

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 631.582, 631.459

Оптимизация севооборотов для агроландшафтов с высоким риском эрозии

А.Г. Поляков

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Рассматривается проблема эрозии почв в агроландшафтах, которая существенно снижает как плодородие, так и продуктивность сельскохозяйственных земель. Основная цель данного исследования заключалась в анализе севооборотов на агроландшафтах, подверженных эрозионным процессам. Объектом исследования стали агроландшафты, испытывающие влияние эрозии, с акцентом как на природные, так и антропогенные факторы, способствующие её развитию. В рамках исследования проведено последовательное изучение причин эрозии, а также проведена оценка различных методов управления севооборотами и их воздействие на состояние почвы. Результаты показывают, что внедрение адаптивных подходов к севооборотам и снижение уровня распаханности территорий могут существенно уменьшить эрозионные процессы. Также было установлено, что использование многолетних культур и методов контурной вспашки способствует сохранению почвенного покрова и повышению устойчивости агроландшафтов.

Ключевые слова: эрозия почв, водная эрозия, ветровая эрозия, деградация земель, агроландшафт, гумус, севооборот

Для цитирования. Поляков А.Г. Оптимизация севооборотов для агроландшафтов с высоким риском эрозии. *Молодой исследователь Дона.* 2025;10(4):5–8.

Optimisation of Crop Rotations in Agricultural Landscapes Subject to High Risk of Erosion

Andrey G. Polyakov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

The article studies the problem of soil erosion in agricultural landscapes, which is the reason of significant reduction of both fertility and productivity of agricultural lands. The main objective of the study is to analyse crop rotations in the agricultural landscapes subject to erosion processes. The objects of the study were the agricultural landscapes affected by erosion, with an emphasis on natural and anthropogenic factors inducing development of erosion. The study included a consistent analysis of the causes of erosion, as well as an assessment of the various crop rotation management methods and their impact on the condition of soil. The results show that implementation of the adaptive approaches to crop rotation and reducing ploughing can significantly decrease soil erosion. It is also found that growing perennial crops and contour ploughing technique contribute to the preservation of soil cover and improvement of agricultural landscape sustainability.

Keywords: soil erosion, water erosion, wind erosion, land degradation, agricultural landscape, soil humus, crop rotation

For Citation. Polyakov AG. Optimisation of Crop Rotations in Agricultural Landscapes Subject to High Risk of Erosion. *Young Researcher of Don.* 2025;10(4):5–8.

Введение. Эрозия почвы является одной из наиболее серьезных экологических проблем, напрямую угрожающих современному сельскому хозяйству и устойчивому развитию окружающей среды. Этот разрушительный процесс, обусловленный как естественными факторами, такими как ветер и вода, так и антропогенной деятельностью, ведет к деградации плодородных земель, значительно снижая их продуктивность и вливая на экосистемы [1]. Эрозия не только истощает верхний слой почвы, но и ухудшает ее структуру, что в свою очередь негативно

сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур и устойчивости агроэкосистем. С учетом растущего населения и увеличивающегося давления на земельные ресурсы, данное явление угрожает сокращению продовольственной базы и снижению устойчивости сельского хозяйства. Эта проблема требует внимательного и комплексного исследования, особенно в контексте текущих агрономических практик, чтобы выявить возможные пути их совершенствования и адаптации к новым условиям

Существует достаточное количество литературы, касающейся вопросов эрозии почвы и ее воздействия на агрономические системы. Тем не менее, необходимо отметить, что многие исследования либо фокусируются исключительно на причинах возникновения эрозии, либо ограничиваются оценкой ее последствий, в то время как вопросы о возможных решениях и эффективных методах противодействия этому процессу остаются недостаточно изученными. Существует необходимость системного подхода к проектированию и внедрению севооборотов, которые могли бы не только минимизировать последствия эрозии, но и помочь в восстановлении деградированных земель.

Цель данного исследования заключается в комплексном анализе севооборотов на агроландшафтах, подверженных эрозии, с акцентом на выявление оптимальных практик, способствующих повышению устойчивости почвы и улучшению ее плодородия. Задачи исследования включают оценку влияния разных способов севооборота на почвенное плодородие и устойчивость к эрозии, а также разработку рекомендаций по их внедрению в условиях, характерных для стран с высоким уровнем деградации земель. Этот подход позволит заполнить существующий пробел в научном знании и предложить новые научно обоснованные решения проблемы, что важно, как для повышения агрономической эффективности, так и для обеспечения экологической безопасности.

Основная часть. Основные причины эрозии включают неправильную обработку почвы, чрезмерный выпас скота, вырубку лесов, а также климатические факторы, такие как сильные дожди и ветры. Основные виды эрозии — водная и ветровая. Водная эрозия представляет собой удаление почвы водой и транспортировку разрушенных материалов от места удаления. Воздействие воды, вызванное дождями, разрушает почву и вызывает такие явления, как эрозия оврагов, ручьев и рек, что приводит к наводнениям и отложению осадков ниже по течению. На степень водной эрозии влияют такие факторы, как уклон, тип почвы, способность почвы накапливать влагу, природа подстилающей породы, растительный покров, а также интенсивность и период выпадения осадков [2]. Ветровая эрозия является серьезной проблемой во многих частях мира, особенно в засушливых и полувзасушливых регионах, и наиболее актуальной она является в степной зоне. На степень выраженности ветровой эрозии влияют скорость ветра, состояние поверхности почвы и количество присутствующего растительного покрова. Как и водная эрозия, ветровая эрозия в значительной степени зависит от объема растительного покрова; поэтому любая деятельность, приводящая к уничтожению растительности, такая как сельское хозяйство, рубка лесов или другие процессы деградации земель, может усилить ветровую эрозию. Ветровая эрозия создает проблемы далеко от места ее возникновения, поскольку пыльные бури в некоторых случаях снижают качество воздуха в городских районах и соседних странах [1, 2]. Причиной эрозии чаще всего становится слишком активная хозяйственная деятельность человека. Поскольку каждое растение взаимодействует с почвой по-разному, имеет смысл соблюдать севооборот, чтобы обеспечить оптимальный уровень питательных веществ в почве. Например, перец и помидоры получают из почвы обильное количество азота. Чтобы решить эту проблему, в следующем сезоне фермер может посадить азотфиксирующую культуру, такую как соя, чтобы восстановить сбалансированный уровень азота. Для завершения полного цикла севооборота могут потребоваться годы, когда первая культура, первоначально посаженная на одном участке земли, не будет высаживаться на том же участке в течение нескольких лет. Для стабилизации содержания гумуса в севообороте используют солому и минеральные удобрения. На склоновых землях отвально-безотвальная обработка почвы снижает эрозионные процессы и уменьшает потери питательных элементов [3, 4]. Распашка целинных черноземов ведет к уменьшению содержания органического вещества, особенно в первые 5–10 лет, когда черноземы могут терять до трети исходного гумуса. На основе коэффициентов эрозионной опасности культур, приведенных в таблице 1, разработанных М.И. Лопыревым и Е.И. Рябовым, а также результатов исследований, были созданы наиболее эффективные схемы почвозащитных севооборотов для агроландшафтов, подверженных эрозии [5, 6].

Таблица 1

Коэффициенты эрозионной опасности различных культур [7]

| Культуры | Коэффициент эрозионной опасности культур |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| Чистый пар | 1,00 |
| Кукуруза на зерно | 0,82 |
| Подсолнечник | 0,80 |
| Кукуруза на силос | 0,60 |
| Яровые зерновые (овес, ячмень, гречиха) | 0,50 |

| | |
|------------------------------------------|------|
| Однолетние травы | 0,48 |
| Горох, викоовсяная смесь | 0,34 |
| Озимые зерновые | 0,28 |
| Многолетние травы: 1-го года пользования | 0,08 |
| 2-го года пользования | 0,03 |
| 3-го года пользования | 0,01 |

Земли с крутизной склонов более 5 ° и все сильноосмытые почвы необходимо отводить под постоянное залужение. В таблице 2 представлены данные оптимального использования эрозионно опасных земель в агроландшафтах.

Таблица 2

Оптимальное использование эрозионно опасных земель в агроландшафтах [7]

| Почвы по эродированности | Крутизна склона, ° | Системы земледелия | Соотношение между основными культурами, % |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Эрозионно опасные | 2–3 | Адаптивно-ландшафтные севообороты | Культуры сплошного посева 45–65 |
| Слабосмытые | 3–5 | Почвозащитные зернотравяные севообороты | Культуры сплошного посева 60–70, многолетние травы 30–40 |
| Среднесмытые | Свыше 5 | Залужение, пастбищное использование | Многолетние травы 80–100, зерновые 0–20 |

Для земель, расположенных на склонах с различным уклоном рельефа и интенсивностью эрозионных процессов, чередование культур может различаться. Наиболее рациональные севообороты для эрозионно опасных агроландшафтов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наиболее рациональные севообороты для эрозионно опасных агроландшафтов [7]

| Виды севооборотов и их основные звенья | | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Зернопропашной | Зернотравянопропашной | Зерновой | Почвозащитный кормовой |
| Крутизна склона 2–3 ° | | Склоновые земли крутизной 3–5 ° | |
| Озимые зерновые | Многолетние бобовые травы | Многолетние травы (люцерна, клевер, эспарцет) | Озимые зерновые |
| Зернобобовые | Озимые зерновые (пшеница, ячмень) | Озимые зерновые (пшеница, ячмень) | Кукуруза на силос |
| Кукуруза на зерно | Кукуруза на зерно | Овес | Яровой ячмень + многолетние бобовые травы |
| Озимые зерновые (ячмень, озимая пшеница) | Пшеница + многолетние бобовые травы (люцерна, эспарцет, клевер) | Горох | Многолетние бобовые травы (люцерна, эспарцет, клевер) |
| Подсолнечник | Подсолнечник | Озимый ячмень | |
| Овес | Просо | | |
| | Горох | | |

Заключение. Внедрение почвозащитных севооборотов на агроландшафтах, подверженных эрозии, играет ключевую роль в повышении их устойчивости и продуктивности. Эти севообороты способствуют увеличению содержания органического вещества в почве, улучшению её структуры и влагоудерживающей способности, что в свою очередь укрепляет корневую систему растений и повышает их устойчивость к деградации.

Список литературы

1. Никитин Н.А., Пурыгин П.П., Шаталаев И.Ф., Шарипова С.Х. Эрозия почв, ее виды, методы прогнозирования. Эрозия почв полосы отвода железных дорог и результаты ее проявления. *Естественные и технические науки*. 2009;(2(40)):135–137.
2. Абдусаламова Р.Р., Баламирзоева З.М. Методы защиты почвы от водной и ветровой эрозии. *Вестник Социально-педагогического института*. 2021;(4(40)):30–40.
3. Гаевая Э.А. Роль почвозащитных севооборотов в экологической стабильности склонов. *Экологический Вестник Северного Кавказа*. 2019;15(3):4–10. URL: <http://www.ecokavkaz.ru/media/docs/2019/3/15-3-1.pdf> (дата обращения: 21.01.2025).
4. Чекмарев П.А. Состояние плодородия пахотных почв центральночерноземных областей России. *Агрохимический вестник*. 2015;(3):8–11.
5. Линкина А.В., Лопырев М.И. Особенности проектирования системы севооборотов в агроландшафтах на современном этапе. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2015;(3):253–256.
6. Рябов Е.И. *Ветровая эрозия и опыт применения мульчирования почвы пожнивными остатками в Ставропольском крае*. Автореферат, дис. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Москва: Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева; 1970. 35 с. URL: https://viewer.rusneb.ru/ru/000199_000009_000801793?page=1&rotate=0&theme=black (дата обращения: 23.01.2025).
7. Турусов В.И., Гармашов В.М., Богатых О.А., Дронова Н.В., Михина Т.И. Севообороты для эрозионно опасных агроландшафтов Центрального Черноземья. *Плодородие*. 2017;(2(95)):45–48.

Об авторе:

Андрей Геннадьевич Поляков, студент кафедры проектирования и технического сервиса транспортно-технологических систем Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ag.polyakov@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

About the Author:

Andrey G. Polyakov, Student of the Design and Technical Service of Transport and Technological Systems Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), ag.polyakov@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.