

ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНЫХ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СКЛОНОВЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И. А. Логачев, А. В. Юхновец, С. А. Касьянчик, С. Д. Воронович

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

Основными причинами деградации почвенно-земельных ресурсов являются факторы антропогенного характера – несбалансированное интенсивное землепользование, несоблюдение норм законодательства об охране и использовании земель. Кроме того, процессы деградации почв усугубляются экстремальными метеорологическими явлениями (засухи, заморозки и другие причины).

Наиболее масштабным видом деградации почв, приводящим к снижению производительной способности сельскохозяйственных земель на территории Беларуси, является эрозия. Вклад водной эрозии в разрушение почв составляет 56 %, дефляции – 28 %, химической и физической деградации подвержено 12 % и 4 % почв соответственно [1].

Эрозия почв, обуславливаемая чрезвычайно сложным комплексом геоморфологических, климатических, почвенных условий и хозяйственным использованием земель, проявляется на территории Беларуси во всех видах и разновидностях. Водная эрозия, вызываемая тальми водами и ливневыми осадками, проявляется на склонах в виде смыва верхней части почвенного покрова (плоскостная и струйчатая эрозия) или в виде размыва в глубину (линейная эрозия). Уже на склонах 1-2 градуса проявляется плоскостная эрозия. С возрастанием крутизны она усиливается, увеличивает ложбинность полей, перерастает в линейную эрозию [2].

Разрушение почв, вымывание гумуса и элементов питания, ухудшение водного режима, физических, биологических и агрохимических свойств приводит к значительному снижению плодородия эродированных почв [3].

В условиях исследований на опытных стационарах установлено, что дерново-подзолистые почвы, подверженные водной эрозии под влиянием смыва части пахотного слоя, так и иллювиального горизонта, имеют не только низкое содержание гумуса и общего азота, но и повышенную кислотность и меньшую емкость поглощения. Уменьшение содержания гумуса в почве в связи с эрозией является интегральным показателем уровня снижения плодородия почв [4, 5].

В то же время исследования на производственных посевах практически не проводились. Масштабы распространения эрозионных процессов на сельскохозяйственных землях Беларуси указывают, что эта проблема требует дальнейшего всестороннего изучения.

Цель исследований заключалась в изучении влияния эрозионных процессов на изменение основных показателей плодородия склоновых сельскохозяйственных земель Республики Беларусь.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выбор опорных почвенно-геоморфологических катен для изучения агрохимических свойств определялся многими факторами: масштабами и географией распространения склоновых земель, генезисом почвообразующих пород, их гранулометрическим составом, степенью интенсивности протекания эрозионных процессов. Исходя из этих соображений, в процессе почвенных экспедиций, проведенных весной–летом 2021 г., было заложено 87 опорных катен на склоновых землях в Брестской, Гродненской, Минской, Могилевской и Витебской областях (рис. 1). Почвенный покров катен представлен дерново-подзолистыми суглинистыми и супесчаными почвами, сформированными на лёссовидных, моренных и водно-ледниковых почвообразующих породах (табл. 1).

В ходе исследований применен метод полевых почвенных экспедиций и лабораторных экспериментов, сравнительно-географический, картографический методы.

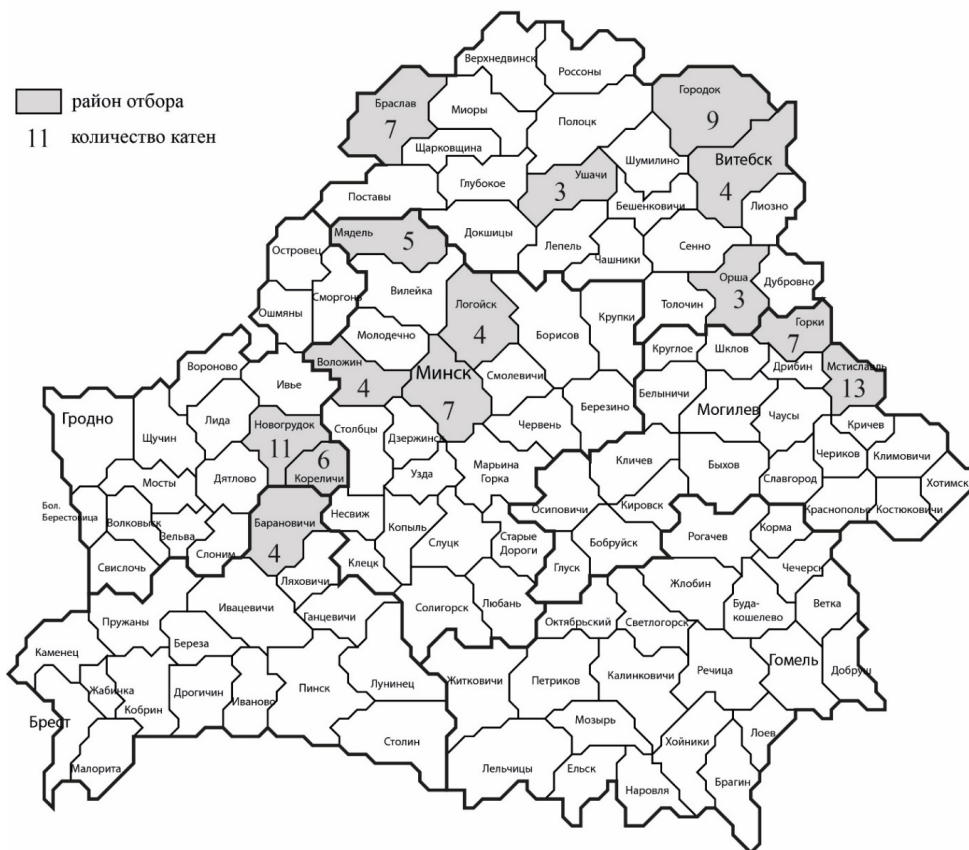


Рис. 1. Размещение опорных почвенно-геоморфологических катен для изучения агрохимических свойств почв склоновых земель

**Распределение почвенно-геоморфологических катен по генезису
и гранулометрическому составу почв**

Почвенно-экологическая провинция	Тип почвы	Генезис почвообразующих пород	Гранулометрический состав почвы	Количество катен
Северная	Дерново-подзолистая	Моренные	Суглинок	17
Северная	Дерново-подзолистая	Моренные	Супесь	9
Центральная	Дерново-подзолистая	Моренные	Суглинок	8
Центральная	Дерново-подзолистая	Моренные	Супесь	11
Центральная	Дерново-подзолистая	Лессовидные	Суглинок	30
Центральная	Дерново-подзолистая	Водно-ледниковые	Супесь/песок	1

Лабораторно-аналитические исследования агрохимических показателей почв выполнялись по следующим методикам: определение содержания органического вещества (гумус) – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84); подвижных форм фосфора и калия – по ГОСТ 26207-91; обменного аммония – фотометрическим, ГОСТ 26489-85; нитратного азота – ионометрическим методом (ГОСТ 26488-85).

Математическая обработка данных выполнена с использованием программного обеспечения MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований установлено относительное изменение агрохимических показателей в пахотном горизонте склоновых почв сельскохозяйственных земель. Основная выявленная тенденция – это снижение содержания гумуса и элементов питания с возрастанием степени эродированности почвы (табл. 2).

Таблица 2

Изменение основных показателей плодородия дерново-подзолистых почв под влиянием процессов эрозионной деградации

Степень эродированности	Процент снижения к незэродированной почве							
	гумус		P ₂ O ₅		K ₂ O		минеральный азот	
	средний	max	средний	max	средний	max	средний	max
Моренные суглинки								
Слабая	-20,0	-56,5	-25,2	-75,6	-21,1	-68,8	-28,6	-58,4
Средняя	-29,5	-68,5	-32,5	-90,0	-29,1	-56,3	-38,6	-74,0
Сильная	-40,1	-78,5	-38,3	-95,1	-39,5	-67,9	-53,9	-73,2
Моренные супеси								
Слабая	-17,9	-41,2	-20,3	-56,8	-19,3	-41,1	-23,0	-35,1
Средняя	-30,0	-59,2	-29,6	-69,2	-20,5	-47,8	-34,2	-75,5
Сильная	-48,7	-87,5	-38,7	-81,8	-36,2	-52,5	-46,1	-82,1
Лессовидные суглинки								
Слабая	-11,8	-41,3	-15,3	-83,3	-16,6	-79,2	-24,5	-71,0
Средняя	-23,6	-75,1	-24,1	-84,0	-27,3	-78,7	-35,1	-83,3
Сильная	-40,3	-82,7	-34,9	-91,6	-42,0	-93,3	-42,6	-83,7

Полученные данные о снижении содержания элементов питания согласуются с ранее проведенными исследованиями [5–7]. Наименьшие потери отмечены на почвах, сформированных на лессовидных суглинках. При этом потери на сильноэродированных разновидностях практически идентичны на всех почвообразующих породах, что указывает на ключевую роль интенсивности эрозии в изменении содержания агрохимических параметров плодородия почв.

В целом относительное снижение показателей гумуса, подвижного калия и подвижного фосфора сопоставимо, так как их потери происходят преимущественно с твердым стоком, а для минерального азота показатели потерь более высокие, что связано с перераспределением нитратного азота жидким стоком [7].

Характеризуя полученные данные, можно отметить, что потери элементов питания зависят в первую очередь от интенсивности процессов эрозионной деградации. Средние потери на слабоэродированных почвах составляют до 20–30 %, на среднеэродированных – до 30–40 %, а на сильноэродированных – до 40 и более.

В ходе исследований установлено, что в абсолютном выражении содержание подвижного калия изменялось от 57 мг/кг до 2524 мг/кг, а подвижного фосфора – от 55 мг/кг до 2810 мг/кг. Минимальные значения позволяют относить почвы к группе с очень низким содержанием элементов, а почвы с максимальным – к группе с очень высоким содержанием [9].

Стоит отметить, что экстремально высокие величины отмечались на нескольких catenaх на неэродированной и слабоэродированной почвенных разновидностях. Такое высокое содержание данных элементов питания может стать экологической проблемой, особенно в северной почвенно-экологической провинции в условиях сочетания холмисто-моренно-эрозионного ландшафта и большой площади водных объектов. Вместе с твердым стоком подвижный фосфор может попадать в водоемы вызывая их ускоренную эвтрофикацию [10].

Необходимо указать, что в ходе исследований были изучены catenaы как с гораздо более экстремальными темпами снижения (максимумы отмечены в таблице 2), так и catenaы в которых происходило увеличение показателей плодородия почв. Пример подобной catenaы приведен в таблице 3.

Таблица 3

Пример catenaы, заложенной на дерново-подзолистой водно-ледниковой связно супесчаной почве, с разнонаправленными изменениями показателей плодородия (Кореличский район)

Степень эродированности	Процент снижения (повышения) к неэродированной почве			
	гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O	минеральный азот
Слабая	–33,5	12,9	–14,9	–48,9
Средняя	–44,2	38,8	–19,8	–50,5
Сильная	–55,1	–35,7	–30,3	–69,3

Как видно из таблицы 3 в данной catenaе происходит снижение содержания гумуса, минерального азота, подвижного калия. В то же время отмечено увеличение показателя содержания подвижного фосфора на слабоэродированной и среднеэродированной разновидностях почвы. Это можно объяснить негомогенным распределением агрохимических свойств почв в целом и несоблюдением агротехнологий.

На основе анализа всего массива данных, была получена информация об удельном весе эродированных почв, в которых не происходит снижение величин основных показателей плодородия по склону (рис. 2.)

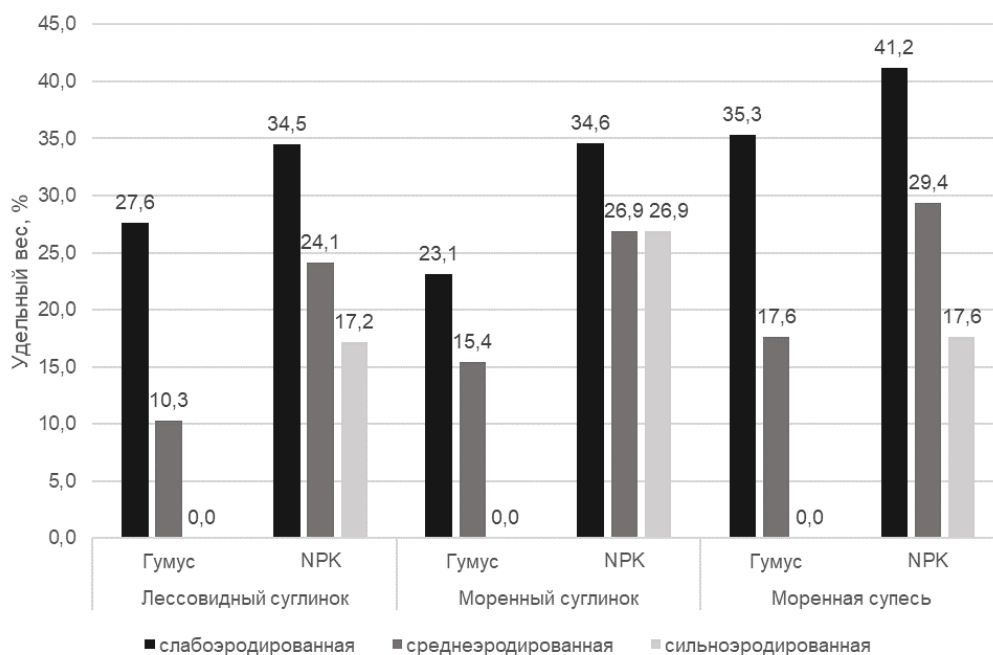


Рис. 2. Доля эродированных почв, в которых не происходит снижение величин основных показателей плодородия

Диаграмма хорошо иллюстрирует, что в ряде случаев изменение агрохимических свойств почв склоновых земель происходит в ключе отличном от общепринятой парадигмы снижения их показателей с возрастанием интенсивности эрозионных процессов. Этот факт может быть связан с рядом как природных, так и антропогенных факторов. Основным природным фактором является сложность микрорельефа: склоны зачастую имеют сложную форму с рядом отрицательных и положительных форм рельефа, которых может быть достаточно для локального переноса и переотложения частиц почвы с твердым и жидким стоками. Однако в условиях производственных посевов, ключевую роль играет антропогенный фактор. Это подтверждается полученными данными фактического содержания гумуса и элементов питания в ходе маршрутных исследований.

Анализ результатов почвенных экспедиций позволил разделить тенденции изменения содержания гумуса и макроэлементов. Для показателей содержания гумуса характерна меньшая степень несоответствия парадигме изменения агрохимических свойств по степеням эродированности. Доля слабоэродированных почв, в которых отсутствует снижение данного показателя, варьируется в пределах 23,1–35,3 %, среднеэродированных – в диапазоне 10,3–17,6 %, а доля сильноэродированных почв не выявлена. В то же время показатели содержания подвижного калия, подвижного фосфора и минерального азота значительно чаще имеют

тенденцию изменяться разнонаправлено: на слабоэродированных – в 34,5–41,2 % случаев, на среднеэродированных – в 24,1–29,4 %, на сильноэродированных – в 17,2–26,9 %. Это связано с тем, что для изменения содержания гумуса необходим комплекс мероприятий, в том числе внесение органических удобрений, при этом около 75% от внесенного количества минерализуется и только около 25 % гумифицируется и восполняет потери гумуса [9]. Содержание макроэлементов изменяется быстрее в зависимости от доз внесения минеральных удобрений.

На почвах, сформированных на моренных почвообразующих породах, отмечается более высокая частота разнонаправленного изменения свойств, что, вероятно, связано с более низкой культурой земледелия, поскольку при проведении исследований на опытных стационарах данная тенденция не отмечена в условиях производства [5].

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили установить влияние эрозионных процессов на изменение параметров основных показателей плодородия почв склоновых сельскохозяйственных земель. Установлено, что потери элементов питания зависят в первую очередь от интенсивности процессов эрозионной деградации. Средние потери на слабоэродированных почвах составляют до 20–30 %, на среднеэродированных – до 30–40 %, а на сильноэродированных – до 40 и более процентов.

При этом в условиях производственных посевов тенденция снижения величин показателей проявляется не повсеместно. В ходе исследований установлено, что доля слабоэродированных почв различного генезиса, в которых отсутствует снижение содержания гумуса варьируется в пределах 23,1–35,3 %, среднеэродированных – 10,3–17,6 %, а сильноэродированных почв с отсутствием снижения показателей не выявлено. В то же время показатели содержания подвижного калия, подвижного фосфора и минерального азота имеют тенденцию значительно чаще изменяться разнонаправлено: на слабоэродированных – в 34,5–41,2 % случаев, на среднеэродированных – в 24,1–29,4 %, на сильноэродированных – в 7,2–26,9 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деградация почв сельскохозяйственных земель Беларуси: виды и количественная оценка / А. Ф. Черныш [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2(57). – С. 7–18.
2. Морфометрия склонов сельскохозяйственных земель Беларуси: практическое пособие / Н. Н. Цыбулько [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Цыбулько; Национальная академия наук Беларуси, Институт почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 92 с.
3. Эрозионная деградация почв Беларуси / Н. Н. Цыбулько [и др.] // Земледелие и защита растений – 2018. – Приложение к № 2. – С.19–26.
4. Почвы Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]; под. ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
5. Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В. В. Лапа

[и др.]; под общ. ред. В. В. Лапы, А. Ф. Черныша; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 170 с.

6. *Черныш, А. Ф.* Современные почвенно-эрозионные процессы в Беларуси / А. Ф. Черныш, А. М. Устинова, А. В. Юхновец // Эрозионные и русловые процессы: сб. тр. / Межвуз. науч.-координац. совет по проблеме эроз., русловых и устьевых процессов при МГУ им. М. В. Ломоносова. – М., 2015. – Вып. 6. – С. 27–45.

7. *Жилко, В. В.* Водная и ветровая эрозия / В. В. Жилко. – Минск: Ураджай, 1986. – 54 с.

8. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств: методика, технология, практика / Г.М. Мороз [и др.]; под. ред. Г. М. Мороза и В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 208 с.

9. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под. ред. В. В. Лапа; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 260 с.

10. Руководство по экологически безопасному использованию земель на водосборах озёр национального парка «Браславские озера» и сопредельных территориях Белорусского Поозерья / А. Ф. Черныш [и др.]. – Минск: БелНИИПА, 2003. – 52 с.

THE INFLUENCE OF EROSION PROCESSES ON THE CHANGE IN THE PARAMETERS OF THE MAIN AGROCHEMICAL INDICATORS OF SOIL FERTILITY ON SLOPING AGRICULTURAL LANDS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

I. A. Lahachou, A. V. Yukhnavets, S. A. Kas'yanchik, S. D. Varanovich

Summary

The article presents the results of studies of changes in the main indicators of fertility of sod-podzolic soils of slope lands under the influence of erosion processes. Determined the ranges of their reduction depending on the degree of erosion, constituting up to 20–30 % on weakly eroded soils, up to 30–40 % on moderately eroded soils, and up to 40 % and more percent on heavily eroded soils.

The presence of trends in multidirectional changes in the content of humus, mobile phosphorus, mobile potassium and mineral nitrogen in the conditions of industrial crops on soils of various genesis and the degree of manifestation of erosion processes has been established.

Поступила 29.09.22