

Защита почв от деградации в адаптивно-ландшафтном земледелии Ростовской области

А.Е. Мищенко, к.с.-х.н., **Э.А. Гаевая**, к.б.н., **Н.Н. Кисс**, к.с.-х.н.,
С.А. Тарадин, аспирант, ФГБНУ Донской зональный НИИСХ

История развития систем земледелия сопровождалась решением задач по повышению про-

дуктивности земельных угодий, преодолению негативных факторов окружающей среды и обеспечению населения продуктами питания. При этом часто возникали кризисные ситуации, связанные с природными явлениями: засухами, суховеями,

эрозией почв, загрязнением и разрушением биосферы, несовершенством организации ведения сельскохозяйственного производства [1].

Стремление получать максимум продукции с минимальными затратами привело к широкому распространению деформации структуры посевных площадей и деградации земель [2].

Водная и ветровая эрозия, подтопление, локальное переувлажнение, засоление, переуплотнение, как следствие экстенсивного хозяйствования и техногенеза, наносят огромный ущерб продуктивному потенциалу земельного фонда России, а также представляют одну из важнейших социально-эколого-экономических проблем человечества и, в частности, национальной продовольственной безопасности России [3].

По данным государственного учёта, общая площадь эродированных, дефлированных, эрозионно и дефляционно-опасных сельскохозяйственных угодий составляет 130 млн га, в том числе пашни — 84,8 млн га, пастбищ — 28,7 млн га. В целом по стране в составе эродированных сельскохозяйственных угодий средне- и сильноэродированные почвы занимают 26%. В течение последних 20 лет темпы их прироста достигали 6–7% каждые пять лет. В результате эрозии и дефляции почв недобор урожая на пашне составляет 36%, на других угодьях — до 47% [4, 5].

Процессы деградации почв усугубляются неблагоприятной социально-экономической обстановкой в сельском хозяйстве. Диспаритет цен ведёт к нестабильности сельскохозяйственного производства.

В решениях Всемирной конференции ООН по окружающей среде и развитию отмечено, что охрана и рациональное использование почв должны стать центральным звеном государственной политики, поскольку состояние почв определяет судьбу человечества и оказывает решающее воздействие на окружающую среду [6].

За последние годы разработано новое стратегическое направление в земледелии — адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Это системы использования земли определённой агроэкологической группы, ориентированные на производство растениеводческой и животноводческой продукции экономически и экологически обусловленного количества и качества в соответствии с общественными потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающие устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия [7].

В целом по югу России из 35 млн га сельскохозяйственных земель 21,7 млн га (более 84%) эрозионно опасны или эродированы, при этом на долю пашни приходится 16 млн га. На данной площади подвержены различным видам эрозии 12,3 млн га, или 59% площади сельскохозяйственных земель. Из земель, вовлечённых в интенсивный

сельскохозяйственный оборот, в значительной степени процессам деградации подвержены склоны от 2,5° до 4,5–5°. На склонах крутизной до 3,5–4° пахотные земли представлены на Северном Кавказе площадью свыше 5 млн га, в том числе в Ростовской области около 2 млн га [8].

Целью настоящей работы явилось изучение вопросов, связанных с использованием почвозащитных обработок почвы на эрозионно опасных склонах, сокращающих поверхностный сток воды и смыв почвы для сохранения и повышения продуктивности пашни в севооборотах.

Объекты и методы исследований. Для изучения процессов деградации почв от водной эрозии и сохранения плодородия почвы были развёрнуты полевые исследования, которые проводили в многофакторном стационарном опыте по изучению севооборотов на эрозионно опасном склоне, заложенном в 1986 г. Экспозиция склона юго-восточная, крутизной до 3,5–4°. Мощность почвенных горизонтов А+В — от 80–90 до 35–40 см, преобладает линейная эрозия. Исследовали две системы обработки почвы: отвальную вспашку (О) плугом и безотвальную — чизельным орудием (Ч) в трёх пятипольных севооборотах разной конструкции: севооборот А — 20% чистый пар и 0% многолетние травы; севооборот Б — 10% чистый пар и 20% многолетние травы; севооборот В — 0% чистый пар и 40% многолетние травы.

Результаты исследований. Севообороты, различающиеся по конструкции и структуре посева, имеют различные показатели по стоку талой и ливневой воды и смыву почвы. При полосном размещении культур на склоне эти параметры существенно отличаются от вариантов со сплошным размещением.

Важными факторами, определяющими показатели эрозионных процессов, являются запас воды в снеге в ранне-весенний период и интенсивность таяния снега. В весенне-летний период водную эрозию почвы вызывают ливневые осадки, их количество и интенсивность. В среднем высота снегового покрова на зяби составляла 5–7 см, на посевах озимой пшеницы 5–8 см, а запас воды в снеге соответственно 261 и 275 кг/га.

В целом за период исследований наибольший смыв почвы имел место в севообороте А с 20% чистого пара и без многолетних трав и составлял 3,9–4,3 т/га, самый низкий — в севообороте В с 40% люцерны в структуре, но без парового поля. Разница составила более 100%. Контурно-ландшафтная организация территории склона, чередования в полосах устойчивых и неустойчивых к эрозии культур позволяют существенно сократить, а в ряде случаев приостановить эрозионные процессы (табл. 1).

Наиболее эффективную защиту почв от эрозии обеспечивает комплекс агротехнических, агролесомелиоративных, лугомелиоративных, гидро-

1. Сток талой воды, смыв почвы, потери гумуса и элементов питания в севооборотах (среднее за 18 лет)

Севооборот	Сток воды, мм		Смыв почвы, т/г	
	Ч	О	Ч	О
А	18,6	18,9	3,9	4,3
Б	23,8	20,4	2,7	3,5
В	21,6	21,1	1,9	2,5
На незарегулированном склоне	—	—	—	20,5

2. Изменение содержания гумуса в слое почвы 0–30 см в севооборотах

Год	Уровень применения удобрений	Севооборот		
		А	Б	В
1986	—	3,83	3,82	3,80
2013	без удобрений навоз + НРК	2,89 3,75	2,98 4,02	2,52 4,02

технических и организационно-хозяйственных противоэрозионных мероприятий. Они направлены на рациональное регулирование поверхностного стока и предотвращение эрозии в результате интенсивной сельскохозяйственной деятельности. Водная эрозия уносит с полей несвязанные частицы почвы, азот, фосфор, калий и др. элементы питания. Нами установлено, что с талыми и ливневыми водами, а также со смывом почвы теряются от 41,0 до 44,5 кг/га общего азота, 30,8–34,9 кг/га валового фосфора и 449,9–556,6 кг/га общего калия. Применение контурно-полосной организации склона и введение в севооборот многолетних трав, а также использование почвозащитных обработок почвы сокращают потери: общего азота — 4,0–9,25 кг/га, валового фосфора — 3,0–6,9 кг/га, общего калия — 45,9–103,8 кг/га.

О деградационных процессах, происходящих в почве, судят по изменению органического вещества. Потери гумуса можно подразделить на физические (эрозионные) и биологические (за счёт минерализации и сокращения поступления в почву растительных остатков). В общей их структуре более половины потери гумуса приходится на эрозионные процессы. В течение последних 15–25 лет запасы гумуса в чернозёмах уменьшаются ежегодно на 0,62 т/га.

Проведёнными исследованиями установлено, что наибольшее количество гумуса — более 7,7 ц/га теряется с полей, расположенных на незарегулированных склонах, не имеющих противоэрозионного комплекса. Применение контурно-ландшафтной организации эрозионно опасного склона, а также почвозащитных обработок позволяет эти потери снизить до 0,72–1,6 ц/га.

Исходное содержание гумуса на чернозёме обыкновенном составляло в среднем 3,82% (табл. 2). За годы ротации его количество на естественном уровне питания снизилось на 0,8–0,9 абсолютного

процента. Внесение органических и минеральных удобрений привело к положительному балансу гумуса в севооборотах Б и В.

Для предотвращения процессов дегградации созданы почвозащитные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, основанные на безотвальной мульчирующей обработке почвы, с сохранением на поверхности стерни и пожнивных остатков, обеспечивающие защиту почвы и посевов. В связи с тем что осенними обработками уничтожается до 50% пожнивных остатков, на почве для защиты её от эрозии сразу после уборки должно быть не менее 2–3 т/га стерневых остатков. В севооборотах больше всего стерневых остатков накапливается после паровой озимой пшеницы, в благоприятные годы — до 4 т/га, а после озимой пшеницы по паровой озими 2,77 т/га.

В целом в севооборотах нарастало большее количество органической массы за счёт корневых и стерневых остатков после многолетних трав (свыше 60 ц/га) и кукурузы (30–45 ц/га).

Эрозионная устойчивость склонов также определяется характером формирования корневых систем и их отдельных элементов в разные периоды возделывания сельскохозяйственных культур.

Устойчивость к эрозии проявляется прежде всего за счёт того, что в зоне активной деятельности усваивающей части корневой системы происходит более интенсивное водопоглощение, что уменьшает вероятность стока воды и смыва почвы. Кроме того, корневые системы являются биологическим «армирующим» фактором для почвенных частиц. И, наконец, органические и минеральные выделения корневых систем, а затем продукты минерализации отмерших корней способны в определённой степени склеивать почвенные отдельности.

Корневые системы в условиях различной влагообеспеченности имеют неодинаковую массу и обладают разной возможностью предотвращать эрозионные процессы.

С началом весенней вегетации возобновляется формирование и дальнейшее усложнение корневой системы озимой пшеницы. Увеличивается взаимное проникновение корней в сферу расположения соседних растений. Создаётся действенная «армирующая» структура, способная не только противостоять смыву почвы, но и защитить расположенные рядом неустойчивые к эрозии полосы.

Нами на протяжении ряда лет были проведены исследования с помощью устройства для отбора и фиксирования почвенных проб и корневой системы растений для изучения пространственного расположения в почвенном горизонте [9]. Так, при чизельной системе обработки почвы под паровую озимую пшеницу в пахотном горизонте размещается до 83–85% элементов корневой системы, в подпахотном — 15–17%, при вспашке с оборотом пласта соответственно 73–75 и 25–27%. По непаровым предшественникам, где основной

обработкой почвы под озимые является поверхностное дискование, в пределах пахотного слоя может находиться до 90% элементов корневой системы, а в подпахотном только 10–12%.

Почвозащитная способность культур неодинакова в различные фазы развития растений, так как зависит от состояния их надземной и корневой массы в период стока осадков. Корневые системы полевых культур способны в разной степени предотвращать эрозионные процессы.

Контурно-ландшафтная организация территории склона и полосное размещение культур (полей) севооборота способствует стабилизации, а при повышенных дозах органических и минеральных удобрений — и росту уровня почвенного плодородия.

Одним из итоговых показателей оценки севооборотов является их продуктивность. За годы исследования при внесении 100 кг д.в. удобрений на гектар севооборотной площади продуктивность севооборотов находилась в пределах 23,5–33,4 ц/га зерновых единиц в севообороте с 20% чистого пара и 35,0–39,3 ц/га зерн. ед. в севообороте с 40% многолетних трав. Наиболее высокой продуктивностью за весь исследуемый период отличался севооборот Б с более сбалансированной структурой посевов. Его продуктивность выше, чем севооборота А, на 18% и выше, чем севооборота В, в среднем на 7,8%. Севооборот А уступает по продуктивности в связи с тем, что его структура посевов недостаточно адаптирована к конкретным почвенно-климатическим условиям и к условиям эрозионной опасности.

Выводы. Таким образом, установлено, что противоэрозионные мероприятия в севооборотах ландшафтного земледелия позволяют на эродированном склоне восстановить, а в некоторых случаях и повысить уровень почвенного плодородия за счёт сокращения стока талых и ливневых почв, а также смыва почвы. Применение контурно-ландшафтной

организации эрозионно опасного склона, а также почвозащитных обработок почвы сохраняет на поверхности поля до 4 т/га растительных остатков, которые в свою очередь сокращают поверхностный сток воды и смыв почвы, а в отдельных случаях и полностью его приостанавливают. Соотношение устойчивых и неустойчивых к эрозии культур в структуре посевных площадей определяет степень проявления эрозионных процессов в севооборотах. Многолетние травы, в том числе люцерна, наиболее устойчивы к почвенной эрозии, прежде всего за счёт «армирующего» действия корневых систем. В севообороте они должны занимать не менее 20%. Сбалансированная структура посевных площадей (10% чистого пара и 20% многолетних трав) на эрозионно опасном склоне позволяет повысить продуктивность севооборота на 18–22%.

Литература

1. Шабает А.И. Почвоводоохранная мелиорация и ресурсосбережение в адаптивно-ландшафтном земледелии Поволжья // Земледелие. 2009. № 1. С. 6–10.
2. Иванов А.Л., Захаренко А.В. Севооборот в современном земледелии. М., 2004. С. 20–24.
3. Чуб В.Е. Национальная программа действий по борьбе с опустыниванием в республике. Ташкент, 1999. 129 с.
4. Романенко Г.А., Иванов А.Л. Деградация сельскохозяйственных земель России и меры по её предотвращению // Современное сельскохозяйственное землепользование в России: состояние, проблемы и перспективы. Программа сотрудничества ЕС – Россия (ТАСИС). М., 2007. С. 95–193.
5. Гордеев А.В., Романенко Г.А., Иванов А.Л. и др. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России. М., 2008. 69 с.
6. Коптюг В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года). Новосибирск: СО РАН, 1992. С. 5–23. URL: <http://www.prometeus.nsc.ru/kortyug/ideas/unrio92/005-023.ssi> (дата обращения: 22.01.15).
7. Кирюшин В.И., Василенко А.Н., Каличкин В.К. и др. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Новосибирск, 2002. 338 с.
8. Полуэктов Е.В., Игнатюк О. А., Балакай Н. И. Определение основных типов агроландшафтов и их характеристика // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2012. № 1 (05). URL: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec86-field6.pdf (дата обращения: 23.01.15).
9. Мищенко А.Е., Гаева Э.А., Кисс Н.Н. Устройство для отбора и фиксации почвенных проб и корневой системы растения. Патент на полезную модель RU 119108. Опубликовано 10.08.2012.