



П. И. Никончик — доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент ААН РБ
Белорусский НИИ земледелия и кормов

УДК 631.582:631.151.2

Проблемы севооборотов в условиях интенсификации земледелия

В статье изложены основные итоги научных исследований по проблеме севооборотов в условиях Беларуси. В историческом плане на разных этапах развития земледелия показаны направления научно-исследовательских работ и основные выводы по агротехническим и организационно-хозяйственным основам построения севооборотов.

Приводятся экспериментальные данные, свидетельствующие о большой роли севооборота в повышении производительности пашни и воспроизводстве плодородия почвы при различных уровнях интенсификации сельскохозяйственного производства.

Ставятся задачи развития дальнейших исследований по основным направлениям данной проблемы.

На протяжении всей истории развития земледелия осуществлялось совершенствование систем севооборотов. С развитием технического прогресса, увеличением количества удобрений, химических и биологических мер борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур, совершенствованием их возделывания, развитием мелиорации земель, индустриализации сельского хозяйства и ростом плодородия почвы соответственно изменяются и системы земледелия. Менее интенсивные уступают место более интенсивным.

В земледелии интенсификация дает высокий эффект лишь тогда, когда осуществляется на строгой научно-агрономической основе. Такой основой были и остаются севообороты с оптимальным научно обоснованным соотношением и чередованием сельскохозяйственных культур.

История развития учения о системах земледелия и севооборотов свидетельствует о том, что проблема восстановления и повышения плодородия почвы была во все времена центральной задачей русской агрономичес-

The main results the researches on the problems of crop rotations in Belarus are presented. In historical aspect on different of the development of arable farming the main directions of research works and the main conclusions and managerial basis of rotation layout are shown.

Experimental data are presented, showing an important role of crop rotation in increasing of cropland productivity and soil fertility reproduction with different levels of intensification of agricultural production.

Tasks of further development of the researches on the main directions of this problem are set up.

кой науки. Уже в период зарождения отечественной агрономии представители русской сельскохозяйственной науки, изыскивая пути повышения плодородия почвы и производительности сельского хозяйства, придавали большое значение переходу к лучшей системе земледелия с севооборотами при более эффективной структуре и рациональном чередовании культур, чем в зерновом трехполье паровой системы земледелия.

Большой вклад в развитие учения о системах земледелия и севооборотов внесли А. Т. Болотов, И. М. Ковмов, М. Г. Павлов, С. Н. Усов, А. В. Советов, В. В. Докучаев, М. А. Костачев, К. А. Тимирязев, В. Р. Вильямс, Д. Н. Прянишников, разработавшие основные принципы плодосменных севооборотов. Деятели русской агрономической науки неоднократно указывали на необходимость учета почвенно-климатических условий при организации севооборотов. Они были категорически против простого копирования и шаблонного применения иностранного опыта и практики в нашей стране, имеющей весьма разнообразные природные и экономические условия. Известно, например, что шаблонное, без учета

особенностей почвенно-климатических условий, применение травопольной системы земледелия, а также и отрицание ее в тех районах, где она применима, нанесло немалый материальный ущерб. Шаблонное применение травопольной системы в начале 60-х годов было отмечено и в дальнейшем начали разрабатываться системы земледелия и севообороты с учетом особенностей местных условий.

Научно-исследовательская работа по изучению севооборотов в Беларуси была начата только в послереволюционный период. Первые опыты были заложены на Стебутовском опытном поле в Горках (1922 г.), на Беньконской опытной станции Гродненской области (1925 г.), Минской растениеводческой и Турской опытных станциях. Итоги работы за период 1924-1928 гг. обобщены М. С. Савицким (1924). В послевоенное время исследования по севооборотам были возобновлены в Белорусской сельскохозяйственной академии (1945 г.) и в Институте социалистического сельского хозяйства (1946 г.). Изучение полевых и кормовых севооборотов проводилось в стационарных опытах на дерново-подзолистых почвах в отделении учхоза Иваново БСХА в Горьком районе Могилевской области и экспериментальной базе "Устье" Оршанского района Витебской области. Основные итоги исследований, проведенных в БСХА, обобщены в работах С. С. Захарова (1957 г.). Важнейшие результаты опытов, проведенных в Белорусском научно-исследовательском институте земледелия, опубликованы в трудах этого института и других изданиях П. Е. Прокоповым (1959, 1960).

С 1958-1960 гг. научно-исследовательская работа по севооборотам значительно расширилась. Опыты были заложены на экспериментальной базе "Зазерье", Полеской и Ганусовской опытных станциях Белорусского научно-исследовательского института земледелия, на Гродненской, Брестской и Гомельской областных сельскохозяйственных опытных станциях. С 1964 г. исследования в стационарных опытах начаты на экспериментальной базе "Жодино" Белорусского НИИ земледелия и кормов. Под руководством члена-корреспондента АН БССР П. Е. Прокопова большая экспериментальная работа выполнена А. Г. Межуевым, С. М. Зениным, Н. И. Кривеней, П. И. Никончиком, А. А. Лапковским, А. И. Медведским, Ч. А. Шостаком, А. В. Галковичем, Н. И. Сидорцовым, И. И. Пиуновским, П. И. Мазуро, А. М. Книжниковым. Итоги многолетних исследований опубликованы в работах П. Е. Прокопова (1967, 1973, 1982), Н. И. Кривеней и П. И. Никончика (1978, 1982, 1995), А. А. Лапковского (1976, 1984, 1990).

Результаты длительных опытов по изучению севооборотов с сахарной свеклой на Ганусовской селекционно-опытной станции обобщены К. П. Вострухиным (1990), по изучению полевых и кормовых севооборотов в условиях северо-восточной части Белоруссии (БСХА) П. М. Шершневым (1969) и П. К. Александровским (1982).

Научные основы использования и плодородия торфяно-болотных почв разрабатывались в Беларуси под руководством академика С. Г. Скоропанова. Агробио-

логические принципы построения севооборотов на мелиорированных торфяниках отражены в работах В. И. Белковского (1978, 1986, 1991).

Результаты исследований, полученные в длительных стационарных опытах, позволили разработать научные основы построения севооборотов с учетом разнообразия почвенно-климатических районов республики. Главным положением является то, что севооборот сохраняет свое значение и в условиях интенсификации земледелия. Повышение степени окультуренности почвы, увеличение уровня удобрений, применение средств защиты растений и внедрение новейших сортов не снижают роли предшественника и рационального размещения культур в севообороте. Если при низких дозах минеральных удобрений или без них предшественник влияет на урожай главным образом через фактор питания, прежде всего через азот бобовых культур и вносимые органические удобрения, что в условиях достаточного применения удобрений и химических средств защиты севооборот выполняет главным образом фитосанитарную роль в борьбе с болезнями, вредителями и сорняками, а также является биологическим средством повышения окультуренности дерново-подзолистых почв. В научно обоснованном севообороте выше окупаемость применяемых удобрений, средств защиты растений, энергетических ресурсов и в целом материальных и денежных затрат.

О высокой биологической роли севооборота свидетельствуют данные длительного стационарного опыта на экспериментальной базе "Устье" Белорусского НИИ земледелия и кормов. Урожайность озимой пшеницы в бессменных посевах (с 1952 г.) в среднем за последние шесть лет составила всего лишь 11,8 ц/га, в то время как в севообороте – 53,0 ц/га. Применение химических средств защиты дало возможность повысить урожайность в бессменных посевах всего лишь до 13,9 ц/га, в севообороте же она доведена до 57,2 ц/га. На экспериментальной базе "Жодино" в зерновом севообороте с 75% зерновых и неблагоприятным чередованием в отдельных полях, применением комплекса химзащитных мероприятий удалось повысить урожайность зерновых с 40,7 до 46,2 ц/га, в то время как в плодосменном севообороте с 50% зерновых, где все зерновые культуры размещались только по хорошим предшественникам, такая же урожайность (46,6 ц/га) была получена без затрат каких бы то ни было химических препаратов, а с применением их (гербициды + фунгициды + инсектициды) она доведена до 50,8 ц/га.

В тематике исследований по севооборотам можно выделить два этапа. На первом этапе (до 1970-1975 гг.) разрабатывались плодосменные зерно-травнопропашные севообороты в расчете на применение их в многоотраслевых хозяйствах, которые в то время составляли основу сельскохозяйственного производства. В структуре таких севооборотов зерновые культуры занимали не более 50%, многолетние травы 22-25, однолетние травы 11-16, лен 11-12, картофель 10-16, сахарная свекла 10-12%. В таких севооборотах определены наиболее эффективные парозанимающие культуры, видовой со-

став и режимы использования многолетних трав, предшественники и место размещения в севооборотах зерновых, льна, сахарной свеклы, картофеля, кукурузы и других полевых культур. Установлена эффективность возделывания промежуточных культур. Определен видовой состав в различных почвенно-климатических условиях для озимых, подсеваемых, поукосных и пожнивных посевов, место размещения их в севооборотах и влияние на плодородие почвы, дана экономическая оценка. Большая научно-исследовательская работа выполнена по изучению продуктивности и подбору наиболее эффективных зерновых, кормовых и технических культур для различных типов и разновидностей почв в различных зонах республики.

С 1970-1975 гг. в республике начал осуществляться процесс специализации и концентрации сельскохозяйственного производства. Созданы многие узкоспециализированные хозяйства по производству молока, говядины, свинины. В значительной степени осуществлена концентрация посевов технических культур и картофеля. Это потребовало новых подходов в использовании земли. Перед научными учреждениями встал вопрос о разработке теоретических основ и практических рекомендаций по специализации севооборотов с насыщением их ведущими культурами в соответствии с направленностью развития хозяйства. В специализированных севооборотах при ведении их без достаточного научного обоснования и отступлении от законов земледелия более остро проявляются негативные явления, связанные с развитием биологических и химических процессов в почве, ведущих к снижению ее плодородия. Необоснованная структура посевных площадей и чрезмерная концентрация посевов однотипных культур обостряют фитосанитарную обстановку в почве и ведут к распространению болезней, усиливают засоренность посевов и создают предпосылки для уменьшения накопления органического вещества в почве, а также ухудшению биологического круговорота и баланса питательных веществ в земледелии.

В период 1970-1995 гг. исследования по разработке специализированных севооборотов с насыщением их зерновыми, различными кормовыми культурами и льном проводились на экспериментальных базах "Жодино", "Устье" и "Липово" Белорусского НИИ земледелия и кормов и Полесской сельскохозяйственной опытной станции (Мозырский район Гомельской области). Севообороты для свеклосеющих хозяйств разрабатывались Ганусовской селекционно-опытной станцией.

В результате выполненных научных исследований разработаны зерновые и кормовые севообороты для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, говядины, свинины, а также для льносеющих и свеклосеющих хозяйств. Дана агроэкономическая, энергетическая и фитосанитарная оценка основным видам полевых культур и севооборотов, а также влиянию их на плодородие почвы.

Разработки включают следующие основные принципы построения специализированных севооборотов и организации землепользования:

- совершенствование структуры посевных площадей в хозяйствах разной специализации;

- концентрация посевов в севооборотах и пределы насыщения их зерновыми, различными кормовыми культурами, льном, сахарной свеклой, картофелем и период возврата их (количество лет) на прежнее поле;

- размещение основных полевых культур в севооборотах разной специализации;

- схемы чередования культур в севооборотах, насыщенных зерновыми, различными кормовыми культурами, а также включающих лен, сахарную свеклу и картофель на различных типах почв;

- организация травосеяния в севооборотах, позволяющая значительно повысить продуктивность трав и увеличить валовые сборы зерна при одновременном сокращении затрат азотных удобрений;

- использование промежуточных культур в севооборотах (озимых, подсеваемых, поукосных, пожнивных);

- энергетическая оценка и вопросы ресурсоэнергосбережения при подборе культур, оптимизации структуры посевных площадей и организации севооборотов;

- воспроизводство плодородия почвы в севооборотах разной специализации, улучшение баланса органического вещества и основных элементов питания за счет рационального соотношения культур в севооборотах и накопления корневых и поверхностных растительных остатков;

- организационно-территориальные принципы введения севооборотов разной специализации, рациональное сочетание специализированных зерновых и кормовых севооборотов, организация контурно-экологических севооборотов в хозяйствах с неоднородными, пестрыми по плодородию почвами;

- совершенствование системы использования земли и организации кормовой базы в хозяйствах с животноводческими комплексами по откорму крупного рогатого скота и свиней.

Установлено, что зерновыми колосовыми культурами севообороты возможно насыщать без существенного снижения их урожая до 67-72%, картофелем, льном до 25%, сахарной свеклой до 20%. В специализированных кормовых севооборотах особое значение имеет оптимизация режима использования многолетних трав (видовой состав, структура посевов, концентрация и продолжительность использования). Основу полевого травосеяния должен составлять клевер, который без затрат азотных удобрений превосходит по продуктивности, экономической и энергетической эффективности злаковые травы, под которые вносится 180 кг/га минерального азота. В севооборотах, где многолетние травы занимают не более 25%, в особенности насыщенных зерновыми культурами, наиболее эффективно возделывать клевер при одногодичном использовании. Клеверо-злаковые смеси в севооборотах целесообразно использовать не более двух лет. Для сохранения бобового компонента удельный вес их в структуре севооборота не должен превышать 40%. При удельном весе многолетних трав в севообороте 30-35% наиболее целесообразно сочетать одногодичное использование клевера с

двухгодичным использованием клеверо-злаковой смеси. Возвращать клевер (в чистом виде и в смеси с тимфеевкой) на прежнее место в севообороте следует не раньше, чем через три года. При более частом возврате резко снижается урожай. В опытах института земледелия при возврате через 7 лет урожайность зеленой массы составила 526 ц/га, через 3 года – 485 ц/га (97%), через 2 года – 336 ц/га (64%) и через год – 262 ц/га (50%). Для 3-4-летнего использования многолетних трав следует применять посевы люцерны в смеси с клевером в системе кормовых севооборотов или в выводных полях.

Оптимизация использования многолетних трав в севооборотах имеет важное значение не только в повышении продуктивности травяного поля, но также в увеличении производства зерна за счет улучшения состава предшественников, роль которых в современном земледелии не только не снижается, а наоборот, возрастает. Например, по данным исследований Белорусского НИИ земледелия и кормов, урожайность ячменя, размещаемого по клеверу, была на 7,2 ц/га выше, чем по злаковым травам, и на 8,9 ц/га выше, чем на озимой ржи. Посев зерновых по несовместимым зерновым предшественникам снижает урожайность до 30%. В качестве биологического средства преодоления несовместимости зерновых установлена высокая фитосанитарная роль пожнивной сидерации в севооборотах с высокой долей зерновых. В специализированном зерновом севообороте применение пожнивной горчицы на зеленое удобрение после озимой ржи на зерно позволило снизить степень развития корневой гнили в последующих посевах ячменя на 19-22%. При совместном использовании зеленого удобрения с навозом урожайность восприимчивых к корневым гнилям сортов ячменя по неблагоприятному предшественнику (озимой ржи) приближалась к уровню хорошего (кукуруза) и составила соответственно 50,4 и 52,8 ц/га. В плодосменных севооборотах с хорошей обеспеченностью зерновых культур благоприятными предшественниками наиболее целесообразным оказалось использование промежуточных культур на кормовые цели.

Совершенствование организации травосеяния в севооборотах является одним из средств улучшения биологического круговорота веществ и воспроизводства плодородия почвы. Общеизвестна роль клевера как азотфиксатора в улучшении азотного баланса. В наших опытах определены количественные показатели баланса азота и размеры пополнения его в почве за счет возделывания клевера в севооборотах. Однако, как показали исследования, включение клевера в севооборот усиливает его влияние не только на азотный, но и фосфорно-калийный режимы почвы. Наряду с увеличением выноса фосфора и калия с урожаями возделывание клевера оказывает мобилизирующее влияние на запасы подвижных форм этих элементов, особенно калия, в пахотном слое почвы. В севооборотах с клевером при менее положительных балансах фосфора и калия и даже при слабо отрицательном балансе калия в почве накапливают

больше подвижных форм этих элементов, чем в севооборотах без клевера при более положительных балансах.

В настоящее время исследования по проблеме севооборотов направлены на разработку комплексных экономически и экологически обоснованных систем использования земли на основе принципов биологизации, адаптивной интенсификации и ресурсосбережения, совершенствования и рационального сочетания почвенно-экологических севооборотов, структуры посевных площадей с системами удобрений, обработки почвы и защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. В институте земледелия проводятся комплексные исследования, где изучаются типы и виды севооборотов с различной структурой посевов при различных системах и уровнях удобрений, способах обработки почвы и защиты посевов от болезней, вредителей и сорной растительности. До настоящего времени исследования по земледельческой тематике велись в основном по совершенствованию отдельных звеньев систем земледелия без учета их взаимодействия и сочетания. Результативность их может быть значительно повышена при проведении комплексных многофакторных опытов по совершенствованию систем землепользования.

Особенностью развития сельскохозяйственного производства в современных условиях является то, что необходимость наращивания производства продукции земледелия должна осуществляться в условиях сокращения потребления энергоресурсов. Поэтому внедрение новых энергосберегающих систем землепользования должно стать одним из приоритетных направлений сельскохозяйственного производства. Одним из важнейших средств снижения энергетических затрат и повышения энергоэффективности земледелия является совершенствование структуры посевных площадей и системы севооборотов. Различные сельскохозяйственные культуры в силу своих биологических особенностей и неадекватности технологий возделывания сильно различаются по своей энергетической эффективности.

В Белорусском НИИ земледелия и кормов дана энергетическая оценка культур, возделываемых в севооборотах. Затраты условного топлива на 1 ц к.ед. составили: у клевера 3,3 кг, многолетних злаковых трав – 10,2, зерновых – 11,9-12,6, пропашных (картофель, корнеплоды, кукуруза) – 12,8-23,6 кг. Затраты совокупной энергии на 1 га в традиционном севообороте были 31,7 тыс. МДж на 1 га, в специализированном зернотравяном – 22,1 тыс. МДж, а коэффициент энергетической эффективности соответственно 3,0 и 4,28.

В современном земледелии наибольшие возможности экономии энергоресурсов имеются в улучшении организации травосеяния в севооборотах. В опытах института земледелия в севообороте с двумя полями клевера одногодичного пользования (сев.9) затраты азотных удобрений на 1 га на 22% были ниже, а продуктивность севооборота на 13% выше, чем в севообороте с такой же структурой (сев.1), но двухлетним использо-

Таблица. Продуктивность севооборотов в зависимости от насыщения их зерновыми и кормовыми культурами

№ севооборота	Структура посевов, %				Доза минерального азота, кг/га	Сбор с 1 га пашни, %		
	зерновые	многолетние травы	пропашные травы	промежуточные		корм.ед.	переваримого протеина	зерна
1	50,0	25 кл. - 2 г. (2п)	12,5	25	79	79,0	6,64	25,3
9	50,0	25 кл. - 1 г. (2п)	12,5	25	62	89,0	7,82	26,2
6	55,6	33,3 кл. - 1 г. (1п), кл.-2(2п)	—	—	61	83,6	7,86	25,8
7	37,5	50 кл. + зл. кз. 4 г. (4п)	—	—	99	75,3	6,95	17,9

Сев. 1		Сев. 9		Сев. 6		Сев. 7
Озимая рожь на з/м + горох-овес з/м	1	Озимая рожь на з/м + горох-овес з/м	1	Озимая рожь на з/м + горох-овес + рапс з/м	1	Горох - овес на з/м + клевер со злаками
Озимая рожь + клевер с тимофеевкой	2	Озимая рожь + клевер	2	Ячмень + клевер с тимофеевкой	2	Клевер + злаки 1 г.
Клевер + тимофеевка 1 г	3	Клевер		Клевер + тимоф. 1 г		Клевер + злаки 2 г
Клевер + тимофеевка 2 г	4	Ячмень + пожнивные	4	Клевер + тимоф. 2 г	4	Клевер + злаки 3 г
Ячмень + пожнивные	5	Картофель	5	Озимая рожь	5	Клевер + злаки 4 г
Картофель	6	Ячмень + клевер	6	Овес	6	Озимая рожь
Ячмень	7	Клевер	7	Ячмень + клевер	7	Овес
Озимая рожь	8	Озимая рожь	8	Клевер	8	Ячмень
—			9	Озимая рожь		

ванием клеверо-тимофеечной смеси (таблица). Еще больше различия в специализированных зернотравяных севооборотах с более высоким удельным весом многолетних трав. В севообороте, где многолетние травы (33% от площади пашни) возделывались в виде клевера одногодичного пользования и на разрыве в виде клеверо-тимофеечной смеси двухлетнего использования (сев.6), затраты азотных удобрений были снижены на 38% при одновременном повышении 1 га пашни на 11% в сравнении с севооборотом, где многолетние травы в виде клеверо-злаковой смеси использовались четыре года (сев.7).

В настоящее время структура травосеяния в республике не отвечает оптимальным параметрам. Все еще большой удельный вес на пахотных землях (около 40%) занимают злаковые травостой, которые при современном фактическом удобрении являются крайне низкопродуктивными. В бобово-злаковых смесях, составляющих более 40% травостоев на пашне, также в основном преобладает злаковый компонент. Бобовые травы в структуре травостоев на пашне занимают менее 20%. Поэтому совершенствование организации травосеяния с заменой злаковых травостоев бобовыми и бобово-злаковыми с высокой долей бобового компонента следует рассматривать в настоящее время как магистральное направление в совершенствовании системы кормопроизводства и в целом системы земледелия.

Кризисные явления в экономике обострили проблему плодородия почвы. Важнейшее значение здесь имеет поддержание на оптимальном уровне баланса органического вещества в почве. На протяжении многих лет баланс органического вещества поддерживался за счет широкого использования торфа на удобрение. В настоящее время в связи с сокращением поголовья животных и резким уменьшением торфяных запасов уменьшаются заготовки и применение органических удобрений. В этих условиях возрастает роль структуры посе-

ных площадей и севооборота в регулировании баланса органического вещества в почве за счет увеличения количества корневых и поверхностных растительных остатков. В настоящее время в колхозах и госхозах в общем объеме поступаемого в почву органического вещества доля растительных остатков составляет более 60%, а на все виды органических удобрений приходится менее 40%.

Важнейшим источником увеличения поступления органического вещества в почву является совершенствование структуры и упорядочение использования в севооборотах многолетних трав. В опытах института земледелия при 25% многолетних трав в 8-польном севообороте в виде двухгодичного использования клеверо-тимофеечной смеси в почву ежегодно запахивалось на 1 га пашни 35,1 ц сухой массы растительных остатков, что эквивалентно 17,6 т/га подстилочного навоза. В севообороте с такой же структурой, но с двумя полями клевера одногодичного пользования – 41,8 ц (эквивалентно 20,9 т навоза на 1 га пашни), а в севообороте с 50% многолетних трав (клевер + злаки) и четырехлетним их использованием – 25,9 ц (эквивалентно 13,0 т навоза на 1 га пашни). В экспериментальных севооборотах вносилось по 11,2 т подстилочного навоза на 1 га пашни. Доля растительных остатков в общем количестве поставляемого в почву органического вещества составляла соответственно 56,0; 61,0 и 53,7%.

Положительная роль многолетних трав в накоплении гумуса в почве в наибольшей мере проявляется при чередовании их с однолетними полевыми культурами в системе севооборота. В опытах института земледелия при перезалужении травяного пласта через 2-4 года с возделыванием в течение 1-2 лет однолетних культур (зерновых, пропашных) содержание гумуса за 8-летнюю ротацию севооборота повысилось на 6-8% к исходному уровню, а при постоянном 8-летнем использовании многолетних трав без перезалужения увеличения количества

гумуса в почве не отмечено. Наоборот, с увеличением продолжительности использования, когда травостой становился злаковым, имела место тенденция к снижению содержания гумуса в почве. Наблюдалось также уменьшение содержания подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое, увеличение содержания алюминия и повышение кислотности почвы. Следовательно, многолетние травы при таком бессистемном использовании не выполняли свою агрономическую роль как биологического средства окультуривания дерново-подзолистых почв.

Важным резервом увеличения поступления в почву органического вещества являются промежуточные куль-

туры, возделываемые в севооборотах. Насыщение экспериментальных севооборотов промежуточными культурами до 25,0-37,5% с использованием их на кормовые цели увеличивало поступление органического вещества в почву за счет растительных остатков на 30,7-33,2% и аккумулированных в них элементов питания (NPK) на 28,3-48,9%, среднегодовое увеличение гумуса по отношению к исходному содержанию повысилось на 0,4-0,6%. Возделывание промежуточных культур в севооборотах способствует большему закреплению в почве и снижению непроизводительных потерь азота, а также мобилизации подвижных форм фосфора и калия в пахотном слое.