

## ПОЛВЕКА ФОРМИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ И ЛУГОВЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

**И.М. Богдевич, Ю.В. Путятин, И.С. Станилевич**

*Институт почвоведения и агрохимии, ул. Казинца 90, Минск, 220108, Беларусь,  
email: [ibogdevitch@gmail.com](mailto:ibogdevitch@gmail.com)*

Представлен обзор динамики агрохимических показателей плодородия почв за 50-летний период, в зависимости от гидротехнических и химических мелиораций, интенсивности применения органических и минеральных удобрений. Рассматриваются перспективы цифровизации технологий применения удобрений для расширенного воспроизводства плодородия почв.

**Ключевые слова:** плодородие; мелиорация; известкование; удобрения; гумус; рН; подвижные формы макро- и микроэлементов.

Детальная информация о свойствах почв стала доступна земледельцам Беларуси с 1964 года, когда был завершен первый тур крупномасштабного почвенно-агрохимического обследования земель и все хозяйства получили карты почв в масштабе 1:10000 с подробным описанием сложения и агрохимических свойств всех слоев (горизонтов) до глубины 2 м. В прилагаемых очерках были краткие рекомендации по учету свойств почв при размещении возделываемых культур, проведению гидротехнических и химических мелиораций. В 1965 году организована Государственная агрохимическая служба и крупномасштабное обследование верхнего горизонта пахотных и улучшенных луговых земель стало системным, сначала через пять, а затем через четыре года.

Целью настоящей работы является анализ изменения агрохимических свойств пахотных и луговых почв под влиянием факторов интенсификации земледелия по материалам 14 туров крупномасштабного обследования, а продуктивности земель – по статистическим отчетным данным.

Мониторинг агрохимических свойств почв стимулировал развитие научных исследований. Потребовалось расширение перечня определяемых показателей, установление зон их оптимума и градаций степени кислотности почв, насыщенности их основаниями, подвижными формами макро- и микроэлементов [1]. Высока роль ученых кафедры почвоведения и геоинформационных систем БГУ в создании теоретической основы формирования параметров

плодородия почв и подготовки кадров высшей квалификации. Особенно высок вклад научных школ известных ученых, руководителей кафедры разных лет: И.С. Лупиновича, А.Г. Медведева, В.С. Аношко, Н.В. Клебановича.

Уровень плодородия преобладающих дерново-подзолистых почв определяется комплексом свойств. Одним из важнейших является содержание и качество гумуса, которые определяют многие агрономические свойства и энергетический потенциал почвы [1, 2]. Достоверные изменения содержания гумуса в почвах можно увидеть только за длительный период времени. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах за рассматриваемый период имеет сложный характер и зависит от многих факторов (табл. 1). В течение 30 лет формировался сильно положительный баланс гумуса за счет ввода мелиорированных земель, повышения доли многолетних трав до 25 % от посевной площади, высоких доз навоза на торфяной подстилке. В период 1970–2000 гг. в пашню включили около 1 млн. га осушенных дерново-болотных и дерново-подзолистых заболоченных почв с высоким содержанием органического вещества [3]. В итоге, средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах было повышено с 1,77 % в 1970 г. до 2,28 % в 2000 г. В последующий период (2001–2020 гг.) средневзвешенное содержание гумуса находилось в динамическом равновесии в диапазоне 2,23–2,27 % с тенденцией к снижению в отдельных районах (табл. 1).

*Таблица 1*

**Динамика содержания гумуса, структуры посевов и доз навоза на пахотных почвах Беларуси**

Показатель	1970	1980	1988	1996	2000	2004	2012	2020
Гумус, %	1,77	1,93	2,18	2,25	2,28	2,25	2,23	2,27
Доля многол. трав, %	16,9	19,1	24,0	24,7	25,1	21,0	12,7	16,5
Доля пропашных, %	16,5	17,1	17,1	9,3	13,2	15,1	23,8	25,0
Доза навоза, т/га	8,0	13,4	14,4	8,9	7,0	6,2	10,0	10,2

Напряженный баланс гумуса обусловлен сокращением площади многолетних трав и расширением доли пропашных культур с 9,3 % в 1996 г. до 25,0 % в 2020 г. за счет посевов кукурузы и сахарной свеклы. Для бездефицитного баланса гумуса (при 10 т/га навоза), нужно иметь в структуре посевов не менее 23% многолетних трав, при соотношении их к пропашным  $\approx 1,5$ –2,0.

Оптимизация степени кислотности почв является важным условием повышения урожайности сельскохозяйственных культур и предпосылкой эффективного применения минеральных удобрений. В 1970 г., после первого цикла известкования, на пашне преобладали ( $\geq 66\%$ ) сильно- и среднекислые почвы с  $pH_{KCl} < 5,0$ . После девяти циклов известкования в 2004 г. доля проблемных почв ( $pH < 5,0$ ) снизилась до 4,5 % (табл. 2). Известкование доломитовой мукой позволило насытить поглощающий комплекс почв обменными

формами кальция и магния с близким к оптимуму эквивалентным соотношением  $Ca^{2+}:Mg^{2+} = 3,5-4,0$ . Благоприятный диапазон кислотности почв для возделываемых сельскохозяйственных культур поддерживается на 70–90 % площади пахотных и луговых земель.

Таблица 2

**Динамика известкования кислых почв, содержания обменных форм кальция и магния в пахотных почвах Беларуси**

Период	CaCO <sub>3</sub> млн т в год	% пло- щади рН<5,0	Ca		Mg	
			мг/кг почвы	% слабо обеспеч.	мг/кг почвы	% слабо обеспеч.
1966-1970	2,7	66,8				
1976-1980	5,6	30,8			56	50,9
1985-1988	5,4	11,8	771	52,7	95	23,4
1993-1996	2,5	5,8	762	28,4	112	9,6
2001-2004	1,9	4,5	743	32,9	118	7,8
2009-2012	1,8	7,1	844	14,7	156	2,9
2013-2016	1,3	9,1	839	17,7	151	4,5
2017-2020	1,1	9,8	822	18,1	146	5,3

Недостаточное финансирование в последние годы, обусловило уменьшение объемов работ по известкованию. Доля проблемных сильно- и среднекислых почв увеличилась до 9,8 % от общей площади пашни. Необходимо обеспечить требуемый объем внесения извести для предотвращения дальнейшего подкисления почв.

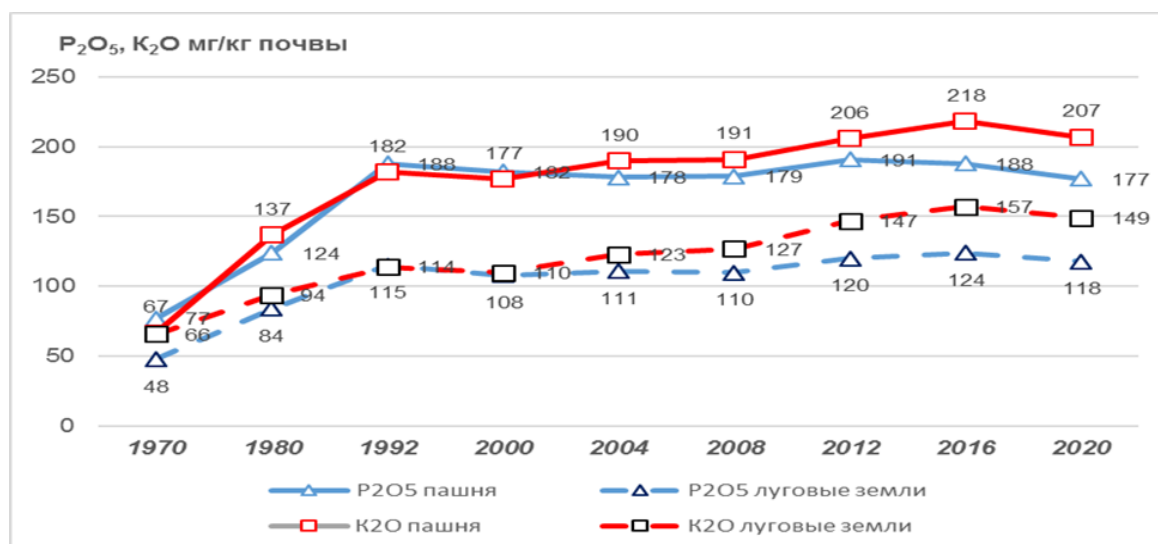


Рис. 1. Динамика средневзвешенных показателей содержания подвижных форм фосфора и калия в пахотных и луговых почвах Беларуси за 1970–2020 гг.

Показатели содержания подвижных форм фосфора и калия являются информативными признаками окультуренности почв, коррелирующими с

величиной урожайности возделываемых культур и качеством продукции. Заметны два периода повышения запасов фосфора и калия в пахотных и луговых почвах, 1966–1992 и 2001–2016 гг. (рис. 1).

В настоящее время средневзвешенные показатели содержания подвижных фосфатов (177 мг/кг) и калия (207 мг/кг) в пахотных почвах уже достигли нижней части диапазонов оптимума, а обеспеченность луговых почв фосфором необходимо повысить. Предстоит преодолеть значительную пестроту содержания фосфора и калия и оптимизировать их содержание по полям севооборотов и рабочим участкам, для чего потребуется массовое использование цифровых технологий применения удобрений. Важно поддерживать положительный баланс фосфора и калия на суглинистых и торфяных почвах, с высоким потенциалом плодородия. Одновременно, следует уменьшить накопление непроизводительных запасов элементов питания растений на участках малопродуктивных почв.

Средневзвешенные показатели содержания подвижных форм бора, меди и цинка в пахотных почвах Беларуси повышались до 1996 года. В дальнейшем до 2008 года они заметно снизились: В – на 14 %, Cu – на 18 %, Zn – на 25 %, а затем стабилизировалось в динамическом равновесии. Теперь доля слабо обеспеченных почв (1 группа) составляет: В – 3,2 %, Cu – 53,6 %, Zn – 64,3 %. Значительный дефицит микроэлементов в почвах говорит о возросших резервах повышения урожайности и качества продукции многих культур за счет применения микроудобрений. Возросший уровень плодородия позволяет обеспечивать высокую продуктивность севооборотов на уровне 45 ц к. ед. с гектара в последние годы даже при уровне применения минеральных удобрений NPK менее 200 кг/га (рис. 2).

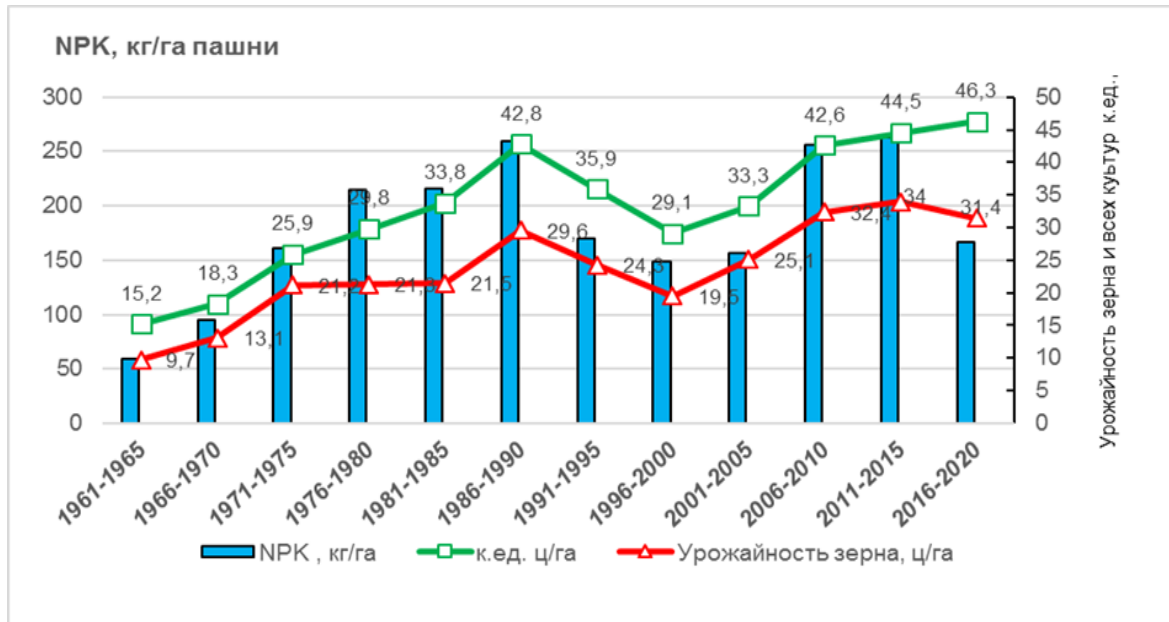


Рис. 2. Динамика среднегодовых доз минеральных удобрений и продуктивности пахотных почв Беларуси

В нынешний период воспроизводство плодородия почв должно базироваться на принципах самокупаемости почвоулучшающих мер. Поэтому особое внимание должно уделяться объемам, составу и дозам используемых макро- и микроудобрений в соответствии с агрохимической характеристикой, не только каждого поля, но и элементарного участка. В 1920 г. усовершенствована методика крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв с учетом требований цифровых технологий в земледелии [4]. Диапазоны размеров элементарных участков для отбора смешанных образцов почв уменьшены с 3-20 до 0,5-10 га. Расширен перечень агрохимических анализов с каждого элементарного участка до 10 показателей, а на загрязненных радионуклидами землях, дополнительно определяется активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ .

Результаты крупномасштабного агрохимического обследования почв выдаются землепользователям в виде оцифрованных карт с координатной привязкой и паспортов полей с выделенными элементарными участками на электронных носителях и бумажных аналогах. Результаты каждого тура обследования анализируются в сопоставлении с предыдущими турами до уровня районов и публикуются в открытой печати [5]. Узким местом использования цифровых технологий в сельском хозяйстве является недостаточная техническая оснащенность и квалификация специалистов. Представляется целесообразным организовать на базе кафедры почвоведения и геоинформационных систем БГУ специальные курсы для ведущих преподавателей аграрных ВУЗов, намеренных освоить геоинформационные технологии.

### Библиографические ссылки

1. Оптимальные параметры плодородия почв / Т. Н. Кулаковская [и др.]. М.: Колос, 1984. 272 с.
2. *Кирюшин В. И.* Экологизация земледелия и техническая политика. М.: Изд-во МСХА, 2000. 473 с.
3. Земля Беларуси 2001: справочное пособие / И. М. Богдевич, Н. Н. Бамбалов [и др.]. Под ред. Г. И. Кузнецова. Минск, 2001. 120 с.
4. Методика крупномасштабного агрохимического и радиационного обследования почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2020. 48 с.
5. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017–2020 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]. Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии», 2022. 275 с.