

# ЭКОЛОГО-ПОЧВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОССИИ

<sup>1</sup>Д.М. Хомяков, <sup>1</sup>Д.А. Азиков

<sup>1</sup>МГУ имени М.В. Ломоносова

Проведен системный анализ прошедшего 35-летнего периода развития АПК страны. Оценён вклад различных эколого-экономических факторов в этот процесс. Доказано, что его материальной и ресурсной основой стало накопленное, и пока не восполняемое, плодородие почв – запас органического вещества (гумуса), макро- и микроэлементов минерального питания растений, комплекс режимов и параметров, позволяющий формировать урожай возделываемых сельскохозяйственных культур (товарную продукцию). Воспроизводство плодородия почв может быть достигнуто с помощью технологий, включающих оценку и корректировку расходных и приходных статей баланса элементов минерального питания растений в агроценозах. Показано, что в случае сохранения действующего подхода пределы роста аграрной отрасли экономики будут обусловлены ежегодно уменьшающимся потенциалом плодородия пахотных почв, деградация которых с каждым годом усиливается.

*Ключевые слова:* "климатически нейтральное" сельское хозяйство, почва, плодородие, почвенные ресурсы, "зеленая агрохимия", устойчивое функционирование национальной продовольственной системы

Статья поступила в редакцию 30.01.2021, доработана 15.02.2021, принята к публикации 27.02.2021

## Ecological and Soil Aspects of Agriculture in Russia

<sup>1</sup>D.M. Khomiakov, <sup>1</sup>D.A. Azikov

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Faculty of Soil Science, Moscow

A systematic analysis of the past 35-year period of development of the country's agro-industrial complex shows that there has been an intensification of the production of grain and other products of the industry. The contribution of various ecological and economic factors to this process is estimated. It is proved that its material and resource basis is the accumulated, and not yet replenished, soil fertility-a stock of organic matter (humus), macro-and microelements of mineral nutrition of plants, a set of modes and parameters that allow for the production process and form the yield of cultivated crops (marketable products). Reproduction of soil fertility can be achieved only through technologies that include the assessment and adjustment of expenditure and input items of the balance of elements of mineral nutrition of plants in agro-cenoses. It is shown that if the current approach is maintained, the limits of the growth of the agricultural sector of the economy will be determined by the annually decreasing potential of the fertility of arable soils, the degradation of which increases every year.

*Keywords:* "climate-neutral" agriculture, soil, fertility, soil resources, "green agro chemistry", sustainable functioning of the national food system

Received 30.01.2021, revised 15.02.2021, accepted for publication 27.02.2021

DOI: 10.18412/1816-0395-2021-4-50-55

Обеспечение национальной экологической, экономической и продовольственной безопасности — это взаимосвязанные цели. В составе земель сельскохозяйственного назначения России на 01.01.2019 г. общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 197,7 млн га. В том числе: общая площадь пашни — 116,2 млн га; сенокосов — 18,7 млн га; пастбищ — 57,2 млн га; залежи — 4,3 млн га; многолетних насаждений — 1,2 млн га [1].

Сравнение данных разных источников свидетельствует об от-

сутствии в них точной и исчерпывающей информации по важнейшим вопросам природопользования и учета объектов недвижимости. По данным Росстата [2, 3]: сельскохозяйственных угодий — 220 млн га, пашни — 115,8 млн га. Посевов — около 80 млн га и паров — до 12 млн га (суммарно 92 млн га). Современное состояние и использование почвенных ресурсов не соответствует принципам и целям устойчивого развития [4, 5] (рис. 1, 2).

Оценка ситуации в данной сфере была дана на заседании

Президиума Совета законодателей РФ при Федеральном Собрании РФ 18.12.2020 "О мерах по обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения". Выдержки из принятого решения приводятся ниже [6].

"В Стратегии национальной безопасности РФ, утвержденной Указом Президента РФ от 31.12.2015 № 683, предусмотрено, что обеспечение продовольственной безопасности осуществляется, в том числе, за счет повышения плодородия почв, предотвращения истощения и сокращения площа-



**Признаки неиспользования земельных участков с учетом особенностей ведения сельскохозяйственного производства**  
(в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23 апреля 2012 г. № 369)

- на пашне не производятся работы по возделыванию сельскохозяйственных культур и обработке почвы
- на сенокосах не производится сенокосение
- на культурных сенокосах содержание сорных трав в структуре травостоя превышает 30% от площади участка
- на пастбищах не производится выпас скота
- на многолетних насаждениях не производятся работы по уходу и уборке урожая многолетних насаждений и не осуществляется раскорчевка списанных многолетних насаждений
- залесенность и (или) закустаренность составляет на пашне свыше 15% от площади земельного участка
- залесенность и (или) закустаренность на иных видах сельскохозяйственных угодий составляет свыше 30%
- закочкарность и (или) заболачивание составляет свыше 20% площади земельного участка

**Рис. 1. Баланс посевных площадей за 1990–2019 гг. и признаки неиспользования земельных участков в Российской Федерации [5, 6]**

**Fig. 1. The balance of cultural areas for 1990–2019 and signs of non-use of land plots in the Russian Federation [5, 6]**

дей сельскохозяйственных земель и пахотных угодий. При этом сохранение, восстановление и повышение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения являются составляющими развития и совершенствования агропромышленного комплекса.

Президиум Совета законодателей РФ отмечает ряд проблем, препятствующих эффективному обеспечению плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения: отсутствие полной и достоверной информации о землях сельскохозяйственного назначения, их границах и качественных характеристиках, единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения; неэффективность землеустройства как комплекса мероприятий по изучению состояния почв, планированию и организации их рационального использования и охра-

ны; неиспользование по назначению земель сельскохозяйственного назначения и последующее ухудшение их состояния; недостаточное нормативно-правовое регулирование своевременного выявления изменения состояния плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения, оценки этих изменений.

Следует законодательно определить понятия почвы и ее плодородия как фундаментального уникального свойства."

Цель работы — сбор, обобщение и системный анализ статистических данных (за прошедший 35-летний период), характеризующих особенности динамики интенсификации сельскохозяйственного производства РФ и факторов его обусловивших, включая почвенно-экологические показатели. Для оценки состояния пахотных почв и сельскохозяйственных угодий привлечены результа-

ты теоретических исследования. Изучены положения действующих нормативных правовых актов, на основании которых принимаются решения по управлению использованием почвенных ресурсов страны и обеспечения экологической безопасности (более 40 документов).

### *Результаты и обсуждение*

Индексы производства продукции многоукладного сельского хозяйства страны по всем категориям хозяйств (в сопоставимых ценах в процентах к предыдущему году) колебались от плюс 6,9 % в 2001 г. до минус 12,1 % в 2010 г., но в кризисный 2020 г. составили плюс 1,5 % [2, 3]. Лидер интенсификация — зерновой комплекс (табл. 1). В 2001–2005 гг. валовые сборы зерна в среднем в год были 79,0 млн т при площади посевов — 44,8 млн га и, соответственно, урожаи — 17,6 ц/га. Урожаи рас-

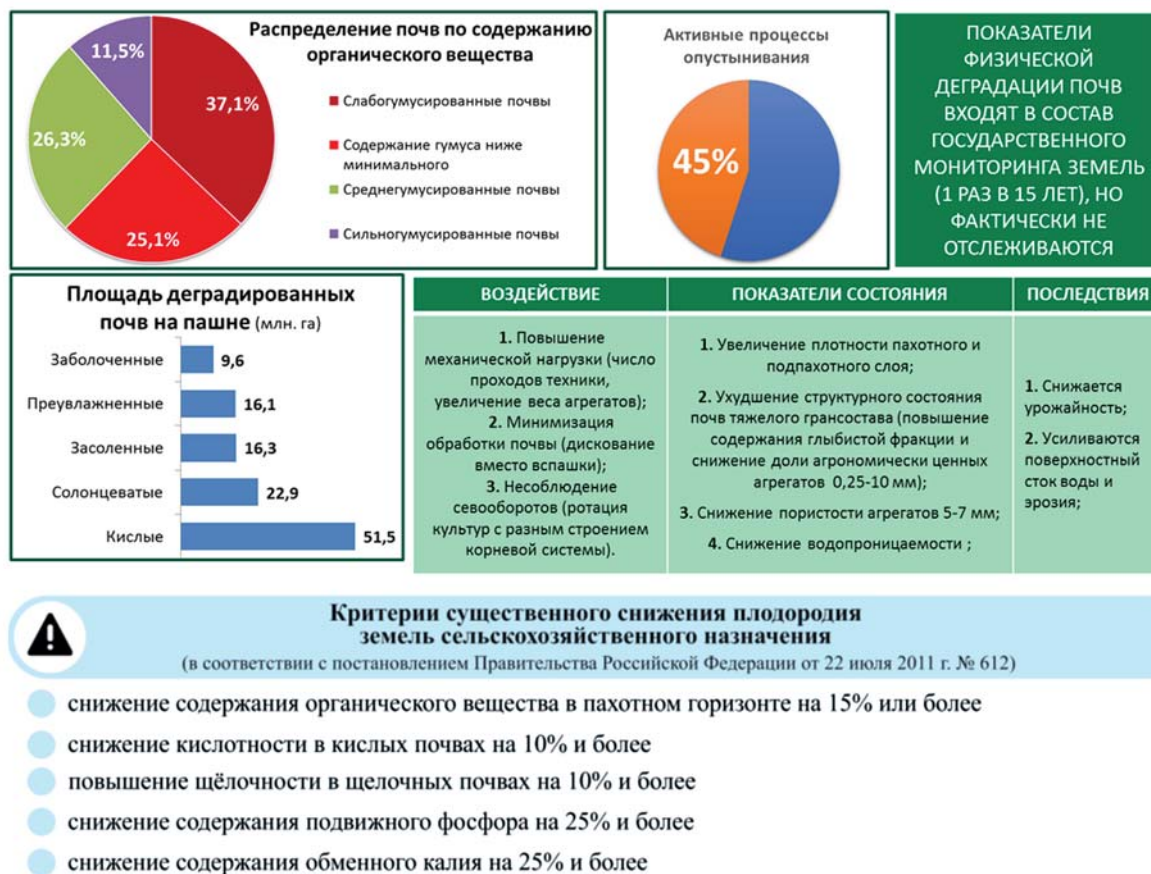


Рис. 2. Состояние пахотных почв Российской Федерации и критерии существенного снижения их плодородия [5, 6]

Fig. 2. The state of arable soils of the Russian Federation and the criteria for a significant decrease in their fertility [5, 6]

считывались как отношение валового сбора зерновых и зернобобовых культур в весе после доработки к площади посевов. В 2016–2020 гг. эти показатели — 124,7 млн т; 47,1 млн га; 26,5 ц/га. Коэффициент — 1,6 (или на 60 % больше).

Эффект достигнут с помощью современных элементов агротехнологий — сортов, семян, средств защиты растений, в основном импортируемых. При этом снизились объемы применения всех агрохимических средств (табл. 2). Наблюдается улучшение агрометеорологических условий на про-

тяжении вегетационного периода в большинстве регионов страны.

С точки зрения фундаментальных положений почвоведения и экологии ясно, что материальной основой роста продуктивности посевов и увеличения валовых сборов стали ранее сформировавшиеся и накопленные ресурсы плодородия почв. К ним мы отнесли — запас органического вещества (гумуса), макро- и микроэлементов минерального питания растений, комплекс режимов и параметров (физических, химических, физико-химических и биологических), позволяющий формировать урожай

возделываемых сельскохозяйственных культур (товарную продукцию), реализуя возросший биоклиматический потенциал.

На наш взгляд, устойчивое развитие предполагает "климатически нейтральное" сельское хозяйство, где: 1) обязательно обеспечивается воспроизводство плодородия почв, желательно расширенное, достигающееся с помощью технологий, включающих оценку и корректировку расходных и приходных статей баланса элементов минерального питания растений в агроценозах; 2) максимально используются ресурсы органического вещества, включая отходы животноводства (вернее вторичные ресурсы); 3) не происходит снижения запасов гумуса в пахотных почвах (декарбонизация); 4) полностью исключена их деградация и все виды эрозии; 5) не допускается неконтролируемое обращение и поступление углерод-, фосфор- и азотсодержащих соединений в окружающую среду.

Мы провели эколого-агрохимическую прогнозную оценку использования почвенных ресурсов

Таблица 1. Производство зерна в России с 1986 по 2020 гг. в хозяйствах всех категорий [2, 3] (расчет авторов)

Table 1. Grain production in Russia from 1986 to 2020 in farms of all categories [2, 3] (calculated by the authors)

Период, годы	Средняя посевная площадь, млн га в год	Средний урожай зерна, ц/га в год	Средний валовый сбор зерна, млн т в год
1986–1990	65,6	15,9	104,3
1991–1995	59,1	14,8	87,9
1996–2000	50,0	13,0	65,1
2001–2005	44,8	17,6	79,0
2006–2010	45,0	18,9	85,2
2011–2015	45,3	20,6	93,5
2016–2020	47,1	26,5	124,7



за последние несколько десятилетий и оценили эффективность управления.

Органическое вещество (гумус) почвы является главным системообразующим фактором ее функционирования, определяет свойства, режимы и плодородие (см. рис. 2). Для предотвращения декарбонизации пахотных почв на имеющуюся площадь посевов и паров (92 млн га) необходимо вносить в среднем по 4–6 т/га органических удобрений в год, суммарно порядка 370–550 млн т. Согласно [2], текущий уровень — 70 млн т. Торф в качестве удобрения сейчас не используется.

Сегодня в стране 35 млн условных голов скота, в 1990 г. их было 76 млн, и в почву вносилось ежегодно 390 млн т органики. Нами рассчитан выход навоза и помета во всех категориях хозяйств — он составляет до 290–300 млн т физической массы или 210 млн т в пересчете на подстильный навоз. Примерно половина этого количества производится в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) населения. Суммарное содержание действующих веществ (д.в.) — N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O в органике составляет 2,9 млн т, что превышает объемы их ежегодного применения (табл. 2). А ведь именно органо-минеральная система удобрения наиболее эффективна, способствует формированию устойчивости агроценозов, позволяет поддерживать воспроизводство плодородия пахотных почв, накапливать в них органическое вещество (гумус) и экологически безопасно утилизировать отходы животноводства.

Увеличение доступности и снижение стоимости органических ресурсов в сельском хозяйстве РФ невозможны без корректировки административных требований. Сейчас действуют следующие Федеральные законы: от 10.01.2002 № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"; от 24.06.1998 № 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления"; от 30.03.1999 № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"; от 19.07.1997 № 109-ФЗ "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами"; от 23.11.1995 № 174-ФЗ "Об экологической экспертизе".

Животноводческие и птицеводческие комплексы отнесены к наиболее опасным I и II катего-

**Таблица 2. Площади посевов, паров, их сумма, применение минеральных удобрений в пересчете на 100 % питательных веществ (д.в.), внесение известковых материалов в России с 1986 по 2020 гг. [2, 3] (расчеты авторов)**

**Table 2. Crop ve vapor acres, their amount, the use of mineral fertilizers in terms of 100 % nutrients (a.i.), the use of lime materials in Russia from 1986 to 2020 [2, 3] (authors' calculations)**

Период, годы	Средняя площадь, млн га в год			Применение минеральных удобрений в среднем в год		Внесение известковых материалов, млн т физической массы в среднем в год
	чистых паров	посевов	в сумме	млн т д.в.	кг д.в./га посевов	
1986–1990	14,2	118,0	132,2	13,0	110,2	31,0
1991–1995	15,1	109,9	125,0	5,3	48,2	16,0
1996–2000	18,0	92,2	110,2	1,4	15,2	2,0
2001–2005	16,2	79,7	95,9	1,4	17,6	2,5
2006–2010	14,0	76,0	90,0	1,8	23,7	2,1
2011–2015	13,0	77,5	90,5	1,9	24,5	2,1
2016–2020	11,8	79,7	91,5	2,6	32,2	2,3

риям (из четырех) наряду с металлургическими, химическими и нефтедобывающими предприятиями (Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий"). Они должны получить комплексное экологическое разрешение (КЭР), для оформления которого требуется государственная экологическая экспертиза (ГЭЭ), а также внести плату за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), в том числе за хранение, захоронение, размещение отходов производства и потребления.

Навоз, помет, компосты относятся к отходам, подлежащим инвентаризации и учету. Необходимо оформлять паспорта отходов на каждую партию. Несмотря на возможность их использования для воспроизводства плодородия почв в качестве незаменимых агрохимикатов, они не классифицируются как товар, сырье, продукция, не обладают стоимостью, выраженной в денежном эквиваленте. Все виды деятельности по обращению с отходами (кроме сбора и накопления) относятся к лицензируемым; чтобы использовать отходы в производстве или для реализации, необходимо пройти ГЭЭ, получить лицензию и т.д. (Подробные разъяснения даны в Письмах Минприроды России от 02.02.2021 № 25-50/1086-ОГ "О рассмотрении обращения по вопросу паспортизации отходов производства и потребления"; от 05.02.2021 № 25-50/1295-ОГ "О рассмотрении об-

ращения по вопросу регулирования деятельности в области обращения с отходами производства и потребления".)

Пока в правовом поле отсутствует определенность в разграничении понятий "продукция" и "отход", не будет решен вопрос об отнесении материалов к товарам или отходам.

Сейчас некоммерческие виды органических удобрений (навоз, помет, компосты), производимые тысячами сельскохозяйственных организаций и фермеров в своих хозяйствах, приравнены к агрохимикатам, подлежащим обязательной длительной и затратной процедуре государственной регистрации (Приказ Минсельхоза России от 31.07.2020 № 442 "Об утверждении Порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов").

Результаты проведенной эколого-экономической оценки свидетельствуют, что в настоящее время искусственно ограничено применение необходимых средств воспроизводства и повышения плодородия почв. Не соблюдаются научно обоснованные агротехнологии. Усиливается теневой оборот, способствующий неконтролируемому поступлению в окружающую среду азот-, фосфор- и углеродсодержащих продуктов. "Зеленая агрохимия" — это недопустимость неконтролируемого поступления химических элементов и веществ в окружающую среду, сокращение числа стадий (этапов, технологических операций) полного цикла получения агрохимикатов и товарной продукции растениеводства, а также максимально полезное использование

отходов и побочной продукции сельскохозяйственного производства. Последние активно вовлекаются в оборот, становятся товарами, сырьем, компонентами, применяющимися, в том числе, в составе средств воспроизводства плодородия почв. Это соответствует мировой практике использования агрохимикатов [7] при реализации принципов устойчивого управления почвенными ресурсами [8, 9].

Происходит отчуждение кальция и магния из почвы в результате вертикальной внутрипрофильной миграции и выноса с урожаями. Применение минеральных удобрений и выпадение кислотных атмосферных осадков усиливает этот процесс. Необходимым приемом борьбы с ацидизацией агроландшафтов является известкование пахотного слоя кислотных почв, относящееся к химической мелиорации. На 1 га в среднем необходимо вносить 6–9 т известковых материалов с периодичностью 5–7 лет. Их применение за прошедший 20-летний период составляло не более 2,3 млн т физической массы в год — 25 кг/га (!) пашни, находящейся в обороте [2]. Темпы известкования недопустимо уменьшились по сравнению с 1985–1990 годами (см. табл. 2) — тогда это было 31,0 млн т в год или 235 кг/га. Следовательно, снижаются эффективность агротехнологий, окупаемость минеральных удобрений и качество урожая.

Результаты почвенно-экологического мониторинга свидетельствуют о возросших масштабах и увеличении тепов ассидизации [5]. На 01.01.2019 г. в РФ из обследованных 100 млн га пашни кислотные почвы, требующие первоочередного известкования, занимают 35 %, а в Центральном федеральном округе их 61 %. Агрохимические обследования свидетельствуют, что процессы подкисления нарастают, повышается доля и площади кислотных почв, ежегодно увеличивается потребность в известковании.

Экологический принцип воспроизводства плодородия включает контроль и оценку выноса из почвы основных элементов минерального питания растений. При получении 1 т зерна с соответствующим количеством побочной продукции в зависимости от поч-

венно-климатических условий, культуры и сорта он меняется. В среднем объем выноса оценивается в 25–35; 11–15 и 20–27 кг в пересчете на N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O (д.в.). Кроме того, выносятся 6–10 кг кальция, 6–8 кг магния, сера, кремний, микроэлементы и т.д. Рост урожая зерна и качества продукции (высокое содержание белка и клейковины) всегда сопровождаются увеличением выноса. Со 100 млн т собранных зерновых колосовых из почвы выносятся 3,0 млн т азота, 1,2 млн т фосфора и 2,3 млн т калия. В сумме — 6,5 млн т д.в. Плюс до 1 млн т кальция и 0,8 млн т магния. А ведь кроме зерна ежегодно собирается и другая продукция растениеводства.

Эти цифры можно сравнить со средними ежегодными объемами применения минеральных удобрений (д.в.) за пятилетние периоды, рассчитанными нами с использованием данных Росстата [2] (см. табл. 2). За 2001–2005 гг. — 1,4 млн т; 2006–2010 — 1,8 млн т; 2011–2015 — 1,9 млн т; 2016–2020 — 2,6 млн т. Баланс элементов минерального питания растений в земледелии и кормопроизводстве России много лет отрицательный! В соотношении вносимых N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O (д.в.) превалирует азот — 1,0:0,4:0,27, что далеко от оптимального и научно обоснованного соотношения, учитывая агрохимические параметры пахотных почв России: 1,0:0,6:0,4.

Экспорт продукции АПК субсидирует и поддерживает государство. По информации Минсельхоза РФ, для сельскохозяйственных товаров и сырья с 2016 по 2020 гг. он составлял: \$17,8 млрд; \$21,6 млрд; \$25,8 млрд; \$25,6 млрд и \$30,7 млрд. Рассматривается повторное возвращение в сельскохозяйственный оборот от 9 до 13 млн га из ранее использовавшихся площадей (см. рис. 1). Как правило, это расположенные в Нечерноземной зоне низкоплодородные почвы, покрытые сейчас древесно-кустарниковой растительностью, нуждающиеся в комплексной мелиорации. Минсельхоз РФ рассчитывает обеспечить расширение посевов зерновых и зернобобовых до 50 млн га и достижение валового сбора зерна в весе после доработки не менее 141 млн т для увеличения его экспорта. Вынос с ним N,

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O (д.в.) составит как минимум 4,3 млн т азота, 1,7 млн т фосфора и 3,3 млн т калия. В сумме — 9,3 млн т д.в. Плюс 1,4 млн т кальция и 1,2 млн т магния. Поэтому при существующих объемах применения минеральных и органических удобрений, а также темпов известкования разница в количестве поступающих и извлекаемых из почвы элементов минерального питания (отрицательный баланс) увеличится, а угроза деградация усилится.

С точки зрения экологии, экспорт аграрной продукции (в первую очередь растениеводства) можно рассматривать как некомпенсированный вывоз за границу основы плодородия почв — миллионов тонн макро- и микроэлементов минерального питания растений, включая стратегический и дефицитный во всем мире фосфор. По показателям фосфатного режима 22 % площади пашни страны занимают почвы с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора, требующие первоочередного внесения высоких доз фосфорных удобрений и проведения приема химической мелиорации — фосфоритования [5]. Мировые цены на фосфорные удобрения достигли максимума за девять лет, увеличившись за февраль 2021 г. более чем на 40 %. (Пример: цена диаммофоса (FOB Балтика) — \$540/т или 40500 руб./т.)

Во время пандемии в условиях стагнации у хозяйств возникает необходимость сокращать растущие издержки. В первую очередь ограничиваются закупки агрохимикатов, рынок которых не регулируется. Ускорившиеся темпы инфляции, повышение налога на добычу полезных ископаемых в 3,5 раза и благоприятная мировая конъюнктура обуславливают быстрый рост их стоимости. В прогнозы Минсельхоза РФ по увеличению в среднесрочной перспективе ежегодных объемов применения химических мелиорантов (до 4–6 млн т физической массы известковых материалов) и минеральных удобрений (до 4–8 млн т д.в.) могут быть внесены существенные коррективы.

### Заключение

Отсутствует оформленное понятное и долгосрочное ресурсно-экологическое планирование,

нет государственных документов, которые бы определили, сколько, каких и где расположенных пахотных почв и сельскохозяйственных угодий нужно России. Правовое регулирование не дает понятного представления о месте почвенных ресурсов и почвенного покрова в организации землепользования, реализации земельной политики, ведении агропроизводства и формировании устойчивой националь-

ной продовольственной системы. Почвы остаются недооцененным национальным богатством.

При формировании планов развития АПК считается, что способность почв постоянно предоставлять "природо-ресурсный" кредит, как это происходит на протяжении последних 30-ти лет, пока еще до конца не исчерпана. Это не так. Потеря потенциального плодородия и

деградационные процессы с каждым годом усиливаются. Наступит момент, когда они станут необратимыми на значительных площадях. В случае сохранения действующего подхода, не соответствующего принципам устойчивого развития, пределы роста аграрной отрасли экономики будут обусловлены ежегодно уменьшающимся потенциалом плодородия российских почв.

Исследование выполнено в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова "Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды".

This research was performed according to the Development program of the Interdisciplinary Scientific and Educational School of M.V. Lomonosov Moscow State University "Future Planet and Global Environmental Change".

### Литература

1. **Государственный** (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году. М., Росреестр, 2020. 206 с.
2. **Российский** статистический ежегодник. 2020: Статистический сборник. М., Росстат, 2020. 700 с.
3. **Социально-экономическое** положение России. 2020. Вып. 12. М., Росстат, 2021. 376 с.
4. **Кашин В.И.** Доклад на заседании Президиума Российской академии наук на тему "Основные направления комплексного развития сельских территорий России и научное обеспечение их реализации" 22.12.2020. М., Комитет Государственной Думы по аграрным вопросам. [Электронный ресурс] URL: <http://www.komitet2-20.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/24761650/> (дата обращения: 20.02.2021).
5. **Доклад** о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. М., ФГБНУ "Росинформгротех", 2020. 340 с.
6. **Решение** Президиума Совета законодателей Российской Федерации при Федеральном Собрании Российской Федерации от 18.12.2020 "О мерах по обеспечению плодородия земель сельскохозяйственного назначения". [Электронный ресурс] URL: <http://www.szrf.km.duma.gov.ru/Resheniya-Prezidiuma-Soveta-zakonodatele/item/24830774/> (дата обращения: 20.02.2021).
7. **FAO**. 2019. The international Code of Conduct for the sustainable use and management of fertilizers. Rom, FAO, 2019. 56 p.
8. **FAO and ITPS**. 2015. Status of the World's Soil Resources: Main Report / Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, Italy, FAO, 2015. 650 p.
9. **FAO** 2017. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy, FAO, 2017. 26 p.

### References

1. **Gosudarstvennyi** (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu. M., Rosreestr, 2020. 206 s.
2. **Rossiiskii** statisticheskii ezhegodnik. 2020: Statisticheskii sbornik. M., Rosstat, 2020. 700 s.
3. **Sotsial'no-ekonomicheskoe** polozhenie Rossii. 2020. Vyp. 12. M., Rosstat, 2021. 376 s.
4. **Kashin V.I.** Doklad na zasedanii Prezidiuma Rossiiskoi akademii nauk na temu "Osnovnye napravleniya kompleksnogo razvitiya sel'skikh territorii Rossii i nauchnoe obespechenie ikh realizatsii" 22.12.2020. M., Komitet Gosudarstvennoi Dumy po agrarnym voprosam. [Elektronnyi resurs] URL: <http://www.komitet2-20.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/24761650/> (data obrashcheniya: 20.02.2021).
5. **Doklad** o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2018 godu. M., FGBNU "Rosinformagrotekh", 2020. 340 s.
6. **Reshenie** Prezidiuma Soveta zakonodatelei Rossiiskoi Federatsii pri Federal'nom Sobranii Rossiiskoi Federatsii ot 18.12.2020 "O merakh po obespecheniyu plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya". [Elektronnyi resurs] URL: <http://www.szrf.km.duma.gov.ru/Resheniya-Prezidiuma-Soveta-zakonodatele/item/24830774/> (data obrashcheniya: 20.02.2021).
7. **FAO**. 2019. The international Code of Conduct for the sustainable use and management of fertilizers. Rom, FAO, 2019. 56 p.
8. **FAO and ITPS**. 2015. Status of the World's Soil Resources: Main Report / Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils. Rome, Italy, FAO, 2015. 650 p.
9. **FAO** 2017. Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy, FAO, 2017. 26 p.

Д.М. Хомяков – д-р техн. наук, канд. биол. наук, зав. кафедрой, МГУ имени М.В. Ломоносова, e-mail: khom@soil.msu.ru • Д.А. Азиков – аспирант, МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: azi-inna@yandex.ru

D.M. Khomiakov – Dr. Sci. (Eng.), Cand. Sci. (Biol.), M.V. Lomonosov Moscow State University, e-mail: khom@soil.msu.ru • D.A. Azikov – Post-graduate Student, M.V.Lomonosov Moscow State University, e-mail: azi-inna@yandex.ru