаторов. Использование новых технологий и подготовка кадров, готовых к работе в междисциплинарной области, позволит АПК не только улучшить эффективность работы, но и значительно усилит экспортный потенциал страны.

Заключение

В настоящее время одним из самых перспективных сегментов аграрного рынка является органическое производство сельскохозяйственной продукции и продуктов ее переработки, так как в последние годы существенно растет спрос на эти пищевые изделия в связи с изменением потребительских вкусов. На мировом уровне производство и потребление органической продукции постоянно растет, а лидерами в этой отрасли являются Австралия, Аргентина, США и страны ЕС [104, 126]. Перспективным органическим игроком является Китай из-за наличия больших площадей, которые можно использовать под органическое земледелие [3, 105, 106, 124].

Определенные перспективы просматриваются в органическом производстве сельскохозяйственной продукции в России. Данное направление аграрного бизнеса в стране в настоящее время находится на стадии развития, о чем свидетельствуют несформированная инфраструктура, несбалансированная конъюнктура рынка, несовершенный механизм ценообразования и ряд других аспектов, требующих своего структурирования для окончательного формирования [8, 9]. Основными перспективными контрагентами на рынке органического производства сельскохозяйственной продукции являются хозяйства, работники которых могут сформировать конкурентные преимущества за счет гибкости, ориентации на социальный эффект и значительное использование ручного труда, а также агрохолдинги, которые имеют и средства для инвестиций в данную сферу и могут при этом использовать имеющиеся ресурсы и элементы инфраструктуры [37, 47].

Развитие органического сельского хозяйства позволит не только производить полезные для здоровья человека продукты питания, но и будут способствовать сохранению качества окружающей среды, повышению устойчивости экологического, социального и экономического развития страны. Экономическое благополучие, достигнутое за счет деградации окружающей среды, угрожает существованию человека как биологического вида, его физическому и психическому состоянию, а также здоровью будущих поколений. **Соблюдение экологических требований принципиально важно для здоровья нации и без их соблюдения, невозможно делать выводы об экономической эффективности аграрного производства.** Для сельского хозяйства это особенно актуально, поскольку данная отрасль производства в современных условиях ответственна за обеспечение продовольственной безопасности [25, 55, 68].

Развитие рынка органической продукции в России будет развиваться за счет крупных сельскохозяйственных предприятий. Масштабность предприятия требует взвешенного подхода к организации производства в первую очередь с точки зрения используемых технологий. Достижение высокого уровня рентабельности должно осуществляться за счет обоснования каждого элемента технологии. Следовательно, органическое земледелие окажется одним из наиболее наукоемких сегментов АПК, поскольку внедряемые технологии будут учитывать все биологические особенности выбранных сельскохозяйственных культур, а также почвенно-климатические условия региона производства [8, 37].

Следует повториться, что в органическом земледелии не используются синтетические пестициды, гормоны, стимуляторы роста, ГМО и продукты их жизнедеятельности. При переработке экологически чистой сельхозпродукции не применяют какие-либо консерванты, синтетические добавки, радиацию, озонирование и другие вредные техники производства, поскольку органическое сельское хозяйство основывается на следующих принципах:

- органическое сельское хозяйство должно поддерживать и улучшать здоровье почвы, растения, животного, человека и планеты как единого и неделимого целого;
- органическое сельское хозяйство должно основываться на принципах существования естественных экологических систем, сосуществовая с ними и поддерживая их;
- органическое сельское хозяйство должно строиться на отношениях, которые гарантируют справедливость с учетом общей окружающей среды и жизненных возможностей;

- управление органическим сельским хозяйством должно носить предупредительный и ответственный характер для защиты здоровья и благополучия нынешних и будущих поколений и окружающей среды [46, 115].

Рынок органических продуктов может привлекать инвесторов высокой рентабельностью, дефицитом органических продуктов на внутреннем рынке и растущим спросом [73, 97]. На данный момент производство органических продуктов становится популярной среди представителей отечественного бизнеса, но ее активное развитие и высокий уровень прибыльности заставляет поверить в нее и иностранных инвесторов. Тем более, что основные игроки на нем еще не сформированы. Поэтому с уверенностью можно отметить, что рынок органических продуктов в России находится в стадии оживления.

В завершение следует обратить внимание на социальный эффект, а именно искусственное увеличения цены на органическую продукцию [13, 30, 36, 43]. С одной стороны, работа над увеличением выручки продавца означает, что потребитель платит больше. Однако, это еще не дает оснований утверждать, что общество проигрывает от увеличения доли более дорогой органической продукции. В действительности, повышенные цены на продукты органического земледелия – наиболее справедливый способ учета внешних эффектов от технологии производства [92, 105, 106, 110, 116]. Если члены общества желают жить в экологически безопасной среде, то они должны за это платить, поэтому вполне справедливо, когда за «чистые» технологии платит тот, для кого они в конечном итоге и имеют приоритетное значение, то есть потребитель. Перенесение платы за общественное благо на плечи конечного потребителя в зависимости от объема потребляемой им продукции является современной тенденцией регулирования производства общественно значимых товаров, получающих все большее распространение в развитых странах [88].

Таким образом, для эффективного продвижения и реализации продукции органического земледелия следует, в первую очередь, правильно организовать каналы сбыта, делая акцент на взаимозаменяемости продуктов органического и неорганического производства. С целью создания развитой инфраструктуры сектора экологических товаров и услуг, а также обеспечения потребностей общества в безопасном продовольствии, необходимо активно развивать возможности приобретения экологически безопасной продукции через торговые сети, индивидуальных дистрибьюторов и Интернет [30, 43, 88, 98].

Литература

1. Абашкин О.В. и другие. О производстве органической продукции // Картофельная система, 2020. - №1. – С.42-47.
2. Адуков Р.Х., Адукова А.Н. Укрепление кадрового потенциала сельхозорганизаций как наиболее целесообразное направление господдержки сельского хозяйства в условиях кризиса // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2020. - № 11(68). – С.32-39.
3. Аварский Н.Д., Соколова Ж.Е., Таран В.В. Мониторинг органической и экологически безопасной аграрной продукции: опыт Китая // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №4. – С.87-100.
4. Александрова Л.А., Глебов И.П., Игнатьева С.С., Моренова Е.А., Черненко Е.В. Сельский рынок труда молодых специалистов: взгляд стейкхолдеров на проблемы и их решение // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. - 2013. - № 3. - С.66-73.

5. Амосов А.И. О направлениях развития сельскохозяйственного производства // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2018. - №2. – С.2-7.
6. Аникиенко Т. Задачи кадрового обеспечения комбикормовой промышленности // Комбикорма, 2021. - №1. – С.20-22.
7. Анисимов Б. Роль картофеля в питании современного человека // Картофельная система, 2019. - №3. – С.20-25.
8. Архипов В.А., Калугина А.Г. Органическое сельское хозяйство: зарубежный опыт и российские перспективы // Успехи современной науки и образования, 2017. - Том 3. - № 3. - С.60–62.
9. Афонин А.И. Развитие органического сельского хозяйства и биологизация земледелия // Экономика сельского хозяйства России, 2018. - № 11. – С.84-87.
10. Батаева Б.С., Кожевина О.В. Устойчивое развитие: экологические приоритеты перехода к «зеленой» экономике // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №2. – С.80-87.
11. Бельтюков Л.П., Кувшинова Е.Л., Бершанский Р.Г. Влияние технологии возделывания и основной обработки почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России, 2014. - №5. – С.56-62.
12. Бердышев В.Е., Клименко Н.Н., Леунов В.И., Пыльнев В.В. Подготовка селекционеров в вузах и исполнение федеральных селекционных программ в России // Картофель и овощи, 2019. - №9. – С.2-6.
13. Бирюкова Т., Ибрагимов Э. Оценка потребительской активности покупки органической продукции // Экономика сельского хозяйства России, 2020. - № 7. – С.67-70.
14. Болтянская Н.И., Болтянский О.В., Подашевская Е.И. Экологические и социальные выгоды органического сельскохозяйственного производства // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК». – Минск: БГАТУ, 2021. - С.56-61.
15. Бондаренко А.М., Мирошников М.А., Самойлова Т.Ф. Переработка полужидкого навоза животноводческих предприятий в органические удобрения // Вестник АПК Ставрополя, 2013. - №1. – С.60-64.
16. Босак В.Н., Сачивко Т.В., Носкова С.А. Подготовка специалистов по органическому сельскому хозяйству: опыт университета Хознхайм // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. - №1. – С.147-149.
17. Быковский Ю.А., Бутов И.С. Минсельхоз США: от науки к фермерству // Картофель и овощи, 2017. - №8. – С.2-4.
18. Бутов И.С. Дорогу органическим земледелиям // Картофель и овощи, 2018. - №11. – С.10-11.
19. Бутов И.С. Начало органического овощеводства в Белоруссии // Картофель и овощи, 2019. - №10. – С.2-4.
20. Бутов И.С. Полноценный органический продукт // Картофель и овощи, 2021. - №5. – С.12-13.
21. Бутырин В.В., Бутырина Ю.А., Черненко Е.В. Повышение качества практической подготовки в профессиональном агрообразовании // Экономика сельского хозяйства России, 2020. - № 12. – С.23-28.
22. Винслав, Ю., Лисов В. Становление холдинговых компаний: правовое и организационное обеспечение // Российский экономический журнал, 2000. - № 5-6. - С. 57-68.

23. Водянюк С.А. Органические овощи – основа здоровья нации // Картофель и овощи, 2019. - №11. – С.2-4.
24. Водянюк С.А. Отечественное органическое земледелие 2021 – текущее положение, проблемы, перспективы // Картофель и овощи, 2021. - №6. – С.17-18.
25. Войтович Н.В., Андреева С.С., Шафран С.А. Ассортимент минеральных удобрений и экономическая эффективность и их применения. Научные основы и рекомендации. – М.: НИИСХ ЦРНЗ, 2005. – 127 с.
26. Волков В.И. О принципах интеграции аграрных учебных заведений и перерабатывающих предприятий // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, 2020. - №7. – С.75-80.
27. Волков Л. Органическое земледелие за рубежом и перспективы его развития в России // АПК: экономика, управление, 2010. - №3. – С.85-87.
28. Воробьева Н.В., Козеров Ю.М. Опыт Японии по обеспечению инновационного развития сельского хозяйства // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2020. - №7. – С.148-152.
29. Гааг А.В., Гончарова И.В., Афанасьева А.А. Состояние и перспективы развития дополнительного профессионального образования для специалистов АПК Новосибирской области // Профессиональное образование в современном мире, 2016. - Т.6. - №2. - С.346-349.
30. Гайдук В.И., Кондрашова А.В., Паремузова М.Г. Вертикальная интеграция в АПК как инструмент обеспечения продовольственной безопасности // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2020. - № 2(59). – С.57-62.
31. Гаспарян Ш.В., Маславский С.А. Переработка овощей в России // Картофель и овощи, 2018. - №6. – С.2-6.
32. Гераскина А.А., Бородастова Е.В. Система российского кооперирования – важнейший резерв развития органического сельского хозяйства // Аграрный научный журнал, 2016. - №2. – С.81-83.
33. Гиш Р.А. Овощеводству необходима модернизация // Картофель и овощи, 2014. - №8. – С.2-4.
34. Глотов О.А., Грибова О.А. Подготовка специалистов сельскохозяйственного профиля в учебных заведениях СПО РФ: современные тенденции и направления // Картофель и овощи, 2020. - №8. – С.3-7.
35. Голубев А.В., Мухамеджанов Р.М. Повышение эффективности и изыскание резервов роста ВВП в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, 2016. - №1. - С.7-10.
36. Голубкова М.А. Актуальное состояние мировой торговли продовольственной продукцией, произведенной на основе использования современных биотехнологий // Российский внешнеэкономический вестник, 2015. - №12. - С.76-91.
37. Григорук В.В., Климов Е.В. Развитие органического сельского хозяйства в мире и Казахстане: опыт, потенциал производства, емкость рынка. – Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2016. – 200 с.
38. Гурнович Т.Г., Сайфетдинова Н.Р., Сайфетдинов А.Р., Ульянов А.В. Концептуальные подходы к развитию системы международного регулирования органического аграрного производства // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2019. - №12. – С.53-62.
39. Девяткина Л.Н., Мамедов М.С. Агрохолдинги и их роль в развитии сельских территорий России // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК». – Минск: БГАТУ, 2021. – С.182-186.

40. Демишкевич Г.М., Чепик Д.А. Мониторинг кадровой обеспеченности АПК России: организационный аспект // Экономика сельского хозяйства России, 2018. - №5. – С.38-48.
41. Детков Н.С. Защищенный грунт России: сегодня и завтра // Картофель и овощи, 2016. - №11. – С.2-4.
42. Динер Ю.А., Юрк Н.А. Новые подходы подготовки специалистов для АПК // Экономика сельского хозяйства России, 2020. - № 11. – С.27-29.
43. Долгова С.А., Вертакова Ю.В., Полянин А.В. Современные направления развития аграрного бизнеса в условиях импортозамещения // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2019. - №7. – С.89-95.
44. Долгушин Н. Кадровый потенциал агропромышленного комплекса: проблемы формирования и пути решения // Экономика сельского хозяйства, 2017. - №9. – С.37-43.
45. Донник И.М. Перспективы развития сельскохозяйственной науки // Картофель и овощи, 2018. - №4. – С.2-4.
46. Ежегодный консолидированный отчет IFOAM-2017 URL: <https://ifoam.bio> (Дата обращения: 14.07. 2020).
47. Занилов А.Х., Мелентьева А.М., Накаряков А.М. Организация органического сельскохозяйственного производства в России: информ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 124 с.
48. Зверева М.В., Визирская М.М., Андреев А.А. Эволюция рынка удобрений в России // Картофель и овощи, 2018. - №6. – С.2-6.
49. Жевора С.В., Анисимов Б.В., Симаков Е.А., Овэс Е.В., Зебрин С.Н. Картофель: проблемы и перспективы // Картофель и овощи, 2019. - №7. – С.2-7.
50. Иванов С.А., Костин Г.А. Приоритеты формирования кадрового потенциала инновационной экономики регионов России // Экономика и управление, 2015. - №5(115). - С.17-23.
51. Иванова В.Н., Лукин Н.Д., Серегин С.Н. Устойчивое развитие АПК России: сила и слабость национальных проектов // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2020. - №1. – С.2-9.
52. Измайлова М.А., Хашир А.А., Порфиоров П.А. Зеленая экономика и устойчивое развитие: сопряжение концептуальных подходов и задач // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2020. - № 3(60). – С.31-41.
53. Иллюзия биоразнообразия. ГМО: вред или польза? – СПб.: Страта, 2019. – 116 см.
54. Камилов М.К., Камилова П.Д., Камилова З.М., Эминова Э.М. Органическая продукция сельского хозяйства – одно из актуальных направлений экологизации АПК // АПК и сельское хозяйство, 2017. - № 3. – С.3-20.
55. Ким И.Н., Бредихин С.А., Новикова А.В., Фенина Т.В. О сенсорном потенциале пищевых продуктов и его влияние на их потребление // ВИНИТИ. Серия «Экологическая экспертиза», 2020. – Вып. 2. – С. 2-54.
56. Ким Ден Нам. Миксотрофное питание растений // Научное обеспечение и управление агропромышленным комплексом, 2015. - №3. - С. 35-41.
57. Клименко Н.Н., Карлов Г.И. Селекция: прикладная наука для импортозамещения // Картофель и овощи, 2019. - №4. – С. 2-4.
58. Клименко Н.Н. Импортозамещение – цель развития отечественной селекции овощных культур // Картофель и овощи, 2020. - №12. – С. 3-6.
59. Колодкин В.Г., Юн В.Л. Механизированные технологии на Дальнем Востоке // Картофель и овощи, 2014. - №4. – С. 2-7.

60. Колпаков Н.А. Качество аграрного образования – ключ к импортозамещению // Картофель и овощи, 2015. - №5. – С.3-4.
61. Комин А.Э., Ким И.Н., Бородин И.И. О ключевых проблемах подготовки кадров для АПК Российской Федерации // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК». – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 514-524.
62. Комин А.Э., Ким И.Н., Бородин И.И., Киртаева Т.Н. О состоянии органического сельского хозяйства в России (обзор) // Аграрный вестник Приморья, 2021. - №2. – С. 5-12.
63. Комин А.Э., Ким И.Н., Бородин И.И. Об инновационности российского образования и почему региональным вузам сложно этому соответствовать // Материалы 12 международной научно-практической конференции «Инновации в образовании». – Орел: ОГАУ им. Н.В. Парахина, 2021. – Ч.1. - С. 244-260.
64. Коротеня В.М. Россия и сельское хозяйство 4.0 // Экономика сельского хозяйства России, 2018. - № 6. – С.98-103.
65. Котеев С.В., Юркенайте Н., Егоров А.Ю. Формирование институциональной и правовой основ рынка органической продукции как ключевой фактор его жизнеспособности и развития (на примере России и Литвы) // Агропродовольственная политика России, 2015. - № 2 (14). - С.35–38.
66. Косолапова М.В., Продовольственная безопасность – составная часть национальной безопасности государства // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2020. - № 2(59). – С.42-48.
67. Корольков А.Ф. Регулирование производства, переработки и торговли органической продукции // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №10. – С. 84-90.
68. Коршунов С.А., Асатурова А.М., Хомяк А.И., Волкова Г.В. Становление и перспективы развития органического земледелия в России (обзор) // Картофель и овощи, 2018. - №11. – С.2-7.
69. Кручинина В.М., Рыжкова С.М., Гасанова Х.Н., Гумеров В.Р., Натаров Д.С. Потребительская кооперация на рынке органической сельскохозяйственной продукции в России // Экономика сельского хозяйства России, 2016. - №12. – С.71-78.
70. Кручинина В.М. Государственное регулирование рынка органической продукции в России // Вестник ВГУИТ, 2017. - Т.79. - №2. - С.296-305.
71. Кузнецова И., Молевко А. Закрепление молодых специалистов на селе как приоритетное направление региональной кадровой политики // Экономика сельского хозяйства России, 2020. - № 5. – С.30-37.
72. Липкович Э.И., Бельтюков Л.П., Бондаренко А.М. Органическая система земледелия // Техника и оборудование для села, 2014. - №8. – С.2-7.
73. Литвиненко И.Л., Киянова Л.Д. Обеспечение инновационного развития региональных АПК: проблемы и пути решения // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. - №2(50) (<https://eee-region.ru/number-jour-2017-50/>). Номер статьи: 5012. Дата публикации: 2017-04-19.
74. Логинов Н.А., Сабирзянов А.М., Галиев Н.Р., Панасюк М.В. Внутрихозяйственное землеустройство – основа организационного земледелия // Вестник Казанского ГАУ, 2018. - №4(55). – С.64-68.

75. Марецкая В.Н., Омелай А.Ю., Тополева Н.О. К вопросу об органическом сельском хозяйстве // Север и рынок: формирование экономического порядка, 2016. - Том 3. - № 34. - С.37–41.
76. Маринченко Т.Е. Система науки и образования как базовый элемент инновационной среды в АПК // Техника и оборудование для села, 2021. - №1. - С. 44-48.
77. Матюк Н.С., Беленков А.И., Мазиров А.И. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии: учебник. - 2-е изд., исправленное и переработанное. - СПб: Лань, 2021. - 224 с.
78. Меньших А.М., Арустамов С.С. Развитие и современное состояние мелиорации в России // Картофель и овощи, 2017. - №9. - С.2-7.
79. Миллер С.С., Фисунов Н.В., Рзаева В.В. Органическое земледелие: учебное пособие. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. - 121 с.
80. Миндин Ю.Б. Партнерство малого и крупного агробизнеса как условие устойчивого развития отечественного АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, 2020. - №4. - С.49-52.
81. Мирончук В.А. Государственное регулирование органического земледелия: состояние и тенденции развития в России // Научный журнал КубГАУ, 2015. - №112(08). - С.121-144.
82. Монастырский О.А., Кузнецова Е.В., Есипенко Л.П. Органическое земледелие и получение экологически чистых продуктов в России // Агрохимия, 2019. - №1. - С.3-4.
83. Нековаль С.Н., Чурикова А.К., Беляева А.В., Москаленко О.А., Чумаков С.С., Тихонов А.Н. Перспективы производства органической овощной продукции в России // Картофель и овощи, 2018. - №11. - С.14-16.
84. Нестеренко Н.Ю., Артемова Д.И. Перспективы развития устойчивых цепочек поставок органического продовольствия в России // Экономика сельского хозяйства России, 2018. - №7. - С.2-14.
85. Никитина З.В. Переход сельхозпредприятий на экологическое производство // Экономика сельского хозяйства России, 2008. - № 9. - С.85–91.
86. Никуличев Ю.В. Глобальная продовольственная проблема. – М.: РАН ИНИОН, 2020. – 59 с.
87. Нугманова Т.А. Биопрепараты в овощеводстве и картофелеводстве // Картофель и овощи, 2017. - №6. - С.2-4.
88. Папцов А.Г., Соколова Ж.Б. Современные тенденции мирового экспорта и импорта органической продукции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2020. - № 8(65). - С.3-16.
89. Петриков А.В. Крупные и малые сельскохозяйственные организации: ресурсный потенциал и проблема развития по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2018. - №8. - С.3-13.
90. Писарева Л.В. Особенности развития рынка научно-технической продукции АПК // Экономика сельского хозяйства России, 2018. - № 11. - С.43-46.
91. Полухин А.А., Алпатов А.В., Ставцев А.Н., Алексеев К.И. Техническая модернизация российского сельского хозяйства в условиях кризиса и санкций, на фоне интеграционных процессов ВТО и ЕАЭС // АПК: экономика, управление, 2015. - №10. - С.80-85.

92. Попцов А.Г., Аварский Н.Д., Таран В.В. и другие. Стратегия направления развития рынка органической продукции в России. – М.: ВНИРО, 2020. – Ч.2. – С.36-44.
93. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 года - Минсельхоз России, НИУ ВШЭ, 2017. - 140 с.
94. Разин А.Ф., Мещерякова Р.А., Разин О.А., Лебедева Н.Н., Сурихина Т.Н., Телегина Г.А. Особенности использования земельных ресурсов в АПК и овощеводстве РФ // Картофель и овощи, 2019. - №5. – С.2-8.
95. Резвый Г.И. Семеноводство и его понимание на современном этапе // Картофель и овощи, 2018. - №7. – С.2-6.
96. Рейтинг крупнейших владельцев сельскохозяйственной земли в России на 2019 год [Электронный ресурс]. URL : <http://www.befl.ru/news/detail.php?ID=866> (дата обращения 13.02.2021).
97. Рыбкина Л.А. Инвестиционно-инновационное обеспечение развития органического сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №3. – С.92-100.
98. Рыжкова С.М., Кручинина В.М., Гасанова Х.М., Ланкин А.С. Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы развития // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №3. – С.92-100.
99. Санду И.С., Полухин А.А., Бурак П.И. Формирование стратегических направлений модернизации технической базы сельского хозяйства на региональном уровне // Экономика сельского хозяйства России, 2014. - №10. - С.11-19.
100. Санду И.С., Полухин А.А., Бурак П.И. Экономические аспекты технико-технологической модернизации сельского хозяйства в условиях интеграции в Евразийский экономический союз // Экономика сельского хозяйства России, 2015. - №7. - С.84-89.
101. Санду И.С., Кирова И.В., Рыженкова Н.Е. Особенности научно-технологического развития АПК России в современных условиях // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2020. - № 10(67). – С.37-44.
102. Семенов А.М., Соколов М.С. Концепция здоровья почвы: фундаментально-прикладные аспекты обоснования критериев оценки // Агрохимия, 2016. - №1. – С.3-16.
103. Силко Е.А., Седова Н.М., Ставцев А.Н., Натаров Д.С. Роль неправительственных организаций и союзов в развитии маркетинга органической продукции // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №7. - С.86-93.
104. Соколова Ж.Е. Теория и практика развития мирового рынка продукции органического сельского хозяйства. – М.: Изд-во ИП Насирдинова В.В., 2012. – 443 с.
105. Соколова Ж.Е., Аварский Н.Д., Таран В.В. Мониторинг органической и экологически безопасной аграрной продукции: опыт Китая // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №5. – С.92-105.
106. Соколова Ж.Е. Достижения и возможности производства и торговли органической продукцией на пространстве ЕАЭС (На примере Киргизии и Белоруссии) // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2018. - №9. – С.15-24.
107. Соколова Ж.Е. Мировые тенденции сбора дикоросов на сельских территориях для производства органической продукции // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2019. - №4. – С.122-132.

108. Солодовник А.И., Ловчикова Е.И. Развитие кадрового потенциала АПК в условиях цифровой экономики // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2019. - № 8(53). – С.109-116.
109. Ставцев А.И., Гасанова Х.Н., Ланкин А.С. Оценка перспектив маркетинга органической продукции // Экономика сельского хозяйства России, 2017. - №9. – С. 62-68.
110. Ставцев А.И., Натаров Д.С., Порфилов П.А. Европейский рынок органического животноводства // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве, 2018. - №12. – С.37-45.
111. Старовойтова Н.П. Органическое земледелие в России // АПК: экономика, управление, 2010. - №3. – С.85-87.
112. Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв в России и пути его регулирования // Агрохимия, 2020. - №6. - С.3-13.
113. Таран В.В., Аварский Н.Д., Соколова Ж.Е. Роль органического сельскохозяйственного производства в решении проблем глобальных климатических изменений // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве, 2018. - №1. – С. 62-78.
114. Туболев С.С., Колчин Н.Н., Бышев Н.В., Быковский Ю.А. Развитие отечественного сельскохозяйственного машиностроения определяет будущее России // Картофель и овощи, 2018. - №4. – С.6-8.
115. Учебное пособие по Органическому сельскому хозяйству / Составители Гомес И., Тивант Л. // Перев. на русс. язык под ред. Нерсисяна А. – Будапешт, 2017. - 121 с.
116. Ушачев И., Папцов А., Тарасов В. Производство органического продовольствия: мировой опыт и перспективы российского рынка / И. Ушачев, // АПК: экономика, управление, 2009. - №9. - С.3–9.
117. Фандеева Я.Д., Щегорец О.В., Биоресурсы для органического картофелеводства // Картофель и овощи, 2015. - №9. – С.18-21.
118. Федеральный закон 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/ (Дата обращения: 12.09. 2020).
119. Федоров Л.А., Яблоков А.В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человеку. – М.: Наука, 1999. – 462 с.
120. Хасанова С.А. Современные тенденции развития органического производства сельскохозяйственной продукции. Опыт Германии // Научный журнал КубГАУ, 2015. - № 106. - С.2-17.
121. Черников В.А., Соколов О.В. Экологически безопасная продукция. – 2-ое издание, переработанное и дополненное. – М.: Проспект, 2021. – 864 с.
122. Чистик А.А. Дорогу органическим земледелиям // Картофель и овощи, 2018. - №11. – С.8-9.
123. Чутчева Ю.В., Нефедов О.С. Органическое сельское хозяйство – новый взгляд на развитие аграрной экономики России // Наука без границ, 2016. - №4. - С. 5–9.
124. Шашло Н.В., Самойлик Ю.В., Чи Дэфу. Органическое производство: мировые тенденции, проблемы и перспективы // АНИ. Экономика и управление, 2016. – Т.5. - №3 (16). – С.215-219.
125. Щербакова А.С. Органическое сельское хозяйство в России // В мире научных открытий, 2017. - Т.9. – №8. - С.2-18.

126. Энн Ларкин Хансон. Справочник по органическому сельскому хозяйству. – США.: VeraPress, 2010. – 410 с.
127. Яркова Т.М. Доктрина продовольственной безопасности России – что изменилось в 2020 году // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, 2020. - №6. – С.49-52.
128. Bottinger, S. Agricultural development and mechanization in 2013: A comparative survey at a global level [Electronic resource] / S. Bottinger, R. Doluschitz, J. Klaus, C. Jenane, N. Samarakoon. - Режим доступа: <https://www.uni-hohenheim.de/qisserver/rds?state=medialoader&objectid=7914&application=lsf> (дата обращения: 25.04.2018).
129. Dabbert S. Organic Farming: policies and prospects / S. Dabbert, A.M. Häring, R. Zanolì. - 192 p.
130. Definition of Organic agriculture [Electronic resource]: IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) 2008. Available from: <http://www.ifoam.org/en/organiclandmarks/definition-organic-agriculture>.
131. Holzer M. Head of Unit – European network and monitoring of rural development policy, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, European Commission. Organik rarming. Manuscript finalised in April. Original version is the English text. 2014. № 18. - 44 p.
132. Jespersen L. M., Baggesen D. L., Fog E. Contribution of organic farming to public goods in Denmark //Organic Agriculture – 2017. – P.243–246.
133. Lockeretz W. Organic farming: an international history. London, UK. 2015. - 295 p.
134. Marsh L., Zoumenou V., Cotton C., Hashem F. Organic farming: knowledge, practices, and views of limited resource farmers and non-farmers on the Delmarva Peninsula // Organic Agriculture-2017. – P.125–132.
135. Regulations Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91.
136. Schmid O. Organic Action Plans: Development, implementation and evaluation / O. Schmid, S. Dabbert, C. Eichert, V. Gonzálvez, N. Lampkin, J. Michelsen, A. Slabe, R. Stokkers, M. Stolze, C. Stopes, P. Wollmuthov6, D. Vairo and R. Zanolì. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, CH-5070 Frick. Switzerland and IFOAM EU Group, BE-1000 Brussels. Belgium, 2020. - 144 p.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК

К.т.н. **А.А. Вареничев** (avar@viniti@ru),
к.т.н. **И.И. Потапов** (ipotapov37@mail.ru)

POTENTIAL ENERGY SOURCE

Varenichev A.A., Potapov I.I.

Ключевые слова: Газогидраты, метан, акватория мирового океана, многолетняя мерзлота, арктическое побережье, глобальное потепление.

Key words: Gas hydrates, methane, world ocean, permafrost, Arctic coast, global warming

Мировой технический прогресс развивается благодаря широкому применению минеральных энергоресурсов, к которым прежде всего относятся нефть, газ, уголь. В последнее время, в связи с глобальным потеплением, в развитых странах наметился переход к «зеленой энергетике» с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), гидростанций, ветряков и др. Намечился переход на электромобили, всерьез идет речь о водородной энергетике. Но, как показал 2021 год, эти источники пока не могут заменить нефть, газ и уголь, запасами которых располагают далеко не все страны. И здесь на помощь странам, остро нуждающимся в импорте энергетических источников, приходят газогидраты, имеющие широкое распространение по всему миру, как в районе побережий, так и на дне морских акваторий.

World technological progress is developing due to the widespread use of mineral energy resources, which primarily include oil, gas, and coal. Recently, due to global warming, in developed countries there has been a transition to "green energy" using renewable energy sources (RES), hydroelectric power plants, windmills, etc. There has been a transition to electric vehicles, hydrogen energy is being seriously discussed. But, as 2021 has shown, these sources cannot yet replace oil, gas and coal, which far from all countries have reserves. And here, gas hydrates, which are widely distributed throughout the world, both in the coastal area and at the bottom of sea areas, come to the aid of countries that are in dire need of importing energy sources.

Истощение запасов газа и нефти побуждает искать альтернативные источники углеводородов. Наиболее перспективными из них признаны месторождения газовых гидратов, в которых природный газ находится в виде твердого соединения с водой. Это своего рода «горючий лед», в котором молекулы метана надежно «упакованы» в ажурные, ледяные клетки из молекул воды. Энергетический потенциал газогидратов на Земле, по мнению многих исследователей, как в России, так и за рубежом, превышает потенциал всех прочих (нефть, газ, уголь) горючих ископаемых вместе взятых.

Газовые гидраты – это твердые кристаллические вещества, образующиеся при сравнительно низких (но не обязательно отрицательных по шкале Цельсия) тем-

пературах из воды и газа при достаточно высоких концентрациях. По внешнему виду газовые гидраты напоминают снег или рыхлый лед.

Интерес к газовым гидратам обусловлен рядом причин, среди которых можно отметить следующие:

1. Газовые гидраты рассматриваются в качестве источника газа (метана), который может составить реальную конкуренцию традиционным месторождениям природного газа в силу неисчерпаемости своих ресурсов или же рассматриваться в качестве резерва углеводородного сырья будущего на дальнесрочную перспективу.

Газовые гидраты широко распространены на земном шаре. Они подразделяются на субаквальные (озера, моря, океаны) и континентальные (область развития многолетнемерзлых пород или криолитозона).

Основные ресурсы газогидратов приурочены к акваториям Мирового океана, на долю которых приходится до 98% запасов. В зоне же развития многолетнемерзлых пород (арктическая часть суши) ресурсная база газогидратов достигает лишь 2%.

Причем на долю России приходится едва ли не большая их часть, поскольку ее береговая линия, весьма протяженна, а более 60% территории – это зона вечной мерзлоты, в которых содержатся газогидраты.

Особенностью газогидратов является:

- широкая распространенность;
- неглубокое залегание;
- огромная концентрация газа.

Результаты исследования условий образования, стабильного существования и свойств гидратов в природных условиях позволило прогнозировать их наличие в различных регионах суши и Мирового океана.

2. Экологический аспект обусловлен тем, что газогидраты рассматриваются как компонент геологической среды, весьма чувствительный к ее техногенным изменениям, что способствует усилению на Земле парникового эффекта при выделении метана из газогидратов в атмосферу в связи с антропогенным изменением климата.

Кроме того, газогидраты связывают с некоторыми локальными эффектами:

– предполагается, что газогидратоносные отложения могут экранировать месторождения (залегает) газа и нефти, т. е. являются своего рода поисковым признаком;

– специфика физико-механических свойств гидратсодержащих грунтов, относящаяся к инженерной геологии (строительство нефтегазового оборудования на акваториях и в зонах вечной мерзлоты).

Исследованиями газогидратов занималась и занимается большая плеяда как российских, так и зарубежных специалистов. Приоритет в открытии природных газогидратов принадлежит отечественным ученым (Стрижов И.Н., Мохнаткин М.П., Черский Н.В., Макогон Ю.Ф. подтвердившие возможность образования природных газовых гидратов в недрах Земли. Наиболее близко к пониманию клатратной природы газовых гидратов подошел академик Никитин Б.А., сформулировавший так называемое правило аналогий, позволившее ему получить гидрат радона, соосаждая его с гидратами сероводорода и диоксида серы (1936 г.). Никитин обоснованно полагал, что газовые гидраты представляют собой твердые растворы.

Особо следует подчеркнуть, что предположение о существовании газовых гидратов в природных условиях с образованием газогидратных залежей впервые высказал российский специалист-нефтяник проф. Стрижов И. Н. (1946 г.).

Новый этап комплексных и интенсивных исследований природных газовых гидратов был начат в 1969 г., когда в СССР было зарегистрировано научное открытие под номером 75 «Свойства природных газов находиться в земной коре в твердом состоянии и образовывать газогидратные залежи». Авторы открытия: Макогон Ю. Ф., Требин Ф. А., Трофимук А. А., Черский Н. В., Васильев В. Г.

Отечественным исследователям принадлежит также приоритет в отборе керна природного газового гидрата из морских отложений. Первый природный образец газогидрата был поднят летом 1972 г. на борт исследовательского судна специалистами ВНИИГАЗа Ефремовой А.Г. и Жижченко Б.П. (экспедиция в Черном море). Они визуально наблюдали вкрапления газогидратов, похожих на иней, в кернах извлеченного со дна грунта. Это было первое официально признанное в мире наблюдение природных газовых гидратов в породах. Позднее Ефремова А.Г., работая по донному опробованию в Каспийском море (1980 г.), также впервые в мире установила гидратоносность донных отложений этого моря.

В 1980–90-е годы активную работу по исследованию субаквальных газовых гидратов провели основоположники этого направления исследований российские геологи Гинсбург Г. Д. и Соловьев В. А., участвовавшие во многих морских экспедициях, обобщившие данные по субмаринным гидратам и предложившие детальные геологические модели образования и накопления природных газогидратов [43].

Большую роль в изучении газогидратов сыграли исследования таких специалистов как Матвеевой Т.В., Геворкян В.Х., Шнюкова Е.Ф., Сокур О.Н., Кутас Р.И., Коболева В.П., Сафронова А.Ф., Перловой Е.В., Махониной Н.А., Чувилина Е.М. и многих других.

Особо следует отметить работы, проводимые сотрудниками газогеохимической лаборатории Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН под руководством Обжирова А. И. по изучению газогидратов и выходов метана в Охотском море. По итогам многолетних морских экспедиций ими (совместно со специалистами других организаций РФ и зарубежных стран) накоплен уникальный материал по газогидратам. По результатам комплексных исследований было обнаружено 17 площадей газогидратов, более 500 выходов пузырей метана из донных отложений в воду, установлены источники и генезис метана газогидратов. Было показано, что газогидраты можно использовать в качестве поискового признака при нефтегазопроисловых работах на шельфе Охотского моря. В итоге многолетней деятельности сотрудниками ТОИ была создана Дальневосточная научно-практическая школа по изучению газогидратов и выходов метана в пределах Охотского и близлежащих морей.

Среди российских исследователей, внесших существенный вклад в термодинамику газовых гидратов, следует в первую очередь отметить Быка С. Ш., Фомину В. И., Ступина Д. Ю., Маленко Э. В. Позже основные исследования газовых гидратов сосредоточились в Якутском филиале СО АН СССР (Черский Н. В., Царев В. П., Гройсман А. Г., и др.), а в последние годы лидирующие позиции в области физико-химических исследований занял ИНХ СО РАН (Кузнецов Ф. А., Дядин Ю. А., Белослудов В. Р., Косяков В. И., Богатырев В. Л., Родионова Т. В., Солдатов Д. В., Ларионов Е. Ж., Журко Ф. В., Мартынец В. Г., Безверхий П. П. и др.) и ВНИИГАЗ (Истомин В. А., Якушев В. С. и др.).

Среди зарубежных специалистов несомненным лидером в физико-химических исследованиях газовых гидратов в 70–80 годах прошлого века была канадская школа проф. Дэвидсона. В те годы он фактически «одухотворял» все газогидратные исследования в мире. В последние годы в этой области активно работают группы физиков и химиков Китая (Гуо с сотрудниками), Японии (Хонда, Учида, Эбинума, Нарита, Танака и др.), Дании (Расмуссен с сотрудниками), США (Слоан с сотрудниками, Холдер с сотрудниками, Макогон Ю. Ф. и др.), Канады (группа Рипмистера, группа Бишну, Энглезос и др.), Великобритании (группа Тохиди и др.), а также ряд исследователей и в других странах.

В ряде стран (США, Канада, Япония, Южная Корея, Китай, Индия, Малайзия) приняты и реализуются национальные газогидратные программы. В странах Европы (Великобритания, Норвегия, Германия, Болгария, Италия, Франция и др.) созданы исследовательские центры по газогидратной тематике.

В соответствии с Государственной программой «Воспроизводство и использование природных ресурсов до 2020 г.» освоение газовых гидратов в России предполагалось начать в 2020 г.

Однако, следует отметить, что объемы традиционного газа в России настолько велики, а технологические установки по добыче и транспорту газогидратов настолько сложны и капиталоемки, что какой-либо реальной конкуренции в качестве энергоносителя нетрадиционный (в том числе и газогидратный) газ традиционному в России в ближайшей перспективе составить не сможет.

Технологические разработки по добыче газогидратов ведутся в ряде стран. Основной подход к их разработке заключается в разложении газогидратов в условиях пласта с последующим отбором газа.

Основными методами разработки газогидратных залежей являются:

– метод снижения пластового давления (депрессионный, или разгерметизация);

– термический, или тепловой;

– комбинированный;

– метод закачки ингибиторов;

– химической инжекции (технология замещения CO_2 и N_2).

Экспериментальные и опытные работы по извлечению газогидратов проводятся в ряде стран, но они ограничиваются небольшими объемами и высокой стоимостью работ, несопоставимой с добычей традиционного природного газа.

В некоторых странах (Япония, Южная Корея и др.) импорт энергетического сырья превышает 98% и число стран-импортеров будет возрастать. В такой ситуации энергетическая проблема будет решаться за счет вовлечения в промышленное освоение нетрадиционных источников углеводородного сырья и, в частности, газовых гидратов (метаногидратов). В гонке за новым источником энергии лидерство сейчас принадлежит Японии. Вслед за ней находятся США, Канада, Южная Корея и Китай.

В Японии в 2013 г. объявлено о начале полномасштабных работ по оценке потенциала залежей кристаллогидратов в Японском море. В районе впадины Нанкай к югу от полуострова Ацуми проведены успешные испытания скважины по добыче метана из гидратных залежей с глубины 300 м под морским дном (на глубине моря 1 км). По мнению ряда специалистов этот опыт доказал потенциальное коммерческое значение разработки морских запасов метаногидратов. Запасов впадины Нанкай Японии хватит, по самой консервативной оценке, как минимум на сто лет.

Однако кроме технологических проблем, с газогидратами связаны серьезные экологические риски.

Они крайне чувствительны к изменениям внешних параметров среды. Небольшие изменения температуры или давления могут привести к превращению сцементированных гидратосодержащих пород в разжиженную массу, к освобождению огромного количества газа (метана), и поступлению его в атмосферу.

Наиболее проблематический вопрос сегодня – глобальное потепление Земли, вызванное усилением парникового эффекта, а удельное поглощение метаном теплового излучения Земли гораздо выше, чем у диоксида углерода. Наибольшую опасность представляют газогидраты, находящиеся сейчас в метастабильном состоянии в зонах вечной мерзлоты. Особенно подвержены изменению климата газогидраты континентальных арктических шельфов.

К возможным осложнениям, связанным с проведением инженерно-технологических работ на шельфе в зоне развития газовых гидратов, можно отнести:

- подводные оползни; и, как следствие, повреждение подводных трубопроводов, помехи в работе нефтяных и газовых платформ, возникновение цунами;
- газовые выбросы.

В настоящее время наблюдается переход к «зеленой технологии» с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ): гидроэлектростанции, ветровые электростанции, солнечные батареи и др. Ведется разговор о водородной энергетике. Но, тем не менее, забывать о практически неисчерпаемых источниках энергии в виде газогидратов забывать нельзя, поскольку для ряда стран это может оказаться одним из основных внутренних энергетических источников

Литература

1. *Макогон Ю. Ф.* Образование гидратов в газоносном пласте в условиях многолетней мерзлоты // Газовая промышленность. - 1965. - № 5.
2. *Макогон Ю. Ф., Саркисьянц Г. А.* Предупреждение образования гидратов при добыче и транспорте газа. М. Недра. - 1966.
3. *Бык С. Ш., Фомина В. И.* Газовые гидраты // Итоги науки. ВИНТИ. М. 1970.
4. Открытия в СССР. 1968–1969 гг. М. 1970.
5. Новая Российская энциклопедия. М. - 2014 . т. XII (2). - С. 316–317.
6. *Макогон Ю. Ф., Схалыхо А. С.* Определение условий образования гидратов и их предупреждение. // Геология, разведка и разработка газовых и газоконденсатных месторождений. ВНИИГАЗПРОМ. М. - 1972.
7. *Бык. С. Ш.* Фазовые равновесия газовых гидратов. Автореферат докторской диссертации. М. 1973.
8. *Макогон Ю. Ф.* Гидраты природных газов. М. Недра. - 1974.
9. *Макогон Ю. Ф.* Исследование кристаллогидратов природных газов, методы их предупреждения и использование. Автореферат кандидатской диссертации. М. - 1975.
10. *Трофимук А. А., Черский Н. В., Царев В. П.* Газогидраты – новые источники углеводородов // Природа. - 1979. - № 1.
11. *Трофимук А. А., Макогон Ю. Ф., Толкачев М. В.* Газогидратные залежи – новый резерв энергетических ресурсов // Геология нефти и газа. - 1981. - № 10.
12. Горная энциклопедия. М. -1986. - Т. 1.
13. *Зоненишайн Л. П.* Газовый источник на дне Охотского моря // Природа. – 1987. - № 8.
14. *Клименко А. П.* Клатраты (гидраты газов). Киев. Наукова Думка. -1989.
15. *Якушев В. С.* Газовые гидраты в криолитозоне // Геология и геофизика. -1989. - №11.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция просит авторов при оформлении рукописей руководствоваться следующими правилами.

1. К рассмотрению принимаются рукописи, отражающие результаты оригинальных исследований. Содержание рукописи должно относиться к проблематике журнала, соответствовать научному уровню журнала, обладать определенной новизной и представлять интерес для широкого круга читателей журнала.

2. Опубликованные материалы, а также рукописи, находящиеся на рассмотрении в других изданиях, к рассмотрению не принимаются.

3. Редакция принимает на себя обязательство ограничить круг лиц, имеющих доступ к присланной в редакцию рукописи (сотрудники редакции, члены редколлегии и редсовета, а также рецензенты данной работы).

4. Рукопись должна содержать постановку задачи, библиографические ссылки, выводы исследования и должно быть определено место полученных результатов среди научных публикаций по данной проблематике.

5. К рассмотрению принимаются рукописи объемом около одного авторского листа (авторский лист содержит 40 тыс. знаков, считая пробелы). Статьи принимаются в распечатанном виде через два интервала с размером шрифта не менее 12 п. и с полями не менее 20 мм (**наличие электронного файла обязательно**) и по электронной почте (только в формате Microsoft Word for Windows). Распечатка рукописи должна быть подписана всеми авторами с указанием даты ее отправки.

6. На 1-й странице сверху слева указываются инициалы и фамилия автора, ниже помещаются название статьи, краткий реферат (объемом около 500 знаков, т.е. не более 10 строк) и ключевые слова (фамилия автора(ов), название статьи, реферат и ключевые слова – на русском и английском языках), далее – основной текст.

7. Все страницы рукописи, включая список литературы, таблицы, подписи к рисункам, рисунки, должны быть пронумерованы. Формулы, рисунки, таблицы нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

8. Рисунки должны быть выполнены на отдельных листах. Подписи к ним также нужно напечатать на отдельном листе (в виде перечня). На обороте каждого рисунка необходимо указать простым карандашом его номер (если он не имеет номера – страницу). Все рисунки воспроизводятся в черно-белом изображении, в одном из форматов: **TIFF, JPEG**. Рукопись не должна содержать более пяти рисунков и (или) пяти таблиц.

9. При написании математических формул, подготовке графиков, диаграмм, блок-схем не допускается применение размеров шрифтов менее 8 п. Таблицы и рисунки являются частью текста и должны допускать электронное редактирование.

10. Формулы должны быть напечатаны (или вписаны от руки и размечены: латинские буквы подчеркиваются волнистой линией (синими или черными чернилами), греческие обводятся красным, а их экспликация выносятся на поля; размечаются строчные буквы (две черточки сверху) и прописные (две черточки снизу) в тех случаях, когда их начертания не различаются.

11. Если в статье используются спецзнаки, то необходимо привести их перечень (на отдельном листе, без экспликации). Например: $\Lambda, V, U, \cap$ – спецзнаки.

12. Ссылки на литературу даются в порядке упоминания; в тексте номер ссылки ставится в квадратные скобки. Список использованных источников приводится в конце рукописи, в алфавитном порядке по фамилиям авторов в соответствии с принятыми стандартами библиографического описания.

Библиографические описания в списке литературы оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. В качестве примера приводим три наиболее распространенных описания – статьи, книги и электронного ресурса удаленного доступа:

Шрейдер Ю.А. Алгебра классификации // НТИ. Сер. 2. – 1994. – № 11. – с. 1-4.

Куницын В.Е., Терещенко Е.Д., Андреева Е.С. Радиотомография ионосферы. – М.: Физматлит, 2007. – с. 250-282.

Статистические показатели российского книгоиздания в 2006 г.: цифры и рейтинги [Электрон. ресурс]. – 2006. – URL: http://bookchamber.ru/statt_2006.htm (дата обращения: 12.03.2009).

13. К рукописи необходимо приложить на отдельном листе следующие сведения об авторе(ах):

- а) фамилия, имя, отчество (полностью);
- б) ученая степень, звание, должность;
- в) место работы (полностью); почтовый адрес;
- г) телефон для связи с автором; адрес электронной почты (если есть).

14. Рукописи, полученные редакцией, подвергаются обязательному анонимному рецензированию. Рецензия направляется автору(ам) для ознакомления. Решение о принятии к публикации или отклонении рукописи принимается редколлегией после рецензирования. Принятые к публикации рукописи проходят научное и литературное редактирование.

15. Редакция направляет авторам рукописей, требующих доработки, письмо с текстом рецензии. Доработанная рукопись должна быть представлена в редакцию не позднее 1 месяца. К доработанной рукописи должно быть приложено письмо от авторов, содержащее ответы на все замечания рецензента и указывающее на все изменения, сделанные в рукописи.

***Рукописи, не соответствующие указанным требованиям,
редакцией не рассматриваются.***

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<i>Мкртчян Ф.А., Солдатов В.Ю., Потапов И.И.</i> О моделировании океанических экосистем	3
---	---

ОТХОДЫ. МАЛООТХОДНАЯ И БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Потапов И.И., Вареничев А.А., Юдин А.Г.</i> Экологические и правовые аспекты обращения с отходами. Обзор.....	14
--	----

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

<i>Ким И.Н., Комин А.Э.</i> К вопросу о состоянии органического сельского хозяйства в Российской Федерации. Обзор	55
<i>Вареничев А.А., Потапов И.И.</i> Потенциальный энергетический источник.....	137
Информация для авторов.....	142

Ответственный за выпуск *И. И. Потапов*

ИД № 04689 от 28.04.01. Подписано в печать 12.05.2022. Гарнитура Таймс.
Бумага «Хегох». Формат бумаги 60 x 90 ¹/₁₆. Печать цифровая. Усл. печ. л. 9,0.
Уч.-изд. л. 11,2. Тираж 33 экз.

Адрес редакции: 125190, Россия, г. Москва, ул. Усиевича, д. 20. Тел. 499–152–55–00

Отпечатано в ООО «Типография Форпринт»
г. Москва, ул. Маршала Бирюзова, д. 1, корп. 11. Тел. +7 (495) 211-38-33