УДК 631.459.3

Николай Николаевич Цыбулько[1], Виктор Борисович Цырибко[2], Елена Валерьевна Алексейчик[3]

[1]д-р с.-х. наук, проф., нач. науч.-исслед. сектора
Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета
[2]канд. с.-х. наук, доц., зав. лаб. агрофизических свойств и защиты почв от эрозии
Института почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларуси
[3]аспирант 2-го года обучения каф. экологического мониторинга и маркетинга
Международного государственного экологического института имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета

Mikalai Tsybulka[1], Viktor Tsyribko[2], Elena Alexeichik[3]

[1]Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Research Sector
of International State Ecological A. D. Sakharov Institute of Belarusian State University
[2]Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Laboratory of Agrophysical Properties and Protection of Soil Erosion
of Institute of Soil Science and Agrochemistry of National Academy of Sciences of Belarus
[3]2-nd Year Postgraduate Student of the Department of Environmental Monitoring and Marketing
of International State Ecological A. D. Sakharov Institute of Belarusian State University
e-mail: [1]nik.nik1966@tut.by

ДЕФЛИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ: ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Представлен анализ существующих подходов и диагностических критериев определения дефлированности почв. Основные генетические типы почв Беларуси в зависимости от степени разрушения верхних горизонтов под действием ветра делятся на слабо-, средне- и сильнодефлированные. В природоохранной деятельности с целью выявления, оценки и учета деградированных земель критериями степени их деградации в результате дефляции почв являются уменьшение мощности плодородного слоя почвы и появление (увеличение) мощности абиотического (неплодородного) наноса. По данным почвенного обследования, в Беларуси дефляции почв подвержено 82,7 тыс. га сельскохозяйственных земель. В составе почв, подверженных дефляции, слабодефлированные почвы занимают 87,5 %, среднедефлированные – 11,7 %, сильнодефлированные – 0,8 %. Удельный вес почв, подверженных дефляционным процессам, в составе пахотных земель изменяются от 0,4–0,5 % в Витебской и Могилевской областях до 1,9–2,9 % в Гомельской, Гродненской и Минской областях.

Ключевые слова: *дефляция почв, степень дефляционной деградации, диагностические критерии.*

Deflated Soils: Diagnostic Criteria and Distribution in the Territory of Belarus

The analysis of existing approaches and diagnostic criteria for determining soil deflation is presented. The main genetic types of soils in Belarus, depending on the degree of destruction of the upper horizons under the influence of wind, are divided into weakly, medium and highly ventilated. In environmental protection activities, in order to identify, assess and account for degraded lands, the criteria for the degree of their degradation as a result of soil deflation are: a decrease in the power of the fertile soil layer and the appearance (increase) of the power of abiotic (infertile) sediment. According to the soil survey in Belarus, 82,7 thousand ha of agricultural land are subject to soil deflation. In the composition of soils subject to deflation, weakly ventilated soils occupy 87,5 %, medium-ventilated – 11,7 %, highly ventilated soils – 0,8 %. The proportion of soils subject to deflationary processes in the composition of arable land varies from 0,4–0,5 % in the Vitebsk and Mogilev regions to 1,9–2,9 % in the Gomel, Grodno and Minsk regions.

Key words: *soil deflation, degree of deflationary degradation, diagnostic criteria.*

Введение

В современном мире одной из глобальных проблем является деградация почвенного покрова, представляющая собой совокупность природных и антропогенных процессов, приводящих к изменению функции почв, количественному и качественному

ухудшению их состава, свойств и режимов, природно-хозяйственной значимости земель [1].

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), общая площадь деградированных земель составляет более 25 % территории суши, а во всем мире 1,96 млрд га почвенного покрова подвержено деградации, обусловленной деятельностью человека. Ежегодный экономический ущерб от деградации земельных ресурсов оценивается в 490 млрд долл. США [2]. Деградация земельных ресурсов усугубляется современными процессами изменение климата [3].

В Беларуси выявлено более 20 видов и форм деградации почв [4–6]. Ветровая эрозия (дефляция) почв, определяемая такими факторами, как характер климата, рельеф территории, особенности почвенного и растительного покрова, проявляется и в виде повседневной ветровой эрозии на открытых незащищенных растительностью массивах, и в виде пыльных бурь.

Повседневная эрозия протекает под воздействием слабых воздушных потоков – ветров скоростью <15 м/с, пыльные бури возникают при сильных ветрах, скорость которых превышает 10–15 м/с. Пыльная (песчаная) буря представляет перенос большого количества пыли, песка, частиц сухого торфа и их смесей сильным ветром в приземном слое воздуха (на высоте >2 м от поверхности) [7].

На территории Беларуси дефляция почв чаще всего возникает весной (апрель-май) и в начале лета (первая декада июня), когда верхний слой почвы распылен механической обработкой и не защищен растительным покровом, реже – осенью. Потери почвы составляют в апреле 30 %, в мае – 42 %, в июне – 24 %, в сентябре – 4 % от общей суммы годовых потерь [8].

Перенос частиц почвы вызывают ветры, обладающие необходимой критической скоростью, достаточной для отрыва частиц от поверхности. Для минеральных почв легкого гранулометрического состава это ветры со скоростью 5–6 м/с, для органогенных торфяных почв – 8–9 м/с. При критической скорости ветра в движение приходят частицы почвы диаметром от 1,0 до 0,25 мм и меньше. Агрегаты и частицы диаметром >1 мм обычно не переносятся ветром, а перекатываются по поверхности почвы и только при штормовых ветрах могут вовлекаться в воздушный поток [9].

Противодефляционная устойчивость почв по физическому смыслу аналогична противоэрозионной стойкости: она характеризует способность почвы противостоять сдувающему действию воздушного потока. Количественно она выражается величиной скорости начала массового движения частиц почвы, которая определяется размером, плотностью и сцеплением агрегатов и комков.

Цель статьи – провести анализ существующих подходов и диагностических критериев (показателей) определения дефлированности почв Беларуси при проведении почвенного обследования земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств, а также установления степени деградации почвенного покрова под влиянием ветровой эрозии в природоохранной практике.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования явились дефлированные почвы пахотных и луговых земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств Беларуси. Предмет исследования – диагностические критерии (показатели) дефлированности почв и степени дефляционной деградации земель. Типы и подтипы почв приведены согласно Номенклатурному списку почв Республики Беларусь [10].

Результаты исследования и их обсуждение

Диагностические критерии дефлированности почв и степени дефляционной деградации земель. В Беларуси почвенное обследование и корректировка результатов почвенного обследования земель, обновление почвенных карт регламентируется соответствующим техническим кодексом установившейся практики [11].

Объектом почвенного обследования дефлированных почв являются сельскохозяйственные земли сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств, а также сельскохозяйственные земли, на которых ранее не проводилось почвенное обследование.

Определение степени подверженности почв дефляции проводится по количеству сохранившихся генетических горизонтов, их мощности. С этой целью сравнивают дефлированные почвы с почвами, не подверженными ветровой эрозии, принятыми за эталон. Диагностические критерии отнесения почв к дефлированным и степень их дефлированности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии установления степени дефлированности почв

Степень дефлированности почв	Состояние генетического горизонта		
	разрушен	распахивается	подпахотный
Слабодефлированные	пахотный ($A_п$), не более половины	гумусовый (A_1), частично	элювиально-иллювиальный (A_2B)
Среднедефлированные	пахотный ($A_п$), полностью	гумусовый (A_1) и элювиально-иллювиальный (A_2B), иллювиальный (B_1), частично	иллювиальный (B_1)
Сильнодефлированные	пахотно-элювиальный ($A_пA_2$) и элювиально-иллювиальный (A_2B_1)	иллювиальный (B_2)	иллювиальный (B_2) или (B_3) либо подстилающая или почвообразующая порода (С)

В зависимости от степени разрушения верхних горизонтов под действием ветра дефлированные почвы делятся на:

1) слабодефлированные – пахотный ($A_п$) горизонт разрушен не более половины, частично распахивается гумусовый горизонт (A_1), подпахотным является элювиально-иллювиальный горизонт (A_2B);

2) среднедефлированные – пахотный ($A_п$) горизонт разрушен полностью, распахиваются гумусовый (A_1), элювиально-иллювиальный (A_2B) горизонты и частично иллювиальный горизонт (B_1), подпахотным является иллювиальный горизонт (B_1);

3) сильнодефлированные – пахотно-элювиальный ($A_пA_2$) и элювиально-иллювиальный (A_2B_1) горизонты разрушены полностью, распахивается иллювиальный горизонт (B_2), подпахотным являются иллювиальный (B_2) или (B_3) горизонт либо подстилающая или почвообразующая порода (С).

В процессе дефляции формируются навеянные почвы, которые в зависимости от мощности наносов делятся на почвы: со слабонавеянным верхом (мощность навеянного горизонта до 10 см), со средненавеянным верхом (мощность навеянного горизонта до 11–25 см), с сильнонавеянным верхом (мощность навеянного горизонта >25 см).

В природоохранной деятельности Беларуси с целью выявления, оценки и учет деградированных земель, разработки почвозащитных мероприятий критериями степени деградации земель в результате дефляции почв выступают: уменьшение мощности

плодородного (гумусированного) слоя почвы (%) и появление или увеличение мощности абиотического (неплодородного) наноса (см) (таблица 2).

Таблица 2 – Критерии оценки и показатели степени деградации земель под влиянием ветровой эрозии (дефляции) почв

Критерии оценки степени деградации земель	Показатели степени деградации земель			
	1 низкая	2 средняя	3 высокая	4 очень высокая
Уменьшение мощности плодородного (гумусированного) слоя почвы, %	10–25	>25–50	>50–75	>75
Появление или увеличение мощности абиотического (неплодородного) наноса, см	3–10	>10–20	>20–40	>40

Степень деградации земель по каждому показателю (критерию) имеет четыре уровня: низкая, средняя, высокая и очень высокая. При низкой степени деградации уменьшение мощности плодородного слоя составляет 10–25 %, при средней степени – >25–50 %, при высокой степени – >50–75 %, при очень высокой степени деградации – >75 % [12].

Земли с низкой, средней и высокой степенью деградации относятся к деградирующим землям. Данные земли возможно использовать по целевому назначению (при необходимости с ограничениями или специальными мероприятиями). Земли, степень деградации которых является очень высокой, относятся к деградированным землям.

Распространение дефлированных почв. Развитие процессов ветровой эрозии наиболее характерно для пахотных земель, т. к. на луговых землях, покрытых в течение всего года растительностью, перенос почвенных частиц ветром практически отсутствует. По данным почвенного обследования, в Беларуси дефляции почв подвержено 82,7 тыс. га земель. Площадь дефлированных почв на пахотных землях составляет 65,0 тыс. га (78,6 %), на луговых землях – 17,7 тыс. га (21,4 %). В составе почв, подверженных дефляции, слабодефлированные почвы занимают 87,5 %, среднедефлированные – 11,7 %, сильнодефлированные почвы – 0,8 % (рисунок 1).

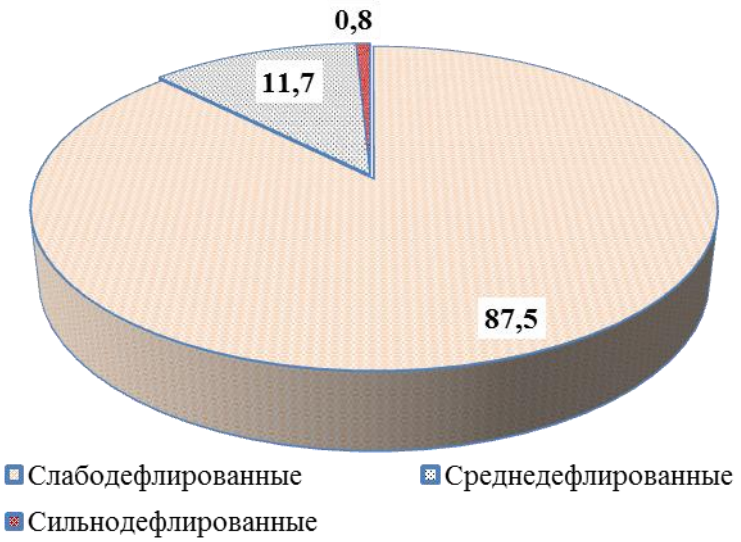

Рисунок 1 – Удельный вес почв разной степени дефлированности, % от общей площади почв, подверженных дефляции

Площади и удельный вес почв, подверженных дефляционным процессам, изменяются от 2,7–4,2 тыс. га (0,4–0,5 % в составе пахотных земель) в Витебской и Могилевской областях до 21,3–21,8 тыс. га (1,9–2,9 % в составе пахотных земель) в Гомельской, Гродненской и Минской областях (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение дефлированных почв по областям Беларуси

Область	Всего пахотных земель, тыс. га	Подвержено дефляции почв	
		тыс. га	%
Брестская	725,9	11,3	1,6
Витебская	769,5	4,2	0,5
Гомельская	852,6	21,8	2,6
Гродненская	738,2	21,3	2,9
Минская	1 152,8	21,4	1,9
Могилевская	744,7	2,7	0,4
Всего по Беларуси	4 984,8	82,7	1,7

Группировка районов по удельному весу дефлированных почв на пахотных землях показала, что к первой группе (менее 1 % дефлированных почв) относится 66 районов, ко второй (1,1–2 %) – 27 районов, к третьей (2,1–4,0 %) – 14 районов, к четвертой (4,1–6 %) – 9 районов. Пятая группа (более 6 % дефлированных почв) включает всего три района: Пружанский (6,1 %), Светлогорский (6,8 %) и Стародорожский (8,2 %) (рисунок 2).

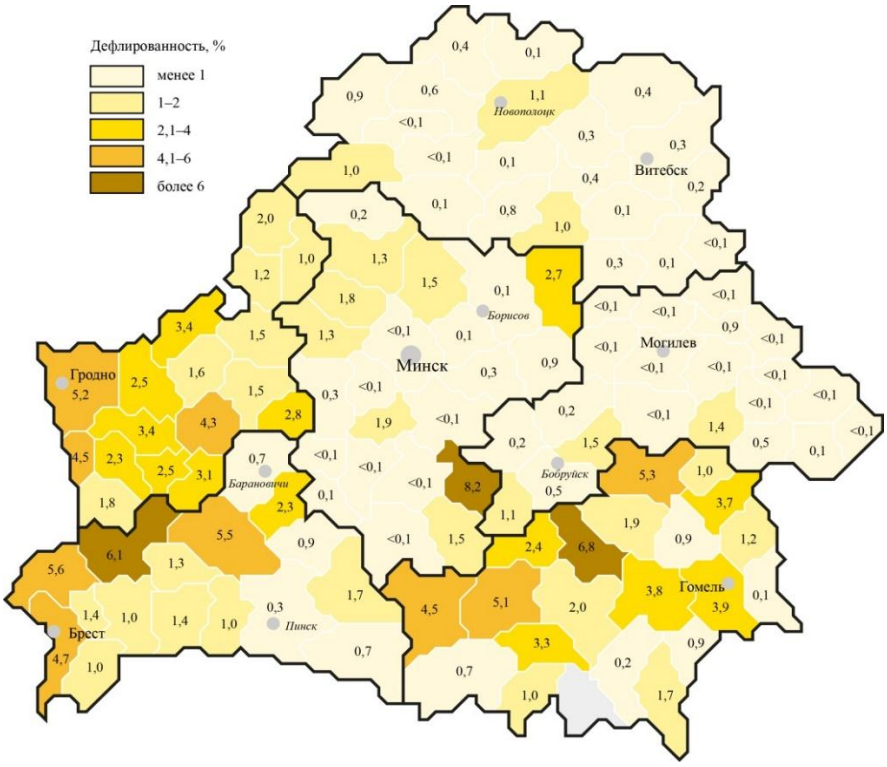

Рисунок 2 – Группировка районов по удельному весу дефлированных почв в составе пахотных земель, %

Заключение

Представлен анализ существующих подходов и диагностических критериев определения дефлированности почв. Основные генетические типы почв Беларуси в за-

висимости от степени разрушения верхних горизонтов под действием ветра делятся на слабо-, средне- и сильнодефлированные.

В природоохранной деятельности с целью выявления, оценки и учета деградированных земель критериями степени их деградации в результате дефляции почв являются уменьшение мощности плодородного слоя почвы и появление (увеличение) мощности абиотического (неплодородного) наноса.

По данным почвенного обследования, в Беларуси дефляции почв подвержено 82,7 тыс. га сельскохозяйственных земель. В составе почв, подверженных дефляции, слабодефлированные почвы занимают 87,5 %, среднедефлированные – 11,7 %, сильнодефлированные почвы – 0,8 %. Удельный вес почв, подверженных дефляционным процессам, в составе пахотных земель изменяются от 0,4–0,5 % в Витебской и Могилевской областях до 1,9–2,9 % в Гомельской, Гродненской и Минской областях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии : в 2 т. / редкол.: Э. Н. Молчанов (отв. ред.) [и др.]. – М. : Почв. ин-т им. В. В. Докучаева Россельхозакадемии, 2013. – Т. 1 : Теоретические и методические основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий : монография. – 756 с.

2. The state of food and agriculture // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2012. – 166 p.

3. Землепользование России в условиях изменения глобального климата и беспрецедентных социально-экономических вызовов: состояние почвенного (земельного) покрова, тенденции изменения, деградация, методология учета, прогнозы / под ред. Р. С.-Х. Эдельгериева, А. В. Гордеева, А. Л. Иванова. – М. : Изд-во МБА, 2022. – 100 с.

4. Черныш, А. Ф. Деградация почв сельскохозяйственных земель Беларуси: виды и количественная оценка / А. Ф. Черныш // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2 (57). – С. 7–18.

5. Осушенные торфяные и дегроторфяные почвы в составе сельскохозяйственных земель Республики Беларусь : практ. пособие / В. В. Лапа [и др.] ; под общ. ред. В. В. Лапы. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 215 с.

6. Прогноз состояния природной среды Беларуси на период до 2035 года / В. М. Байчоров [и др.] ; под общ. ред. В. С. Хомича. – Минск : Беларус. навука, 2022. – 332 с.

7. Ларионов, Г. А. Эрозия и дефляция почв: основные закономерности и количественные оценки / Г. А. Ларионов. – М. : Изд-во МГУ, 1993. – 200 с.

8. Эрозионная деградация почв Беларуси / Н. Н. Цыбулько [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 2 (117). – С. 19–26.

9. Почвы Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.] ; под ред. В. В. Лапы. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.

10. Атлас почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.] ; под общ. ред. В. В. Лапы, А. Ф. Черныша. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 170 с.

11. Почвенное обследование земель и создание, обновление почвенных карт. Порядок и технология работ : ТКП 651-2020 (33520). – Введ. 01.07.20. – Минск : Госкомимущество, 2020. – 66 с.

12. Охрана окружающей среды и природопользование. Земли. Порядок выполнения работ по определению деградации земель (почв). Общие положения : ТКП 17.03-05-2018 (33140). – Введ. 11.01. 2018. – Минск : Минприроды, 2018. – 18 с.

REFERENCES

1. Nauchnyje osnovy priedotvrashchienija diegradacii pochv (ziemiel') siel'skokhoziajstviennykh ugodij Rossii i formirovanija sistiem vosproizvodstva ikh plodorodija v adaptivno-landshaftnom ziemliedielii : v 2 t. / riedkol.: E. N. Molchanov (otv. ried.) [i dr.]. – M. : Pochv. in-t im. V. V. Dokuchajeva Rossiel'khozakadiemii, 2013. – T. 1: Tieorietichieskije i mietodichieskije osnovy priedotvrashchienija diegradacii pochv (ziemiel') siel'skokhoziajstviennykh ugodij : monografija. – 756 s.

2. The state of food and agriculture // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – Rome, 2012. – 166 p.

3. Ziemliepol'zovanije Rossii v uslovijakh izmienienija global'nogo klimata i biespriecedientnykh social'no-ekonomichieskikh vyzovov: sostojanije pochviennogo (ziemiel'nogo) pokrova, tendencii izmienienija, diegradacija, mietodologija uchiota, prognozy / pod ried. R. S.-Kh. Edel'gierijeva, A. V. Gordiejeva, A. L. Ivanova. – M. : Izd-vo MBA, 2022. – 100 s.

4. Diegradacija pochv siel'skohoziajstviennykh ziemiel' Bielarusi: vidy i kolichiestviennaja ocenka / A. F. Chiernysh [i dr.] // Pochvoviedienije i agrokhimija. – 2016. – № 2 (57). – S. 7–18.

5. Osushennyje torfianyje i diegrotorfianyje pochvy v sostavie siel'skokhoziajstviennykh ziemiel' Riespubliki Bielarus' : prakt. posobije / V. V. Lapa [i dr.] ; pod obshch. ried. V. V. Lapy ; In-t pochvoviedienija i agrokhimii. – Minsk : IVC Minfina, 2018. – 215 s.

6. Prognoz sostojanija prirodnoj sriedy Bielarusi na pieriod do 2035 goda / V. M. Bajchorov [i dr.] ; pod obshch. ried. V. S. Khomicha ; Nac. akad. nauk Bielarusi [i dr.]. – Minsk : Bielarus. navuka, 2022. – 332 s.

7. Larionov, G. A. Erozija i diefliacija pochv: osnovnyje zakonomiernosti i kolichiestviennyje ocenki / G. A. Larionov. – M. : Izd-vo MGU, 1993. – 200 s.

8. Erozionnaja diegradacija pochv Bielarusi / N. N. Cybul'ko [i dr.] // Ziemliedielije i zashchita rastienij. – 2018. – № 2 (117). – S. 19–26.

9. Pochvy Riespubliki Bielarus' / V. V. Lapa [i dr.] ; pod ried. V. V. Lapy. – Minsk : IVC Minfina, 2019. – 632 s.

10. Atlas pochv siel'skohoziajstviennykh ziemiel' Riespubliki Bielarus' / V. V. Lapa [i dr.] ; pod obshch. ried. V. V. Lapa, A. F. Chiernysha. – Minsk : In-t pochvoviedienija i agrokhimii, 2017. – 170 s.

11. Pochviennoje obsliedovanije ziemiel' i sozdanije, obnovlienije pochviennykh kart. Poriadok i tiekhnologija rabot : TKP 651-2020 (33520). Vvied. 01.07.20. – Minsk : Goskomimushchiestvo, 2020. – 66 s.

12. Okhrana okruzhajushchiej sriedy i prirodopol'zovanije. Ziemli. Poriadok vypolnie-nija rabot po opriedielieniju diegradacii ziemiel' (pochv). Obshchije polozhenija : TKP 17.03-05-2018 (33140). Vvied. 11.01. 2018. – Minsk : Minprirody, 2018. – 18 s.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 26.01.2024