

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА 2021–2025 ГОДЫ

В. В. Лапа, Н. Н. Цыбулько, М. В. Рак, Ю. В. Путятин, Г. В. Пироговская,
Т. Н. Азаренок, Т. М. Серая, Е. Г. Мезенцева

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Почва – важнейший и незаменимый природный ресурс, национальное достояние любой страны, от рационального использования которого зависит продовольственная безопасность и устойчивое социально-экономическое развитие. Сохранение плодородия и рациональное использование почв сельскохозяйственных земель является важнейшим государственным приоритетом, основным условием стабильного развития агропромышленного комплекса Беларуси.

Для решения проблем плодородия почв в стране создана соответствующая нормативная правовая база, разработаны концептуально-стратегические и программные документы, осуществляется постоянный мониторинг состояния почвенного покрова и плодородия сельскохозяйственных земель. В республике с 1960-х гг. проведены три тура бонитировки: один – экономической оценки и два тура – кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и иных организаций. На протяжении 50 лет (с 1970 г.) под научно-методическим руководством Института почвоведения и агрохимии на постоянной основе проводится крупномасштабное агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных земель. Информация о состоянии агрохимических показателей плодородия почв накапливается в банке данных на различных иерархических уровнях: элементарный участок – поле – хозяйство – район – область – республика.

Предыдущая программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь была рассчитана на 2011–2015 гг. Работа в этом направлении должна быть системной, основываться на современной научно-методической базе и результатах мониторинга состояния почвенного плодородия. Кроме этого, за последнее время приняты несколько важных документов, определяющих стратегию развития сельского хозяйства на перспективу, такие как **«Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 г.»** и **«Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата»**. В текущем году разработан Комплекс мероприятий по повышению плодородия и защите от деградации почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь на 2021–2025 гг. В данном документе отражена система мер, которая включает мероприятия по оптимизации кислотности почв сельскохозяйственных земель, повышению запасов

органического вещества в почвах, эффективному применению органических, минеральных удобрений и микроудобрений, мероприятия по защите почв от деградации.

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ

Основными показателями, характеризующими качество сельскохозяйственных земель, являются: общий балл кадастровой оценки, балл плодородия почв, нормативный чистый доход, дифференциальный доход, кадастровая стоимость земель. Они установлены по всем видам земель (пахотные, под постоянными культурами, луговые улучшенные, луговые естественные и в среднем все сельскохозяйственные земли) для всех хозяйств, районов, областей и республики в целом. Из вышеперечисленных показателей наиболее важным и значимым является балл плодородия почв, который дает возможность оценить производственный потенциал земельных ресурсов в соизмеримых единицах (баллах). Он применяется самостоятельно для решения различных задач в сфере сельскохозяйственного производства (оптимизации размещения посевов с учетом качества земель, совершенствования специализации сельскохозяйственных организаций и структуры посевных площадей в них, прогнозирования урожайности культур, анализа окупаемости удобрений и др.), а также используется для расчета других показателей.

Согласно результатам последнего тура кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, плодородие почв пахотных земель в среднем по республике составляет 32 балла, улучшенных луговых – 29 баллов, естественных луговых – 14 баллов и в среднем всех сельскохозяйственных земель – 29 баллов. В табл. 1 приведены резервы повышения плодородия почв пахотных земель по областям за счет изменения окультуренности, эродированности и завалуненности почв, контурности рабочих участков и неоднородности почвенного покрова на них. Из этих показателей наибольшее увеличение плодородия почв возможно за счет увеличения степени окультуренности. При доведении агрохимических свойств до оптимальных параметров оно составит в среднем по республике 5,3 балла, а по областям – от 3,0 баллов в Гомельской области до 6,7–7,0 балла в Витебской и Могилевской областях.

Таблица 1

Резервы увеличения плодородия почв пахотных и луговых земель по областям

Область	Балл плодородия почв*	Возможность увеличения балльной оценки					всего	в том числе до 2025 г.
		за счет						
		окультуренности	неоднородности	контурности	эродированности	завалуненности		
<i>Пахотные земли</i>								
Брестская	31,8	3,9	0,6	1,8	0,2	0,2	6,7	0,7–1,0
Витебская	28,4	6,7	0,6	4,7	0,9	0,8	13,7	1,4–1,9
Гомельская	28,5	3	0,5	1,4	0,1	0	5	0,5–0,8
Гродненская	35,5	5,7	0,4	1,8	1,1	1,7	10,7	1,1–1,6
Минская	33,4	5,8	0,7	1,7	0,6	0,3	9,1	0,9–1,4
Могилевская	31,5	7	0,5	1,9	0,9	0,1	10,4	1,0–1,5
Беларусь	32	5,3	0,6	2,1	0,6	0,5	9,1	0,9–1,4

Область	Балл плодородия почв*	Возможность увеличения балльной оценки						
		за счет					всего	в том числе до 2025 г.
		окультуренности	неоднородности	контурности	эродированности	завалуненности		
<i>Луговые земли</i>								
Брестская	31,1	7,1	0,5	2,1	0,0	0,0	9,7	1,0–1,5
Витебская	27,2	6,9	0,2	4,7	0,6	0,4	12,8	1,3–1,9
Гомельская	28,6	5,6	0,5	1,9	0,0	0,0	8,0	0,8–1,2
Гродненская	30,3	8,8	0,4	2,6	0,1	0,3	12,2	1,2–1,8
Минская	29,8	8,5	0,6	2,3	0,1	0,0	11,5	1,1–1,7
Могилевская	29,0	8,8	0,4	2,5	0,2	0,0	11,9	1,2–1,8
Беларусь	29,0	7,3	0,4	2,5	0,1	0,1	10,4	1,0–1,6

* Баллы с учетом корректировки 2017–2019 гг.

Большое влияние на плодородие почв оказывает контурность (размер обрабатываемых участков). Укрупнение обрабатываемых участков и доведение их до оптимальных размеров может увеличить балльность земель до 2,1 балла. Максимальный резерв имеется в Витебской области (4,7 балла), минимальный – в Гомельской (1,4 балла). Увеличение размеров обрабатываемых участков происходит в результате проведения мелиоративных (осушение заболоченных участков и создание более крупных массивов, особенно закрытым дренажем) и культуртехнических работ (уборка кустарников), внутривозделного землеустройства (нарезка более крупных полей и др.), при проведении работ по оптимизации землепользования (исключения из пашни и передачи их в другие виды использования). Резерв повышения плодородия почв за счет проведения противозерозионных мероприятий в среднем составляет 0,6 балла. По областям он изменяется от 0,9–1,1 балла в Витебской, Могилевской и Гродненской областях до 0,1–0,2 балла в Гомельской и Брестской областях. Увеличение балльной оценки почв за счет снижения каменистости – 0,5 балла. Максимальное увеличение возможно в Гродненской области – 1,7 балла. Практически нет завалуненных почв в Гомельской области, небольшие площади – в Брестской и Могилевской. Снижение плодородия почв за счет неоднородности почвенного покрова на уже сформированных рабочих участках составляет 0,6 балла, изменяется по областям от 0,4 до 0,7 балла. Можно несколько уменьшить это влияние за счет формирования новых рабочих участков в результате внутривозделного землеустройства, однако следует иметь в виду, что это может привести к уменьшению площадей рабочих участков и, следовательно, к увеличению отрицательного влияния контурности на плодородие почв.

За счет вышеперечисленных факторов оценка плодородия почв по республике может быть увеличена на 9,1 балла. Наибольший резерв повышения плодородия почв имеет Витебская область – 13,7 балла, наименьший – Гомельская область – 5,0 баллов. Однако полностью устранить влияние неблагоприятных факторов практически невозможно. Можно предположить, что в ближайшие 5 лет выполнить эту задачу удастся примерно на 10–15 %, что обеспечит повышение плодородия почв в среднем по республике на 0,9–1,4 балла.

По административным районам наблюдаются очень большие различия по влиянию отдельных факторов на плодородие почв. Наибольший резерв повышения плодородия почв за счет окультуренности – в Горецком районе Могилевской области (10,2 балла), за счет контурности – в Россонском районе Витебской области (7,5 балла), за счет эродированности – в Мстиславском районе Могилевской области (5,6 балла), за счет завалуненности – в Свислочском районе Гродненской области (3,7 балла), за счет неоднородности – в Солигорском, Слуцком и Любанском районах Минской области (0,9 балла). Максимальный резерв повышения плодородия почв по всем факторам – Мстиславский район (20,4 балла), минимальный – Ветковский район (3,3 балла).

В целом по Беларуси по улучшенным луговым землям общий резерв повышения плодородия почв за счет неблагоприятных факторов составляет 10,4 балла. Наибольшее увеличение плодородия почв возможно за счет их окультуренности – 7,3 балла (в то время как на пахотных оно составляет 5,3 балла), что объясняется более низкой окультуренностью почв луговых земель. Луговые земли также характеризуются большей контурностью, чем пахотные земли, поэтому и резерв повышения плодородия почв за счет контурности (2,5 балла) на них больше, чем на пахотных землях (2,1 балла). За счет уменьшения неоднородности почвенного покрова плодородие улучшенных луговых земель может быть увеличено на 0,4 балла. Так как эродированность и завалуненность почв на луговых землях встречаются значительно реже, чем на пахотных, то резерв повышения плодородия почв за счет этих факторов составляет только 0,1 балла (на пахотных – 0,6–0,5 балла). За счет всех этих факторов плодородие почв улучшенных луговых земель возможно повысить на 1,0–1,6 балла.

СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

1. Мероприятия по оптимизации кислотности почв пахотных и луговых земель

Оптимизация степени кислотности почв является важным условием повышения урожайности сельскохозяйственных культур и эффективного применения минеральных удобрений. Средневзвешенный показатель реакции почв (pH_{KCl}) элементарного участка является основным критерием оптимизации степени кислотности почв. Планомерное известкование за пятидесятилетний период позволило исключить повышенную кислотность почв из числа факторов, лимитирующих производство растениеводческой продукции, оптимизировать реакцию почв, произвести насыщение поглощающего комплекса почв кальцием и магнием на основных массивах сельскохозяйственных земель.

В настоящее время средневзвешенный показатель кислотности почв сельскохозяйственных земель соответствует оптимальному значению для большинства возделываемых сельскохозяйственных культур. По результатам последнего тура крупномасштабного агрохимического обследования средневзвешенный по республике показатель кислотности почв пахотных земель составляет 5,84, луговых земель – 5,88.

Следует отметить, что в условиях системного известкования доля сильно- и среднекислых почв пахотных и луговых земель находилась на уровне 5–6 % от

общей площади. За последний десятилетний период в связи с уменьшением объемов известкования прослеживается тенденция увеличения удельного веса кислых почв, как на пахотных и луговых землях. Наиболее существенно возросла доля сильно- и среднекислых почв на пашне в Гродненской и Могилевской областях – до 11,8 и 14,1 % соответственно. Подкисление почв пахотных земель отмечено в 68 районах республики, в том числе в Брестской области – в 11 районах, Витебской – 10, Гомельской – 7, Гродненской – 14, Минской – 12 и Могилевской – в 14 районах. В оставшихся 50 районах, наоборот, отмечается незначительное снижение кислотности почв пахотных земель. В почвах улучшенных сенокосов и пастбищ подкисление произошло в 76 районах.

Удельный вес почв, в наибольшей степени нуждающихся в известковании (1–3 группы по степени кислотности), составляет по республике на пахотных землях 30,3 %, на луговых землях – 24,5 %. Доля таких почв существенно различается по областям: на пахотных землях – от 19,5 % в Витебской до 36,6 % в Гродненской области и на луговых землях – от 20,4 % в Витебской области до 29,4 % в Могилевской. Почвы со слабощелочной реакцией (с $pH > 7,0$) занимают незначительную долю – 2,7 % на пахотных землях и 6,4 % на луговых землях. На таких почвах может наблюдаться снижение доступности для растений микроэлементов (Mn, Zn) и качества продукции отдельных культур-кальцефобов: льна-долгунца, люпина и картофеля, которые должны возделываться в специализированных севооборотах, где pH не выше 5,6–6,0 (табл. 2).

Таблица 2

**Распределение почв по группам кислотности в областях Беларуси
по данным обследования 2015–2018 гг.**

Область	Площадь земель, га	Распределение площади, процент по группам кислотности, pH						
		<4,50	4,51–5,00	5,01–5,50	5,51–6,00	6,01–6,50	6,51–7,00	>7,00
<i>Пахотные земли</i>								
Брестская	991 335	1,2	7,2	22,4	34,3	21,3	7,8	5,8
Витебская	807 360	1,3	4,8	13,4	24,4	30,3	20,6	5,2
Гомельская	744 190	1,8	7,5	21,9	29,8	24,8	13,0	1,2
Гродненская	765 470	2,5	9,3	24,8	31,6	22,2	7,3	2,3
Минская	1 008 557	1,8	7,4	20,7	32,8	30,6	6,3	0,4
Могилевская	775 339	4,1	10,0	19,5	27,6	28,7	9,2	0,9
Беларусь	5 092 251	2,1	7,7	20,5	30,4	26,3	10,4	2,7
<i>Луговые земли (улучшенные сенокосы и пастбища)</i>								
Брестская	554 485	0,9	5,0	19,1	31,9	22,9	10,8	9,4
Витебская	436 186	1,4	5,2	13,8	24,5	29,6	19,7	5,8
Гомельская	274 717	1,7	6,3	18,6	29,8	23,5	16,6	3,5
Гродненская	287 398	1,7	6,2	17,2	25,1	23,9	15,5	10,4
Минская	403 823	1,3	5,6	16,8	29,2	30,3	13,4	3,4
Могилевская	191 560	3,9	8,5	17,0	25,8	27,8	13,8	3,2
Беларусь	2 148 169	1,6	5,8	17,1	28,2	26,3	14,7	6,4

Известкованию подлежат дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы с pH_{KCl} 5,50 и ниже, дерново-подзолистые суглинистые и глинистые почвы с pH_{KCl} 6,00 и ниже, торфяные почвы с pH_{KCl} 5,00 и ниже. Первостепенной задачей

является нейтрализация кислотности сильно- и среднекислых почв – $\text{pH} < 5,0$. В табл. 3 приведены рекомендуемые ежегодные объемы известкования кислых почв, которые определены по параметрам кислотности почв пахотных и луговых земель (улучшенных сенокосов и пастбищ), установленным по результатам последнего тура крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель.

Таблица 3

Рекомендуемые ежегодные объемы известкования кислых почв и потребность в известковых мелиорантах на 2021–2024 гг.

Область	Незагрязненные радионуклидами земли	Загрязненные радионуклидами земли	Всего сельскохозяйственных земель
<i>Площади кислых почв сельскохозяйственных земель, подлежащие известкованию, тыс. га</i>			
Брестская	95,5	1,0	96,5
Витебская	78,1	0,0	78,1
Гомельская	84,6	14,6	99,2
Гродненская	95,3	0,3	95,6
Минская	121,5	1,1	122,6
Могилевская	73,8	6,2	80,0
Беларусь	548,8	23,2	572,0
<i>Потребность в известковых мелиорантах (CaCO_3), тыс. т в год</i>			
Брестская	458,4	4,8	463,2
Витебская	421,7	0	421,7
Гомельская	397,6	68,6	466,2
Гродненская	438,4	1,4	439,8
Минская	607,5	5,5	613,0
Могилевская	361,6	30,4	392,0
Беларусь	2685,2	110,7	2795,9

С целью недопущения дальнейшего подкисления и деградации плодородия почв необходимо ежегодно известковать 572,0 тыс. га сельскохозяйственных земель, в том числе 548,8 тыс. га незагрязненных радионуклидами земель и 23,2 тыс. га загрязненных радионуклидами земель. Это в 2,7 раза больше фактической площади известкования, проводимого в 2017–2019 гг.

Объемы известкования определены по группам гранулометрического состава и типам почв для каждой области согласно Инструкции по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель, утвержденной постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 18.01. 2019 г. № 5.

Дозы известковых мелиорантов, установленные по результатам многочисленных полевых опытов, дифференцированы с учетом гранулометрического состава почв, исходного уровня их кислотности, содержания органического вещества в пахотном горизонте, плотности загрязнения радионуклидами (^{137}Cs и ^{90}Sr).

Потребность в известковых мелиорантах (в пересчете CaCO_3) составляет 2795,9 тыс. т в год, в том числе для незагрязненных радионуклидами земель – 2685,2 тыс. т в год, для загрязненных радионуклидами земель – 110,7 тыс. т в год. Расчетная ежегодная потребность в известковых мелиорантах на 2021–2024 гг. в 2,8 раза выше количества, внесенного в 2019 г.

Объемы работ по известкованию кислых почв на период 2025–2028 гг. будут уточнены по актуализированным данным агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель.

2. Мероприятия по повышению запасов органического вещества в почвах пахотных земель

Получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах тесно связано с содержанием органического вещества (гумуса). Пути решения проблемы повышения его запасов в почвах пахотных земель следующие:

- увеличение объемов применения органических удобрений;
- регулирование соотношения пропашных культур и многолетних трав в структуре посевных площадей;
- возделывание промежуточных культур (пожнивных, поукосных);
- применение почвозащитных приемов, способствующих снижению процесса минерализации органического вещества, потери его в результате водной эрозии и дефляции почв.

За длительный пятидесятилетний период (1970–2020 гг.), благодаря целенаправленной работе по поддержанию положительного баланса гумуса в почвах, средневзвешенное содержание его в пахотных землях увеличилось с 1,77 (1970 г.) до 2,25 % (2020 г.), или на 17 т/га. За период между двумя последними турами крупномасштабного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель содержание гумуса в почвах пахотных земель повысилось с 2,23 до 2,25 %.

Следует отметить, что положительная динамика содержания гумуса в почвах в период с 1970 по 1990 г. связана в первую очередь с применением высоких доз органических удобрений. Так, в 1986–1990 гг. вносилось в среднем 14,4 т/га органических удобрений. Общие объемы внесения органических удобрений в республике составляли 85–90 млн т, в их составе использовалось до 50 млн т торфа. Кроме этого, в структуре посевов на пахотных землях на 1 га пропашных культур приходилось 2,0–2,7 га многолетних трав.

По количеству органического вещества, поступающего в почву в виде послеуборочных растительных остатков, сельскохозяйственные культуры делятся на 3 группы: многолетние бобовые, бобово-злаковые и злаковые травы; однолетние культуры сплошного сева – зерновые, зернобобовые, рапс, гречиха, лен; однолетние пропашные культуры – картофель, свекла, кукуруза, овощи. Пропашные культуры характеризуются высоким выносом элементов питания с урожаем, но оставляют в почве небольшое количество послеуборочных растительных остатков. Культуры сплошного сева по количеству оставляемых растительных остатков занимают промежуточное положение между многолетними травами и пропашными культурами. Многолетние травы, оставляя в почве наибольшее количество растительных остатков, обогащают почву органическим веществом.

За период с 1995 по 2019 гг. доля многолетних трав в структуре посевных площадей снизилась с 24,2 до 17,4 %, а доля пропашных культур за счет расширения площадей под кукурузой и сахарной свеклой увеличилась с 8,5 до 23,4 %. В 1995 г. на 1 га пропашных культур приходилось 2,8 га многолетних трав, в

2019 г. это соотношение в среднем по республике составляло 0,7 га, а в Гомельской области – 0,3 га. В сельскохозяйственных организациях и районах, где наблюдается снижение содержания гумуса в почвах пахотных земель, для обеспечения его бездефицитного баланса необходимо оптимизировать структуру посевных площадей с насыщением севооборотов многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами.

В общем объеме поступающего в почву органического вещества доля растительных остатков составляет в среднем 55 %, а органических удобрений – 45 %. Потребность в органических удобрениях для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель определяется на основании соотношения между пропашными культурами и многолетними травами в структуре посевов: чем меньше многолетних трав приходится на 1 га пропашных культур, тем выше должны быть дозы применения органических удобрений.

Потребность в органических удобрениях с учетом сложившейся структуры посевных площадей составляет около 62 млн т в год. На 1 га пашни необходимо применять ежегодно в среднем 12,5 т органических удобрений с колебаниями по областям – от 8,3 т/га в Витебской области до 18,3 т/га в Гомельской (табл. 4).

Таблица 4

Потребность в органических удобрениях для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель по областям республики

Область	Требуется в год	
	тыс. т	т/га
Брестская	10670,5	15,5
Витебская	6497,5	8,3
Гомельская	14728,4	18,3
Гродненская	8913,1	12,4
Минская	13548,3	11,7
Могилевская	7616,2	10,4
Беларусь	61973,9	12,5

Из органических удобрений наиболее высокий эффект оказывают подстилочный навоз, подстилочный птичий помет и торфонавозные компосты. Жидкий навоз, навозные стоки и органические удобрения, получаемые на выходе биогазовых установок, близки к минеральным удобрениям. Поэтому при учете и внесении органических удобрений все их виды переводятся в условный навоз, используя соответствующие коэффициенты.

Влияние органических удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур определяется в основном содержанием в них азота, в первую очередь в аммонийной форме. В подстилочном навозе доля аммонийного азота составляет 20–30 %, в жидком навозе – 50–70 %, в свиных навозных стоках – до 90 % от общего его содержания в удобрении. Эта форма азота хорошо усваивается растениями в первый год. Органически связанная часть азота в доступную для растений форму превращается по мере минерализации органического вещества. В связи с этим жидкие органические удобрения по влиянию на урожайность более эффективны в год внесения, а для твердых органических удобрений характерно пролонгированное действие в течение 3–5 лет. Фосфор, содержащийся в жидком

навозе, используется растениями лучше, чем фосфор минеральных удобрений. Калий в жидком навозе представлен растворимой формой и легко усваивается растениями.

В целом по Беларуси для расчета содержания элементов питания в условном навозе приняты средние величины содержания элементов питания из расчета на 1 т условного навоза: N – 3,5 кг, P₂O₅ – 1,8 кг, K₂O – 3,4 кг. В сельскохозяйственных организациях содержание элементов питания должно определяться в каждом конкретном виде навоза. На основании этих данных рассчитываются дозы внесения органических удобрений. Нормативная прибавка от 1 т условного навоза для озимых зерновых составляет 25 кг зерна, картофеля – 105 кг клубней, сахарной свеклы – 125 кг корнеплодов, кормовых корнеплодов – 200 кг корней, кукурузы на силос – 190 кг зеленой массы, всех культур на пашне – 30 кормовых единиц.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь на 01.01. 2020 г., в сельскохозяйственных организациях насчитывалось 4201,7 тыс. голов КРС, 2544,8 тыс. голов свиней, 48190,8 тыс. голов птицы, 15,3 тыс. лошадей и 13,3 тыс. овец, что в пересчете составило 4838,4 тыс. условных голов скота. Расчеты показали, что с учетом имеющегося поголовья скота годовой выход экскрементов составляет 46,0 млн т. При сложившейся системе содержания животных в сельскохозяйственных организациях республики для подстилки необходимо 4,8 млн т соломы. В результате прогнозные выход органических удобрений составляет 50,8 млн т в год (табл. 5).

Таблица 5

**Прогнозные объемы заготовки органических удобрений
в сельскохозяйственных организациях Беларуси**

Область	Поголовье скота на 01.01.20 г., тыс. условных голов	Выход экскрементов, тыс. т	Требуется на подстилку соломы, тыс. т	Выход органических удобрений, тыс. т в год
Брестская	876,8	8329,4	869,8	9199,2
Витебская	647,3	6149,6	641,0	6790,6
Гомельская	693,2	6585,2	680,0	7265,3
Гродненская	786,9	7475,5	769,3	8244,8
Минская	1246,4	11840,6	1284,2	13124,9
Могилевская	587,8	5583,9	601,1	6185,0
Беларусь	4838,4	45964,3	4845,38	50809,7

Расчеты показали, что учетом потребности для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель и прогнозных объемов заготовки органических удобрений дефицит их составляет в целом по республике 11,2 млн т, или 2,3 т/га. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в почвах необходимо дополнительно использовать все возможные источники органического вещества, включая солому и сидераты.

На основании фактической урожайности сельскохозяйственных культур за последние 5 лет и соответствующих нормативов рассчитан примерный баланс соломы по областям республики. В среднем ежегодно возможно заделывать в почву около 3,2 млн т соломы зерновых культур, рапса и листостебельной массы

кукурузы, убираемой на зерно, что в пересчете на условный навоз составляет 11,2 млн т (табл. 6).

Таблица 6

Баланс органических удобрений с учетом использования в качестве удобрений соломы

Область	Потребность		Выход (в пересчете на условный навоз)				Баланс, млн т
	млн т	т/га	всего		в том числе за счет, млн т		
			млн т	т/га	навоза и компостов	соломы	
Брестская	10,7	15,5	11,6	16,2	9,2	2,4	+0,9
Витебская	6,5	8,3	8,0	10,4	6,8	1,2	+1,5
Гомельская	14,7	18,3	8,6	10,7	7,3	1,3	-6,1
Гродненская	8,9	12,4	10,4	14,0	8,2	2,2	+1,5
Минская	13,5	11,7	16,0	13,5	13,1	2,9	+2,5
Могилевская	7,6	10,4	7,4	9,7	6,2	1,2	-0,2
Беларусь	62,0	12,5	62,0	12,2	50,8	11,2	0

Общий объем применения органических удобрений составит 62,0 млн т, в том числе за счет внесения навоза и компостов – 50,8 млн т, за счет запахивания соломы – 11,2 млн т. С учетом этих источников возможно обеспечить их положительный баланс в Брестской, Витебской, Гродненской, Минской областях. В Могилевской и, особенно, в Гомельской областях отмечается недостаток органических удобрений для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в почвах. Поэтому в структуру посевных площадей рекомендуется вводить не менее 10 % промежуточных (поживных, поукосных) культур. Включение в севообороты промежуточных культур обеспечит также повышение эффективности использования агроклиматических ресурсов, улучшение биологической активности почвы, увеличение содержания в ней лабильного гумуса.

3. Мероприятия по эффективному применению минеральных удобрений

Поддержание высокого уровня плодородия почв является одним из важнейших условий эффективного ведения сельскохозяйственного производства. Применение рекомендуемых доз органических и минеральных удобрений позволяет существенно повысить содержание в почве подвижных соединений элементов минерального питания растений, в частности фосфора и калия.

Генетически дерново-подзолистые почвы характеризуются низким содержанием подвижных фосфатов, поэтому степень обеспеченности их P_2O_5 является одним из основных признаков их окультуренности. Анализ результатов за 12 туров крупномасштабного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель показывает, что за период с 1970 по 2018 гг. обеспеченность почв пахотных земель подвижным фосфором возросла с 77 до 181 мг/кг почвы. На луговых землях средневзвешенное содержание его увеличилось с 48 до 124 мг/кг почвы. В настоящее время средневзвешенное содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) в почвах пахотных земель составляет 181 мг/кг почвы (по принятой градации

повышенное содержание). За анализируемый период преобладал положительный баланс фосфора в почвах.

По данным 12-го тура агрохимического обследования доля слабообеспеченных P_2O_5 почв (<100 мг P_2O_5 на кг почвы) составляет в республике 22,8 % от площади пахотных земель. Значительный удельный вес занимают почвы с высоким содержанием фосфора (251 и более мг/кг почвы) – 25,6 %. Особенно много таких почв в Гомельской (38,3 %), Гродненской (28,3 %) и Могилевской (26,6 %) областях.

Средневзвешенное содержание подвижных фосфатов в почвах улучшенных сенокосов и пастбищ составляет 124 мг/кг почвы и различается по областям от 93 мг/кг в Минской области до 162 мг/кг в Витебской области. Система применения удобрений на улучшенных луговых землях (сенокосах и пастбищах) существенно отличается от системы применения удобрений на пахотных землях. Поверхностные подкормки фосфорными удобрениями в период вегетации растений на этих угодьях не эффективны, так как фосфор поступает в растения через корневую систему, т. е. он должен быть заделан в почву. Поэтому основные дозы фосфорных удобрений вносятся при перезалужении или коренном улучшении. В дальнейшем рекомендуются ранней весной подкормки азотными и калийными удобрениями (ранней весной и после первого укоса или после циклов стравливания).

В результате применения научно обоснованной системы применения минеральных удобрений, построенной на принципах расширенного воспроизводства плодородия почв, за период с 1970 по 2016 гг. содержание подвижного калия в почвах пахотных земель возросло от 67 до 218 мг/кг почвы. Почвы пахотных земель характеризуются повышенной обеспеченностью K_2O . Средневзвешенное содержание его составляет в настоящее время 218 мг/кг почвы. Сформировался массив почв с оптимизированным содержанием калия (>200 мг/кг почвы) – 49,2 % от площади пашни, в том числе 20,4 % составляют почвы с содержанием K_2O более 300 мг/кг почвы. В почвах улучшенных сенокосов и пастбищ содержание подвижного калия составляет в настоящее время 157 мг/кг почвы. В настоящее время средневзвешенное содержание подвижного калия в почвах пахотных и луговых земель находится в оптимальном диапазоне для формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур.

С целью эффективного применения органических и минеральных удобрений, целенаправленного регулирования почвенного плодородия определяется баланс основных элементов питания. На окультуренных дерново-подзолистых почвах основной системы применения удобрений должно быть поддержание за ротацию севооборота бездефицитного баланса азота, фосфора, калия при оптимуме содержания их в почвах.

Анализ баланса элементов питания в почвах сельскохозяйственных земель показывает, что за последние 4 года (2016–2019 гг.) в результате применения низких доз органических и минеральных удобрений баланс азота снизился по сравнению с периодом 2011–2015 гг. на 22,1 кг/га, фосфора – на 25,2 кг/га и калия – на 43,6 кг/га. Однако интенсивность баланса азота характеризуется как бездефицитная (106 %), фосфора – на уровне нулевого (101 %), калия – как положительная (117 %). По областям республики баланс макроэлементов различается. Выраженный дефицит азота наблюдается в Витебской и Могилевской областях (–1,1...–3,2 кг/га) с интенсивностью баланса азота – 97–99 %, что свидетельствует о недостатке этого элемента для формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур. В других областях баланс азота положительный с мак-

симальными значениями в Гродненской и Брестской областях – 12,3 и 25,9 кг/га соответственно. В то же время компенсация выноса его на уровне 102–117 % может оказаться ниже необходимой потребности, особенно на высококультурных почвах. Для таких почв оптимальные параметры интенсивности баланса азота составляют 130–140 %.

За 2016–2019 гг. положительный баланс фосфора сложился в Гомельской и Брестской областях – 7,4 и 12,0 кг/га соответственно, несколько меньший (3,4 кг/га) – в Минской области. В Витебской и Могилевской областях вынос фосфора превысил их внесение с органическими и минеральными удобрениями, а для Гродненской области отмечен слабый дефицит, на уровне нулевого баланс фосфора с интенсивностью 98 %. Интенсивность баланса фосфора по областям варьирует от 72 до 132 %. Следует отметить, что в Могилевской и Витебской областях отрицательный баланс фосфора обусловлен недостаточным внесением фосфорных удобрений (12 и 8 кг/га д. в.), а в Гродненской области – высоким выносом его с урожаем сельскохозяйственных культур.

В последние годы из-за снижения применения калийных удобрений до 37–96 кг/га проявляется тенденция снижения величины баланса калия в почве по отношению к предыдущему периоду. В Брестской, Гомельской, Гродненской и Минской областях сохраняется его положительный баланс – 15,4–47,4 кг/га с интенсивностью 118–153 %. В Витебской и Могилевской областях впервые за более чем тридцатилетний период отмечен отрицательный баланс этого элемента – –3,0...–11,6 кг/га при интенсивности 90–92 %.

Данные агрохимического обследования свидетельствуют, что почвы по содержанию подвижных соединений фосфора и калия по отдельным полям различаются в 3–4 раза и более. Около 30 % обследованной площади пахотных земель занимают почвы с высоким и очень высоким содержанием P_2O_5 и K_2O . Применение избыточных доз удобрений (сверх выноса урожаем) на таких почвах приводит к снижению их окупаемости, миграции калия и ретраградации фосфатов, ухудшению качества продукции и состава микроорганизмов почвы.

С целью регулирования содержания в почвах элементов питания и более эффективного использования минеральных удобрений на уровне, необходимом для получения планируемой урожайности и поддержания нижней границы оптимума этих элементов, дозы фосфорных и калийных удобрений рекомендуется рассчитывать следующим образом:

- на низкоплодородных почвах – 110–120 % компенсации выноса фосфора и калия с урожаем;
- на почвах с оптимальным содержанием подвижных соединений фосфора и калия – 100 % их компенсации;
- на почвах с высоким содержанием фосфора и калия – 50–70 % их компенсации;
- на почвах с очень высоким содержанием фосфора и калия – 30–50 % их компенсации.

Такой подход к определению доз минеральных удобрений обеспечивает наиболее эффективное их использование и выравнивание агрохимической пестроты полей.

В последние годы отмечается дефицит серы в питании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах. Это связано с существенным снижением выбросов в атмосферу сульфатов промышленными предприятиями, применени-

ем высококонцентрированных удобрений и увеличением продуктивности сельскохозяйственных культур, следовательно, повышением выноса серы с урожаем.

Проведена оценка баланса серы в земледелии по областям и по республике за 2016–2019 гг. Учитывались приходные статьи баланса с минеральными и органическими удобрениями, атмосферными осадками и семенами и расходные статьи, вынос урожаем сельскохозяйственных культур и потери от вымывания. Основная расходная статья баланса серы – потребление растениями и вынос с урожаем сельскохозяйственных культур. По данным Института почвоведения и агрохимии, средняя величина выноса серы с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции составляет 4,5 кг SO_4 , или 1,5 кг S. Потери ее при вымывании, по данным лизиметрических исследований (средние значения за 1981–2019 гг.), зависят от типа и гранулометрического состава почв. Поступление сульфатов (SO_4) в почву с органическими удобрениями (с 1 т условного навоза) составляет 0,5 кг (S – 0,167 кг). Приход серы с минеральными удобрениями рассчитывался по объемам применения сульфата аммония. По данным ОАО «Гродно Азот», в 2016 г. его производство составило 66,9 тыс. т д. в., областям отгружено 18,2 тыс. т (27,2 %), в 2017 г. – 66,1 тыс. т и 21,4 тыс. т (32,4 %), в 2018 г. – 73,2 тыс. т и 15,0 тыс. т (20,5 %), в 2019 г. – 72,0 тыс. т и 14,3 тыс. т (19,9 %) соответственно. Приход серы с атмосферными осадками приведен по средним данным за 1981–2019 гг., полученным на лизиметрической станции Института почвоведения и агрохимии. Поступление ее с семенами составляет 0,1–0,3 кг/га в год (в среднем 0,2 кг/га в год). Как показали расчеты, за последние 4 года (2016–2019 гг.) в почвах сельскохозяйственных земель складывается отрицательный хозяйственный баланс серы. Для обеспечения положительного баланса необходимо значительное увеличение применения серосодержащих удобрений, особенно под культуры, требовательные и отзывчивые к сере.

С учетом посевной площади на 2020 г., утвержденной Министерством сельского хозяйства и продовольствия, и планируемой урожайности сельскохозяйственных культур, представленной областными комитетами по сельскому хозяйству и продовольствию, определена годовая потребность в минеральных удобрениях по областям республики. Технологическая потребность в минеральных удобрениях составляет 1807,9 тыс. т д. в. В год из них к весеннему севу и в подкормки требуется 1330,5 тыс. т д. в. (табл. 7).

Таблица 7

Годовая потребность в минеральных удобрениях по областям

Область	Требуется минеральных удобрений, тыс. т д. в.				Из них требуется минеральных удобрений под весенний сев и в подкормки, тыс. т д. в.			
	всего	в том числе			всего	в том числе		
		N	P	K		N	P	K
Брестская	282,9	111,1	50,7	121,1	204,3	90,0	31,9	82,4
Витебская	246,8	94,1	43,6	109,1	176,3	73,1	27,7	75,4
Гомельская	341,9	109,5	64,7	167,7	269,2	89,9	47,2	132,1
Гродненская	257,9	100,7	46,6	110,6	189,0	81,9	31,0	76,1
Минская	419,0	160,5	76,7	181,8	301,9	128,3	50,4	123,2
Могилевская	259,4	94,7	49,1	115,6	189,9	73,7	33,3	82,9
Беларусь	1807,9	670,6	331,4	805,9	1330,5	537,0	221,4	572,1

В общем объеме потребность в минеральных удобрениях на пахотных землях под озимый сев урожая 2021 г. составляет 355,15 тыс. т д. в. (273,3 тыс. т под озимые зерновые и 81,9 тыс. т – под озимый рапс и озимую сурепицу). Требуемые объемы применения минеральных удобрений на луговых землях для республики рассчитаны, учитывая, что 25 % площадей – под залужение и 75 % площадей – для подкормок улучшенных сенокосов и пастбищ.

Предполагается, что ежегодная потребность в минеральных удобрениях на уровне 1807,9 тыс. т д. в. должна сохраниться до 2025 г. с некоторой корректировкой при изменении структуры посевных площадей, определяемой Министерством сельского хозяйства и продовольствия. Дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур необходимо планировать не за счет увеличения объемов применения минеральных удобрений, а за счет повышения эффективности их использования.

Общая потребность в минеральных удобрениях под все сельскохозяйственные культуры на 5 лет (2021–2025 гг.) составляет 9039,0 тыс. т д. в.: из них азотных – 3353,0, фосфорных – 1656,5 и калийных удобрений – 4029,5 тыс. т д. в. К весеннему севу и подкормкам требуется 6652,5 тыс. т д. в. минеральных удобрений, из них азотных – 2685,0, фосфорных – 1107,0 и калийных удобрений – 2860,5 тыс. т д. в.

4. Система применения микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур

В республике для микроэлементов медь, цинк, бор, молибден и марганец установлены градации содержания их в дерново-подзолистых и торфяных почвах, которые разделяются на четыре группы: низкое, среднее, высокое и избыточное содержание. В дерново-подзолистых почвах содержание микроэлементов определяется гранулометрическим составом. Наименьшим содержанием отличаются песчаные и супесчаные почвы. Анализ результатов последних туров крупномасштабного агрохимического обследования показал существенное изменение содержания бора, меди и цинка в почвах Беларуси. Средневзвешенное содержание водорастворимого бора в почвах пахотных земель составляет 0,61 мг/кг, подвижной меди – 1,83, цинка – 3,06 мг/кг почвы. При этом доля пахотных почв с низким содержанием подвижной меди составляет 49,2 %, цинка – 63,8 % от общей площади. Доля площадей почв 1-й и 2-й групп обеспеченности, где необходимо применение борных удобрений, составляет 71,1 %, медных – 88,5 %, цинковых – 90,8 %. Почвы улучшенных сенокосов и пастбищ также характеризуются преимущественно низким и средним уровнем обеспеченности микроэлементами.

Для каждой культуры имеются важнейшие микроэлементы, их недостаток в питании вызывает стрессовое состояние растений и значительно снижает их продуктивность. Поэтому для правильного применения микроудобрений важно знать потребность различных культур в микроэлементах. Для озимых и яровых зерновых культур важнейшими микроэлементами являются медь и марганец, для рапса и сахарной свеклы – бор и марганец, для кукурузы – цинк, для льна – цинк и бор, для многолетних бобовых трав – молибден и бор (табл. 8).

Таблица 8

Потребность сельскохозяйственных культур в микроэлементах

Элемент	Культура
Бор	Лен, рапс, сахарная свекла, картофель, зернобобовые, гречиха, кукуруза, семенники многолетних бобовых трав
Медь	Озимые и яровые зерновые, рапс, многолетние злаковые травы
Цинк	Лен, кукуруза, бобовые культуры
Марганец	Озимые и яровые зерновые, сахарная свекла, рапс, многолетние злаковые и бобовые травы
Молибден	Семенники многолетних бобовых трав

Рассчитана потребность в микроудобрениях с учетом посевных площадей сельскохозяйственных культур, утвержденных Министерством сельского хозяйства и продовольствия, а также рекомендуемых доз бора, меди, марганца и цинка. Технологическая годовая потребность республики в борных удобрениях в расчете на элемент составляет 212,95 т, в медных удобрениях – 103,72, в марганцевых удобрениях – 64,83 и в цинковых удобрениях 135,02 т д. в. (табл. 9).

Таблица 9

Технологическая годовая потребность земледелия Республики Беларусь в микроудобрениях для некорневых подкормок сельскохозяйственных культур

Область	Требуется микроудобрений, т д. в. в год			
	Бор	Медь	Марганец	Цинк
Брестская	31,23	16,23	10,43	25,53
Витебская	28,92	15,82	7,86	10,40
Гомельская	28,77	16,66	8,2	39,98
Гродненская	40,95	15,70	12,66	17,19
Минская	56,92	24,81	17,55	26,72
Могилевская	26,18	14,55	8,16	15,21
Беларусь	212,95	103,72	64,83	135,02

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

При расчете экономической эффективности мероприятий по повышению плодородия почв учитывалась стоимость необходимых затрат и стоимость дополнительной продукции или прибавки урожайности сельскохозяйственных культур, полученной в результате реализации мероприятий.

Известкование – агромелиоративный прием длительного воздействия на почву (не менее 5 лет), поэтому его оценку нужно делать в звене севооборота. Нормативы прибавки урожая в среднем всех культур от известкования зависят от исходной величины pH_{KCl} и гранулометрического состава почвы. На суглинистых почвах прибавка урожая всех культур колеблется от 2,3 ц/га к. ед. при pH_{KCl} 5,1–5,5 до 6,3 ц/га к. ед. при pH_{KCl} 4,5 и ниже. На супесчаных почвах этот показатель колеблется от 1,9 до 5,6 ц/га корм. ед. Прибавки урожайности всех сельскохозяйствен-

ных культур при известковании кислых суглинистых и супесчаных почв составляют в среднем 4,4 ц/га к. ед. в год.

Общая площадь известкования почв сельскохозяйственных земель составляет 572,0 тыс. га. С учетом прибавки урожайности от известкования дополнительный сбор растениеводческой продукции в результате улучшения реакции почвенной среды (снижения кислотности почв) составит 251 680,0 т к. ед. в год, или 60 549,17 тыс. рублей в год (23 154,56 тыс. долл. США в год). Экономический эффект за звено севооборота (четырёхлетний цикл) составит 242 196,68 тыс. рублей (92 618,24 тыс. долл. США в год). Стоимость известкования 572,0 тыс. га кислых почв сельскохозяйственных земель доломитовой мукой составит 241 029,80 тыс. рублей, или 92 172,00 тыс. долл. США. Условный чистый доход от известкования кислых почв составит 1166,88 тыс. рублей (446,24 тыс. долл. США) (табл. 10).

Таблица 10

Экономическая эффективность мероприятий по повышению плодородия почв на 2021–2025 гг.

Мероприятия	Валовый сбор продукции, тыс. т корм. ед.	Стоимость валовой продукции, млн рублей	Затраты на мероприятие, всего млн рублей	Условный чистый доход, млн рублей
Известкование кислых почв пахотных и луговых земель	251,7	242,20	241,03	1,17
Внесение органических удобрений на пахотных землях	2794,0	657,57	647,61	9,96
Применение минеральных удобрений на пахотных и луговых землях	20079,5	4974,00	3099,59	1874,41
Итого	23125,2	5873,77	3988,23	1885,54

Органические удобрения – удобрения длительного срока действия. Влияние их на урожайность сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах продолжается в течение 3–4 лет, на суглинистых почвах – до 6–8 лет. Поэтому об эффективности навоза как удобрения наиболее корректно можно судить только по суммарной прибавке урожая всех культур севооборота, выраженной в кормовых единицах в расчете на 1 т внесенного навоза. При расчете экономической эффективности органических удобрений использовали следующие нормативные показатели: окупаемость 1 т органических удобрений с учетом их последствия – 55 к. ед. Стоимость 1 т кормовых единиц составляла 235,35 рублей (90 долл. США). Затраты на приготовление и внесение органических удобрений принимались из расчета 9,15 руб./т (3,5 долл. США/т). Затраты на уборку и доработку прибавки урожая от органических удобрений составляли 65,38 рублей на 1 т к. ед. (25 долл. США/т к. ед.). С учетом имеющегося поголовья скота и сложившейся системы содержания животных, в сельскохозяйственных организациях республики ежегодный выход органических удобрений составляет 50,8 млн т. Затраты на приготовление и внесение данных объемов удобрений составят 464,95 млн рублей (177,8 млн долл. США). С учетом нормативной прибавки урожайности сельскохозяйственных культур за счет внесения данного количества органических удобрений дополнительный суммарный сбор кормовых единиц

составит 2794,0 тыс. т, что в стоимостном выражении равен 657,57 млн рублей (251,46 млн долл. США). С учетом затрат на уборку и доработку дополнительной продукции растениеводства, которые составляют 182,66 млн рублей (69,85 млн долл. США), условный чистый доход от применения 50,8 млн т органических удобрений составит 9,96 млн руб. (3,81 млн долл. США), рентабельность применения удобрений – 1,5 %.

Технологическая потребность в минеральных удобрениях на пахотных землях Республики Беларусь составляет 1807,9 тыс. т д. в., из них азотных – 670,6, фосфорных – 331,4, калийных – 805,9 тыс. т д. в. Нормативная окупаемость азотных, фосфорных и калийных удобрений составляет 17,2, 6,2 и 4,8 кг к. ед. соответственно. В результате применения запланированных объемов минеральных удобрений и их нормативной окупаемости общий дополнительный сбор растениеводческой продукции (за счет повышения урожайности) составит 17 457,22 тыс. т к. ед. Экономический эффект составит 4 048 853,03 тыс. рублей (1 571 149,80 тыс. долл. США в год). Стоимость затрат, включающая затраты на приобретение и внесение минеральных удобрений, затраты на доработку дополнительной продукции составит 2 992 019,67 тыс. рублей (1 161 047,60 тыс. долл. США). Условный чистый доход от применения минеральных удобрений составит 1 056 833,36 тыс. рублей (410 102,20 тыс. долл. США).

Ежегодная потребность в минеральных удобрениях на луговых землях страны составляет 309,6 тыс. т д. в., в том числе 26,9 тыс. т азотных, 94,2 фосфорных и 185,5 тыс. т д. в. калийных. Дополнительный сбор продукции при применении минеральных удобрений с учетом окупаемости на луговых землях 1 кг NPK 8,47 к. ед. составит 2 622,31 тыс. т к. ед. При нормативе производства молока 0,98 л на 1 к. ед. сбор молока составит 2 569,87 тыс. т. При средней цене реализации молока 720 рублей/т, общая стоимость всего произведенного объема составит 1 850 306,40 тыс. рублей (720 336,21 тыс. долл. США). Экономический эффект с учетом 50 % доли кормов в стоимости молока, составит 925 153,20 тыс. рублей (359 003,96 тыс. долл. США). Общая стоимость затрат, включающая затраты на приобретение и внесение минеральных удобрений, составит 107 573,90 тыс. рублей (41 743,85 тыс. долл. США). Условный чистый доход от применения минеральных удобрений на луговых землях составит 817 579,30 тыс. рублей (317 260,11 тыс. долл. США). Суммарный условный чистый доход от применения минеральных удобрений на пахотных и луговых землях республики составит 1 874 412,66 тыс. рублей (727 362, 31 тыс. долл. США).

Реализация мероприятий по повышению плодородия почв сельскохозяйственных земель обеспечит ежегодный дополнительный валовой сбор продукции растениеводства – 23 125,2 тыс. т к. ед. на сумму 5873,77 млн рублей. При общих затратах на проведение всего комплекса работ по повышению плодородия почв и защите их от деградации в 3988,23 млн рублей, условный чистый доход за счет увеличения продуктивности пахотных и луговых земель составит 1885,54 млн рублей.

ВЫВОДЫ

Согласно кадастровой оценке сельскохозяйственных земель плодородие почв пахотных земель в среднем по республике составляет 32 балла, улучшенных луговых – 29 баллов, естественных луговых – 14 баллов. За счет повышения

окультуренности почв и контурности рабочих участков, снижения эродированности, завалуненности и неоднородности почвенного покрова возможно увеличение плодородия почв пахотных земель на 9,1 балла, луговых земель – на 10,4 балла. Наибольший резерв повышения плодородия почв имеет Витебская область – 13,7 балла, наименьший имеет Гомельская – 5,0 баллов. По административным районам наблюдаются очень большие различия по влиянию отдельных факторов на плодородие почв.

С целью оптимизации кислотности почв пахотных и луговых земель, недопущения их подкисления необходимо ежегодно известковать 572,0 тыс. га сельскохозяйственных земель. Потребность в известковых мелиорантах (в пересчете CaCO_3) составляет 2795,9 тыс. т в год. Планомерное известкование кислых почв обеспечит дополнительный валовый сбор продукции 251,7 тыс. т к. ед. на сумму 242,20 млн рублей.

С учетом сложившейся структуры посевных площадей для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель республики потребность в органических удобрениях составляет около 62 млн т в год. На 1 га пашни необходимо применять ежегодно в среднем 12,5 тонн органических удобрений с колебаниями по областям от 8,3 т/га в Витебской области до 18,3 т/га в Гомельской области. С учетом имеющегося поголовья скота и сложившейся системы содержания животных в сельскохозяйственных организациях республики прогнозный выход органических удобрений составляет 50,8 млн т в год, дефицит составляет 11,2 млн т, или 2,3 т/га. Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в почвах необходимо дополнительно использовать все возможные источники органического вещества, включая солому и сидераты. С учетом нормативной прибавки урожайности сельскохозяйственных культур за счет внесения 50,8 млн т в год органических удобрений дополнительный суммарный сбор валовой продукции составит 2794,0 тыс. т к. ед. на сумму 657,57 млн рублей.

Для обеспечения высокого уровня продуктивности и поддержания бездефицитного баланса основных элементов питания в почвах технологическая потребность в минеральных удобрениях под сельскохозяйственные культуры на пахотных землях составляет 1807,9 тыс. т д. в., в том числе азотных – 670,6, фосфорных – 331,4, калийных – 805,9 тыс. т д. в. Ежегодная потребность в минеральных удобрениях на луговых землях составляет 309,6 тыс. т д. в., в том числе 26,9 тыс. т азотных, 94,2 фосфорных и 185,5 тыс. т д. в. калийных. С учетом нормативных прибавок урожайности сельскохозяйственных культур от минеральных удобрений на пашне и луговых землях дополнительный суммарный сбор валовой продукции составит 20 079,5 тыс. т корм. ед. на сумму 4974,00 млн рублей.

В среднем по республике удельный вес почв пахотных земель с низким содержанием подвижной меди составляет 49,2 %, цинка – 63,8 % от общей площади. Доля почв 1-й и 2-й групп обеспеченности, где необходимо применение борных, медных и цинковых удобрений, составляет 71,1 %, 88,5 и 90,8 % соответственно. Почвы луговых земель также характеризуются преимущественно низким и средним уровнем обеспеченности микроэлементами. Для повышения качества производимой товарной продукции растениеводства и кормов технологическая годовая потребность земледелия республики в борных удобрениях в расчете на элемент составляет 212,95 т, в медных удобрениях – 103,72, в марганцевых удобрениях – 64,83 и в цинковых удобрениях – 135,02 т д. в.

При общих затратах на проведение всего комплекса мероприятий по повышению плодородия почв и защите их от деградации в 3988,23 млн рублей условный чистый доход за счет увеличения продуктивности пахотных и луговых земель составит 1885,54 млн рублей.

BASIC MEASURES TO INCREASE SOIL FERTILITY OF AGRICULTURAL LANDS OF THE REPUBLIC OF BELARUS FOR 2021–2025 YEARS

**V. V. Lapa, N. N. Tsybulka, M. V. Pak, Y. V. Putyatin, G. V. Pirogovskaya,
T. N. Azarenok, T. M. Seraya, E. G. Mezentseva**

Summary

The complex of measures to improve the fertility and protect agricultural lands from soil degradation in the Republic of Belarus for 2021–2025 includes measures to optimize the acidity of soils of arable and meadow lands, determine the amount of liming of acidic soils and the need for lime ameliorants to maintain an optimal soil reaction. Measures are given to increase the reserves of organic matter in soils, such as optimizing the ratio of row crops and perennial grasses, determining the need for organic fertilizers to ensure a deficit-free balance of humus in soils. The balance of nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur was assessed and the need for mineral fertilizers for 2021–2025 was determined. The system of application of micronutrient fertilizers in the technologies of cultivation of agricultural crops is described and the need for micronutrient fertilizers for foliar feeding of agricultural crops is calculated. The system of measures to protect soil from degradation includes the recommended use of land and the structure of crops on lands with varying degrees of soil erosion, soil treatment, depending on the degree of their erosion and the particular application of fertilizers on eroded soils. The assessment of the effectiveness of measures to improve soil fertility and protect them from degradation has been carried out.

Поступила 07.12.20