

2. Горячкин, В.П. Собрание сочинений / В.П. Горячкин. – М.: Колос, 1968. – Т. 3. – С. 31–71.
3. Кацыгин, В.В. Вопросы технологии механизированного сельскохозяйственного производства / В.В. Кацыгин. – Минск: Гос. изд-во с.-х. лит. БССР, 1963. – С. 78.

УДК 631.312.65

Н.Д. Лепешкин, А.А. Точицкий,

А.А. Зенов, Н.С. Козлов

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь);*

А.Ф. Черныш

*(РУП «Институт почвоведения и агрохимии»
г. Минск, Республика Беларусь)*

**АДАПТИВНЫЕ
СИСТЕМЫ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И ПОСЕВА
ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ
ПОЧВЕННО-
КЛИМАТИЧЕСКИХ
ЗОН РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

Введение

Применяемые в настоящее время системы и средства механизации обработки почвы и посева в республике не являются адаптивными для конкретных почвенно-климатических зон. На всей территории используются, в основном, одни и те же технологии и технические средства. Они в большей степени отвечают условиям центральной зоны и не являются в полной мере работоспособными в других зонах.

Задачи, решаемые обработкой почвы, изменяются в зависимости от типа почв, степени увлажнения, гранулометрического состава, содержания в верхних горизонтах органического вещества, плотности сложения, структурно-агрегатного состава и устойчивости структуры к механическим воздействиям, а также мелиоративного состояния почв.

Почвенный покров пахотных земель Беларуси характеризуется значительным разнообразием, особенно по гранулометрическому составу. Глинистые и суглинистые почвы занимают в республике 22,4 %, при этом более значительные их площади (36,4 % и 52,1 %) сосредоточены в Могилевской и Витебской областях. Удельный вес супесчаных, подстилаемых песками и песчаных почв составляет в республике 43,6 %, а в Брестской и Гомельской областях эти почвы занимают 70,2 и 75,8 % соответственно. В Полесском регионе постоянно возрастает удельный вес торфяно-минеральных и минеральных почв, образовавшихся в результате деградации маломощных торфяников. В отдельных районах Брестской и Гомельской областей эти почвы занимают уже от 5 до 10 %. Именно легкие по гранулометрическому составу и деградированные почвы наиболее интенсивно подвергаются ветровой эрозии, имеют постоянный дефицит влаги ($600\text{--}700 \text{ м}^3/\text{га}$), что ведет к недобору 7–8 ц/га

зерна или 50–60 ц/га картофеля. Темпы дефляции в зависимости от компонентного состава почв на разных полях и рабочих участках могут изменяться от 1–3 до 15 и более т/га в год. Общая площадь дефляционно опасных почв Полесья составляет около 1 млн га.

Второй группой проблемных почв в республике являются почвы на склоновых землях. Земли с потенциально возможным проявлением водной эрозии почв на склонах составляют 1,4 млн га. Водная эрозия наносит существенный эколого-экономический ущерб. Проведенные в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси исследования показывают, что на пахотных землях ежегодно с одного гектара водосборной площади с поверхностным стоком смывается в среднем до 10–15 т твердой фазы почвы, 150–180 кг гумусовых веществ, безвозвратно теряется до 10 кг азота, 4–5 кг фосфора и калия, 5–6 кг кальция и магния, запасы продуктивной влаги на склоновых почвах на 30 % ниже по сравнению с плакорными выровненными условиями.

Потери гумуса и элементов питания, ухудшение агрофизических, биологических и агрохимических свойств отрицательно сказываются на производительной способности эродированных почв. Средние недоборы урожая зерновых культур из-за ухудшения свойств почв, подверженных эрозии, составляют в зависимости от степени эродированности 12–40 %; пропашных – 20–60 %; льна – 15–40 %; многолетних трав – 5–30 %.

Экологический ущерб от эрозии выражается в том, что в условиях холмистого рельефа и близкого расположения пахотных земель к акватории водоемов смываемый мелкозем и биогенные элементы приводят к заилению и загрязнению рек и водоемов нитратами, фосфатами, хлоридами, пестицидами. Ухудшается качество поверхностных вод и водных ресурсов в целом.

Особую группу почв в Республике Беларусь составляют тяжелые по гранулометрическому составу почвы, которых насчитывается 70,4 тыс. га. К ним относятся средние и тяжелые суглинки, легкие, средние и тяжелые глины, содержащие 25 % и более физической глины (частицы размером менее 0,1 мм). Эти почвы имеют высокое потенциальное, но низкое эффективное плодородие. По данным Института почвоведения и агрохимии, они обладают наибольшими в сравнении с другими почвами республики запасами микроэлементов, таких как магний, хром, ванадий, бор и кобальт, содержащихся в материнских породах. По количеству гумуса они также не уступают лучшим плодородным почвам.

Тяжелые почвы обладают большими резервами минерального питания и потенциально способны обеспечить высокие урожаи возделываемых на них сельскохозяйственных культур. Однако эти почвы характеризуются неудовлетворительными водно-физическими свойствами.

Таким образом, почвенно-климатические условия Республики Беларусь наиболее остро требуют применения адаптивных технологий

обработки почвы и посева. Безусловно, переход к новым технологиям не должен быть «авральным», он должен проходить постепенно, шаг за шагом, без потерь урожая. А это может произойти успешно только при условии, когда все регионы республики будут охвачены опытнической работой, в которой должны участвовать институты земледелия, почвоведения, агрохимии и механизации. В результате этой работы должны быть созданы рекомендации и необходимая техника, обеспечивающие положительные результаты в повышении плодородия почвы и урожая на всех типах почв и ландшафтах.

Основная часть

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства в последнее десятилетие ведет активную работу по созданию техники для минимальной обработки почвы и посева. Практически уже сегодня созданная и освоенная в производстве техника позволяет переводить земледелие на новые технологии.

Для минимальных почво- влаго- и ресурсосберегающих технологий обработки почвы и посева в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан и освоен в производстве ряд необходимой техники.

Для выполнения первых неглубоких (до 12 см) обработок агрофонов после уборки различных культур разработан и осваивается в производстве ОАО «Бобруйсксельмаш» агрегат почвообрабатывающий дисковый АПД-6 (рисунок 39).



Рисунок 39 – Агрегат почвообрабатывающий дисковый АПД-6

Для основной и предпосевной обработок почвы разработаны комбинированные агрегаты АКМ-4 и АКМ-6 (рисунок 40) к тракторам тяговой мощностью 250–300 л.с. Агрегаты включают два ряда дисков, два ряда стрельчатых лап и один ряд катков, содержат в себе лучшие свойства дисковых борон и чизельных культиваторов. В результате технологический процесс их работы позволяет качественно мульчировать, рыхлить, выравнять и подуплотнять обрабатываемый слой почвы.



Рисунок 40 – Агрегаты комбинированные для минимальной обработки почв

Еще большей универсальностью и функциональностью обладает новый агрегат почвообрабатывающий многофункциональный АПМ-6, освоенный в производстве ОАО «Бобруйксельмаш» (рисунок 41).



a)



б)

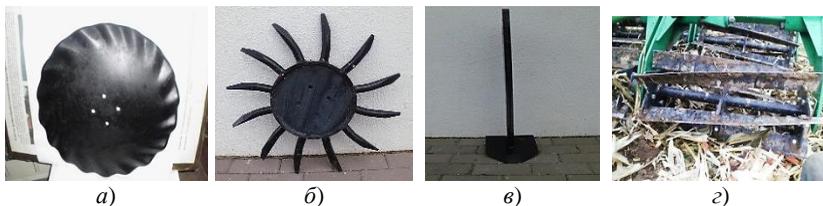
a) в комплектации с дисками; б) в комплектации с лапами

Рисунок 41 – Агрегат почвообрабатывающий многофункциональный

Агрегат создан к тракторам мощностью 350 л.с., способен работать на всех типах почв и выполнять все технологические операции обработки почвы в севообороте. Это достигается благодаря набору рабочих органов и блочно-модульной конструкции, обеспечивающей путем несложной перестановки блоков рабочих органов местами или замены их сменными блоками составление технологических схем агрегата, наиболее полно отвечающих технологическим процессам обработки различных агрофонов. Это – основная его отличительная особенность от всех известных почвообрабатывающих орудий отечественного и зарубежного производства.

Для использования агрегата в системе почвозащитного земледелия на легких почвах, а также для качественной послеуборочной обработки

агрофонов высокостебельных культур (кукурузы, подсолнечника, рапса, зеленых удобрений и др.) РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с РУП «Институт почвоведения и агрохимии» ведет разработку и испытания новой модификации агрегата АПМ-6А. Модификация обеспечена специальными сменными рабочими органами: волнистыми дисками для вертикально-объемного рыхления почвы, игольчатыми дисками, плоскорезными лапами, спирально-ножевыми режущими катками и спирально-планчатыми прикатывающими катками (рисунок 42).



а) волнистый диск; б) игольчатый диск;
в) плоскорезная лапа; г) спирально-ножевой каток

**Рисунок 42 – Сменные рабочие органы агрегата АПМ-6А
для использования в системе почвозащитного земледелия**

Волнистые диски обеспечивают качественное вертикально-объемное рыхление почвы на глубину 10–15 см без образования уплотненной подошвы, что способствует более глубокому развитию корневой системы растений и получению прибавки урожая до 8 ц/га зерновых.

Игольчатые диски качественно подрезают сорняки и мульчируют растительные остатки в обрабатываемом слое. Они широко применяются в процессах весеннего закрытия влаги, подготовки почвы под посев яровых и озимых культур, на полупаровой обработке зяби в целях борьбы с сорняками.

Плоскорезные лапы шириной захвата 200 и 120 мм для безотвальной зяблевой обработки стерневых агрофонов на глубину соответственно 10–16 и 16–25 см обеспечивают качественное рыхление, подрезание сорняков с сохранением растительных остатков на поверхности почвы.

Спирально-ножевые катки предназначены для качественного послеуборочного измельчения растительных остатков высокостебельных культур (кукурузы на корм и зерно, рапса и зеленых удобрений). В сочетании с волнистыми или сферическими дисками на агрегате они обеспечивают качественную обработку агрофонов высокостебельных культур.

Таким образом, новый почвообрабатывающий многофункциональный агрегат АПМ-6А с набором специальных сменных рабочих органов позволит решить проблемы почвозащитного земледелия в условиях Республики Беларусь. При этом в сравнении с существующими ком-

плексами машин для обработки почвы затраты труда снизятся на 15–20 %, а себестоимость механизированных работ – на 30–37 %.

Ежегодные потери плодородия и урожая на склоновых землях объясняются, прежде всего, тем, что на них все еще применяется агротехника равнинных территорий. Многолетние исследования, проведенные в 70–80-х годах белорусскими институтами ЦНИИМЭСХ и БелНИИПА, показали, что, применяя специальные почвозащитные севообороты и агротехнические приемы, можно остановить эрозионные процессы, потери питательных веществ и урожайности на этих землях.

В зависимости от степени эродированности различают 6 категорий склоновых земель. Для правильного использования земель каждой категории требуются свои агротехнические подходы. Земли 1-й категории с крутизной от 0 до 1° не подвержены эрозии. Их можно использовать в любом севообороте.

Земли 2-й категории с крутизной склонов 1–3° слабо подвержены эрозии. Эти земли можно также использовать в полевых севооборотах, включающих возделывание зерновых, пропашных и технических культур.

Земли 3-й категории с крутизной 3–5° средне подвержены эрозии, представлены среднесмытыми почвами. Почвы этой категории отводят под почвозащитные севообороты, в которых 40–50 % составляют зерновые культуры и 50–60 % – многолетние злаково-бобовые травы.

Земли 4-й категории с крутизной 5–8° сильно подвержены эрозии. Сильно смытые почвы можно использовать под почвозащитные севообороты, применяются на них специальные противоэрозионные приемы обработки почвы.

Земли 5-й категории с крутизной 8–10° и более очень сильно подвержены эрозии и малопригодны для обработки, поэтому их наиболее целесообразно использовать под культурные сенокосы и пастбища.

Организация культурных пастбищ требует коренной их мелиорации и проведения противоэрозионных мероприятий.

Земли 6-й категории с крутизной более 15° непригодны для земледелия, сенокосов и пастбищ. К этой категории относятся эрозионно опасные земли.

При противоэрозионной организации работ на склоновых землях очень важной является правильная оценка почвозащитных свойств возделываемых культур и севооборотов. По противоэрозионной эффективности все культуры можно разделить на следующие основные группы: многолетние травы – очень хорошо защищают почву от разрушения; зерновые с подсевом трав – хорошо защищают почву; однолетние бобовые – средне защищают почву; пропашные культуры – плохо защищают почву. Из зерновых колосовых озимые имеют более высокую почвозащитную эффективность, чем яровые, так как защищают почву осенью и весной в период стока талых вод.

Наукой и практикой прошлых лет разработан комплекс противоэрозионных мер, направленных на прекращение процесса эрозии и восстановление эффективного плодородия склоновых земель. Среди этих мер важнейшее место занимают агротехнические приемы, как наиболее быстродействующие и не требующие дополнительных затрат. При этом первое место принадлежит правильной противоэрозионной обработке. Основная ее цель – задержание осадков на месте их выпадения и перевод поверхностного стока во внутрипочвенный. Это достигается, с одной стороны, безотвальной мульчирующей обработкой верхнего слоя из стерни, растительных и пожнивных остатков, а с другой стороны, глубоким осенним рыхлением почвы. Опыт работы английских фермеров (Х.П. Аллен) показывает, что для получения стабильных высоких урожаев зерновых культур необходимо проводить ежегодное подпочвенное рыхление. Это способствует влагонакоплению, а также развитию корневой системы растений в нижних горизонтах, что позволяет им лучше использовать запасы влаги в сухой летний период.

Обработка почвы и посев в севооборотах на землях 1-й и 2-й категорий могут выполняться теми же комплексами машин, что и на равнинах. При этом больше внимания должно уделяться минимальной бесплужной обработке и глубокому рыхлению почвы в севообороте под пропашные и технические культуры. Для этого в республике имеется вся необходимая техника: плуги, глубокорыхлители, дисковые бороны, чизельные культиваторы, специальные комбинированные агрегаты для минимальной обработки почвы, сеялки и комбинированные почвообработывающе-посевные агрегаты.

На землях 3-й, 4-й и 5-й категорий крутизны необходимо использовать почвозащитные севообороты, специальные противоэрозионные приемы обработки почвы и специальную технику.

Так, на средне- и сильноосмытых почвах крутизной 3–8° рекомендуются 5- и 6-польные почвозащитные севообороты, в которых три-четыре поля отводят под многолетние злаково-бобовые травы (преимущественно клевер с тимофеевкой), посев которых является одним из лучших способов борьбы с эрозией почв и окультуривания эродированных земель. Два поля занимают яровыми и озимыми культурами. Примерная схема таких севооборотов: 1 – яровые зерновые с подсевом многолетних трав; 2–4 – травы первого, второго и третьего года пользования; 5 – озимые зерновые.

Почвозащитная система обработки почвы и посева может быть следующей. После уборки озимых зерновых необходимо провести глубокое (30–40 см) безотвальное рыхление. Глубокое рыхление предотвратит размыв почвы от стока талых вод, а также обеспечит накопление влаги осенне-зимне-весенних осадков. По данным исследований ЦНИИМЭСХ и БелНИИПА, глубокое осеннее рыхление зяби на склоновых землях

увеличивает запасы продуктивной влаги в метровом слое до 30 мм, при этом повышает урожайность зерна до 3 ц/га. Обработку полей желательно проводить по горизонталям склона, что способствует лучшему накоплению влаги осенне-весенних осадков.

При осенней безотвальной обработке склоновых земель лушение стерни не является обязательным агроприемом, так как оно не оказывает положительного влияния на урожай зерновых культур. Борьбу с сорняками необходимо проводить химическим способом.

Для выполнения глубокого рыхления в республике освоены в производстве ДП «Минойтовский ремонтный завод» агрегат комбинированный АКР-3 и ОАО «Брестский электромеханический завод» глубокорыхлитель ГР-70 (рисунок 43).



а)



б)

а) агрегат комбинированный АКР-3;
б) глубокорыхлитель ГР-70

Рисунок 43 – Техника для глубокого рыхления

Весной на склоновых землях при первой возможности выхода в поле необходимо провести сев яровых зерновых с подсевом многолетних трав. Сегодня отсутствует в республике специальная сеялка для выполнения этой операции. Посев существующими посевными машинами можно выполнить только за два прохода агрегата, что снижает противоэрозионную и экономическую эффективность приема. Для решения задачи эффективного посева необходимо провести работы по обоснованию и разработке специальной сеялки для смешанных посевов в отвальной и безотвальной системах земледелия.

Осенью, после уборки яровых зерновых, необходимо провести противоэрозионное поперек склона щелевание посевов многолетних трав на глубину 40–45 см. Данную операцию необходимо проводить и дальше каждую осень на посевах многолетних трав 1-го, 2-го и 3-го года. Противоэрозионная эффективность приема достаточно глубоко изучена в ГНУ Воронежский НИИСХ Россельхозакадемии. По данным исследований, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы возрастали до 30 мм. Щелевание многолетних трав следует проводить дифференциро-

ванно, в зависимости от крутизны склонов. На склонах до 3° расстояние между щелями должно быть 12–15 м, до 5° – 10 м и свыше 5° – 3–5 м. Для выполнения операции щелевания необходимо провести работы по обоснованию и разработке универсального блочно-модульного рыхлителя-щелевателя.

Кроме осеннего щелевания, на каждом поле многолетних трав весной необходимо проводить подкормку азотными удобрениями с аэрацией посевов бороной с игольчатыми дисками. По данным исследований ЦНИИМЭСХ (1975–80 гг.), подкормка с аэрацией посевов многолетних трав боронами с игольчатыми дисками повышает урожайность на 10 ц/га. Для выполнения необходимой операции нужно укомплектовать агрегат почвообрабатывающий дисковый АПД-6 игольчатыми дисками.

На четвертом году севооборота, после уборки трав 3-го года, необходимо провести химическую обработку оставшегося травостоя, после чего выполнить предпосевную обработку поля на глубину 16–20 см агрегатом почвообрабатывающим многофункциональным АПМ-6, производство которого освоено в ОАО «Бобруйксельмаш».

Посев озимой ржи можно выполнить любой сеялкой с дисковыми сошниками. Перед уходом посевов в зиму необходимо провести щелевание почвы на глубину 40–45 см через 3–5 м.

Земли 5-й категории крутизной 8–10° и более используют главным образом под культурные сенокосы и пастбища. Организация культурных пастбищ требует коренной их мелиорации и проведения противоэрозионных мероприятий. Коренная мелиорация сложного моренно-холмистого рельефа включает комплекс мероприятий по изменению рельефа, водного режима и плодородного слоя поля. В результате создаются благоприятные условия для произрастания растений и эксплуатации техники.

Что касается агротехники на склоновых землях пятой категории, то она вся направлена на уход за сенокосами и пастбищами. Основными агроприемами здесь являются те, что и на многолетних травах земель 4-й категории. Новым агроприемом на сенокосах и пастбищах является только периодический прямой подсев трав. Для выполнения данной операции в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработана и освоена в производстве ОАО «Брестский электро-механический завод» сеялка зернотукотравяная прямого сева СПП-3,6 (рисунок 44).

Мировая практика использования тяжелых почв показывает, что рост урожайности возделываемых культур в большей степени зависит от глубины оструктуренной почвы, чем от других факторов (сортов, удобрений, химзащиты и др.). Поэтому при подготовке полей под посев, особенно картофеля, свеклы, кукурузы, рапса, рыхление почвы ведется на глубину до 35–40 см. Однако, как показывает практика, глубокое

оструктуривание тяжелых почв только механическим способом (рыхлением) не обеспечивает полного успеха. В результате чередования дождей и сухой погоды почвы вновь приобретают монолитную глыбистую структуру, в которой ухудшается микробиологический процесс и развитие растений.



Рисунок 44 – Сеялка зернотукотравяная прямого посева СПП-3,6

Многолетний опыт исследовательской и практической работы на тяжелых почвах Англии (Х.П. Аллен) показывает, что только в сочетании бесплужных механических, биологических (внесение соломы, зеленой массы, промежуточных культур и др.) и химических приемов ведения земледелия можно добиться хорошей оструктуренности этих почв, повысить их плодородие и урожайность возделываемых культур.

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработало комбинированный агрегат безотвальной обработки почвы АБТ-4 (рисунок 45), который предназначен для безотвальной обработки почв на глубину до 30 см с мульчированием, выравниванием и прикатыванием поверхности поля. Используется на обработке почвы по следующим агрофонам: стерня озимых и яровых зерновых и зернобобовых культур; осенняя зябь при полупаровой обработке почвы; поля после уборки кукурузы, свеклы и картофеля; весенняя зябь.



Рисунок 45 – Агрегат комбинированный для безотвальной обработки тяжелых почв АБТ-4

Агрегат имеет ширину 4 м и агрегатируется с энергонасыщенными тракторами мощностью 250–300 л.с. («Беларус-2522», «Беларус-3022» и др.).

Выводы

1. Технологии и технические средства обработки почвы и посева должны быть адаптивными для различных почвенно-климатических зон Республики Беларусь.

2. На легких супесчаных, подстилаемых песками, песчаных и торфяных почвах южной зоны Гомельской и Брестской областей должны применяться почво- влаго- и ресурсосберегающие технологии обработки почвы, основанные на неглубоких (до 12 см) мульчирующих обработках и безотвальных глубоких (до 25 см) рыхлениях почвы под пропашные культуры.

3. Для технологий обработки легких почв должны быть завершены разработка и освоение в производстве модификации агрегата почвообрабатывающего многофункционального АПП-6А.

4. Для защиты почв склоновых земель от эрозии необходимо широко применять почвозащитные севообороты и специальные агротехнические приемы обработки почвы и посева: глубокие (40–45 см) рыхление и щелевание, бесплужные мульчирующие обработки верхнего слоя почвы, стерневой посев зерновых культур, азотные подкормки многолетних трав с аэрацией дернины, прямой посев трав.

5. Для качественного выполнения почвозащитных технологий обработки почвы и посева на склоновых землях необходимо ускорить разработку недостающей техники:

- универсального блочно-модульного рыхлителя-щелевателя;
- модификации агрегата почвообрабатывающего дискового АПД-6 с игольчатыми дисками;
- сеялки зернотукотравяной шириной захвата 6 м.

6. Для повышения плодородия тяжелых почв необходимы изыскания специальных технологий и технических средств обработки почвы и посева.

05.06.2014

УДК 631.435: 621.98

В.В. Смильский

(Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, г. Тернополь, Украина)

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПОЧВЫ НА ИЗНАШИВАЕМОСТЬ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКИХ ОРУДИЙ

Введение

При взаимодействии с почвой рабочие органы почвообрабатывающих и посевных машин подвергаются интенсивному изнашиванию [1, 2, 3]. Сотни тонн металла, с трудом добытых из недр Земли, снова возвра-