

1. ПОЧВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.459.3

ОЦЕНКА ПРОТИВОДЕФЛЯЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕСЧАНЫХ И РЫХЛОСУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В. Б. Цырибко, А. М. Устинова, И. А. Логачёв, А. А. Митькова, Ф. С. Гутько

Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация земледелия без соответствующего учета природно-ландшафтных условий приводит к усилению процессов деградации почвенного покрова, снижению продуктивности пахотных земель. В Беларуси в условиях нарастающих изменений климата одним из потенциально наиболее опасных видов деградации почв становится дефляция.

Интенсивность дефляционных процессов определяется такими факторами, как тип климата, рельеф территории, особенности почвенного и растительного покрова. Они проявляются в виде повседневной дефляции на открытых незащищенных растительностью массивах и в виде пыльных бурь [1].

Повседневную дефляцию вызывают ветры, обладающие необходимой критической скоростью, достаточной для отрыва частиц почвы от поверхности. Для минеральных почв легкого гранулометрического состава это ветры со скоростью 5–6 м/с. Согласно данным метеорологических станций, повторяемость ветров таких скоростей может достигать 20,0 % в весенние месяцы. При критической скорости ветра в движение приходят частицы почвы диаметром от 1,0 до 0,25 мм и менее [2].

Агрегаты и частицы диаметром > 1 мм обычно не переносятся ветром, а перекатываются по поверхности почвы и только при пыльных бурях вовлекаются в воздушный поток. Пыльные бури возникают при сильных ветрах, скорость которых превышает 10–15 м/с. Пыльная (песчаная) буря представляет перенос больших количеств пыли, песка, частиц сухого торфа и их смесей сильным ветром в приземном слое воздуха (на высоте > 2 м от поверхности). По данным метеорологических станций на 2022 год в Беларуси зарегистрировано более 350 случаев проявления экстремальной дефляции. Высокий удельный вес занимают пыльные бури средней и высокой интенсивности. Причиной увеличения интенсивности и повторяемости дефляции является увеличение средней температуры весеннего периода – с 2000 по 2023 гг. она превышала среднееголетнее значения 13 раз, в то же время выпадение осадков ниже нормы отмечалось 9 раз [2].

Дефляция чаще всего возникает весной (апрель–май) и в начале лета (первая декада июня), когда почва распылена обработкой и не защищена растительностью, реже – осенью. Потери почвы в апреле составляют 30 %, в мае – 42, в июне – 24, в сентябре – 4 % от общей суммы годовых потерь [1].

Дефляционные процессы наносят существенный экономический ущерб, приводя к ухудшению плодородия и производительной способности почв в результате выдувания из верхнего слоя мелкозема, содержащего наибольшее количество гумуса и элементов минерального питания растений. Также происходит ухудшение водно-физических и биологических свойств почв.

В республике 2108,2 тыс. га пахотных земель (41,2 % площади пашни), относятся к дефляционноопасным, на которых при нерациональном использовании может произойти интенсификация процессов деградации. Среди дефляционноопасных почв минеральные легкие почвы занимают 1827,8 тыс. га (86,7 %). Дефляционноопасные земли наиболее распространены на территории Белорусского Полесья – в Брестской, Гомельской и Минской областях [3].

Среди свойств почв, влияющих на их устойчивость к дефляции, выделяются гранулометрический состав, структурно-агрегатное состояние, содержание гумуса и катионов кальция [4].

Цель исследований – оценка устойчивости к дефляции песчаных и рыхлосупесчаных почв пахотных земель.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись дефляционноопасные дерново-подзолистые автоморфные, дерново-подзолистые заболоченные, дерновые заболоченные и аллювиальные дерновые заболоченные почвы рыхлосупесчаного и песчаного гранулометрического состава.

Для определения противодефляционной устойчивости почв в 2024 г. проведены маршрутные исследования для отбора почвенных монолитов на территории районов Гомельской, Гродненской и Брестской областей. Для этого закладывались прикопки и отбирались почвенные образцы из верхней части пахотного горизонта (0–7 см), которая в наибольшей степени подвержена дефляции.

В процессе исследований определялись показатели, характеризующие противодефляционную устойчивость почв (содержание агрегатов крупнее 1,0 мм, содержание агрегатов 0,5–0,1 мм), исходя из данных сухого просеивания, которые определяются по методу Саввинова [5].

Для оценки состояния противодефляционной устойчивости почвы использовали шкалу, основанную на дефлируемости, адаптированную для условий Европы (табл. 1).

Таблица 1

Оценка дефлируемости и противодефляционной устойчивости почвы (составлена авторами на основании [6])

Дефлируемость	Устойчивость	Содержание агрегатов крупнее 1,0 мм, (%)
Высокая	неудовлетворительная	менее 50,0
Умеренная	удовлетворительная	50,0–60,0
Слабая	хорошая	более 60,0

Полученные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием программного обеспечения MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный структурно-агрегатный анализ образцов позволил определить показатели противодефляционной устойчивости почв (табл. 2).

Таблица 2

Значения показателей противодефляционной устойчивости изученных почв

Название почвы	Содержание агрегатов, %								
	крупнее 1,0 мм			0,1–0,5 мм			меньше 0,1 мм		
	min	max	ср. знач.	min	max	ср. знач.	min	max	ср. знач.
Дерново-подзолистая автоморфная рыхлосупесчаная	22,2	48,9	31,6	37,5	65,1	50,3	2,9	14,5	7,6
Дерново-подзолистая автоморфная песчаная	1,8	28,0	11,2	58,9	91,6	76,6	3,0	13,4	6,6
Дерново-подзолистая полугидроморфная рыхлосупесчаная	20,4	48,3	33,8	38,6	65,3	52,3	3,3	11,3	7,7
Дерново-подзолистая полугидроморфная песчаная	1,5	23,1	10,2	61,7	92,9	77,4	1,7	16,5	7,4
Дерновая полугидроморфная рыхлосупесчаная	19,4	50,7	33,6	34,8	63,4	51,0	5,2	11,1	8,0
Дерновая полугидроморфная песчаная	1,1	24,5	10,9	56,7	92,8	76,6	1,8	16,3	6,3
Аллювиальная дерновая слабogleеватая песчаная	10,9	14,6	12,8	71,4	75,1	73,3	3,1	6,1	4,6

Содержание устойчивых к дефляции агрегатов в изученных дерново-подзолистых автоморфных песчаных почвах изменялось в диапазоне от 1,8 % до 28,0 %, а в среднем составило 11,2 %. Наименьшие значения отмечены на свежеспаханных почвах, а наибольшие – на стерне и посевах озимых культур, что указывает на важную роль обработки почвы и растительного покрова в минимизации интенсивности дефляции. Все значения содержания устойчивой к дефляции фракции меньше 50,0 %, что характеризует дефляционную устойчивость данных почв как неудовлетворительную. Доля агрегатов, перемещающихся при критических скоростях ветра (0,1–0,5 мм), в среднем составляет 76,6 %, что подтверждает результаты ранее проведенных исследований, характеризующие данные почвы как сильно дефляционноопасные. Песчаные почвы относят к условно бесструктурным [7], что объясняет низкое содержание агрегатов крупнее 1,0 мм.

Показатели дефляционной устойчивости дерново-подзолистых заболоченных, дерновых заболоченных и аллювиальных дерновых заболоченных песчаных почв имели близкие значения в сравнении с дерново-подзолистыми автоморфными. Среднее содержание устойчивых агрегатов в данных типах почв составляло 10,2–12,8 %, агрегатов – 0,1–0,5 мм – 73,3–77,4 %, что указывает на отсутствие статистически значимой разницы между песчаными почвами.

Для подтверждения гипотезы об отсутствии различия в противодефляционной устойчивости различных типов песчаных почв в программном пакете MS Excel был проведен парный Т-тест (по критерию Стьюдента) для сравнения выборок, который показал отсутствие различий при уровне значимости 0,05.

Устойчивость к дефляции рыхлосупесчаных почв выше, чем у песчаных. Содержание агрегатов крупнее 1,0 мм в дерново-подзолистых автоморфных рыхлосупесчаных изменяется от 22,2 до 48,9 %, а в среднем – 31,6 %. В дерново-подзолистых заболоченных рыхлосупесчаных варьируется от 20,4 до 48,3 %, в среднем составляет 33,8 %, а в дерновых заболоченных – от 19,4 до 50,7 %, а в среднем – 33,6 %.

Содержание фракции 0,1–0,5 мм в рыхлосупесчаных почвах составляет 50,3–52,3 %, что более чем в 1,5 раза ниже, чем у песчаных почв, что подтверждает их меньшую дефляционную опасность.

Сравнение выборок рыхлосупесчаных почв различных типов также указывает на отсутствие статистически значимых отличий в устойчивости к дефляции между ними.

В то же время сравнение выборок содержания устойчивых к дефляции агрегатов (крупнее 1,0 мм) и фракции 0,1–0,5 мм рыхлосупесчаных и песчаных почв по критерию Стьюдента показало статистически значимое различие между ними при уровне значимости альфа 0,05. Доля агрегатов, переносимых в состоянии суспензии (менее 0,1 мм), во всех изученных почвенных разновидностях находится в приблизительно в одинаковом диапазоне, что подтверждается результатами Т-теста. Вероятно, это обусловлено их крайне низкой устойчивостью и постоянным переносом с воздушным потоком на значительные расстояния.

Полученные данные указывают на определяющую роль гранулометрического состава в формировании противодефляционной устойчивости почв, что позволяет в дальнейшем анализировать обобщённые выборки песчаных и супесчаных почв.

В ходе исследований проводился отбор монолитов рядом с лесными массивами/лесополосами и в центральной части полей для установления их влияния на устойчивость почв к дефляции. Анализ данных показывает, что содержание агрегатов крупнее 1,0 мм несколько выше в зоне влияния лесов/лесополос (рис. 1), однако статистически значимого различия не установлено. Для уточнения роли почвозащитных насаждений данные исследования будут продолжены.

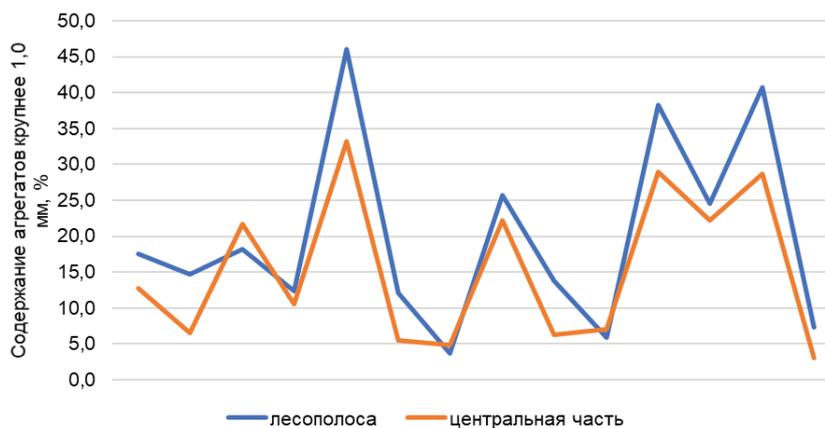


Рис. 1. Влияние лесополос на противодефляционную устойчивость почв, %

Проведенная качественная характеристика позволила оценить изученные почвы по противодефляционной устойчивости (рис. 2).

Все изученные песчаные почвы независимо от типовой принадлежности и степени увлажнения обладают неудовлетворительной противодефляционной устойчивостью, наибольшие значения (28,0 %) приблизительно в 2 раза ниже уровня диапазона удовлетворительных параметров (50,0–60,0 %). Это указывает на необходимость формирования почвозащитных противодефляционных мероприятий на данных почвах для минимизации экономического и экологического ущерба от дефляционных процессов путем насыщения севооборотов озимыми и многолетними травами.

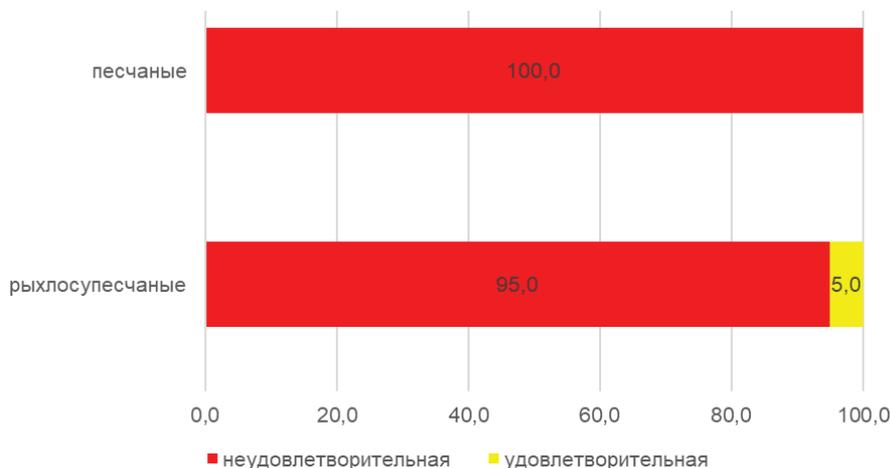


Рис. 2. Распределение почв по противодефляционной устойчивости, %

Доля рыхлосупесчаных почв с неудовлетворительной устойчивостью составляет 95,0 %, с удовлетворительной – 5,0 %. Противодефляционная резистентность рыхлых супесей примерно в 3 раза выше, чем у песков, что позволяет расширить диапазон возделываемых на них сельскохозяйственных культур без интенсификации процессов дефляции.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что среднее содержание устойчивых агрегатов (крупнее 1,0 мм) в песчаных почвах составляло 10,2–12,8 %, агрегатов 0,1–0,5 мм – 73,3–77,4 %. Все изученные песчаные почвы независимо от типовой принадлежности и степени увлажнения обладают неудовлетворительной противодефляционной устойчивостью, наибольшие значения (28,0 %) приблизительно в 2 раза ниже уровня диапазона удовлетворительных параметров (50,0–60,0 %), что указывает на необходимость формирования почвозащитных противодефляционных мероприятий на данных почвах для минимизации экономического и экологического ущерба от дефляционных процессов путем насыщения севооборотов озимыми культурами и многолетними травами.

Устойчивость к дефляции рыхлосупесчаных почв выше, чем у песчаных. Содержание агрегатов крупнее 1,0 мм в дерново-подзолистых автоморфных рыхлосупесчаных составляло 31,6 %, в дерново-подзолистых заболоченных – 33,8 %, а в дерновых заболоченных – 33,6 %.

Доля рыхлосупесчаных почв с неудовлетворительной устойчивостью составила 95,0 %, а с удовлетворительной – 5,0 %. Противодефляционная резистентность рыхлых супесей примерно в 3 раза выше, чем у песков, что позволяет расширить диапазон возделываемых культур без интенсификации процессов дефляции.

На основании проведенной статистической обработки данных о структурном состоянии песчаных и рыхлосупесчаных почв установлено, что содержание устойчивых к дефляции агрегатов не зависит от их типовой принадлежности и степени увлажнения, а обуславливается, в первую очередь, гранулометрическим составом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Почвы Республики Беларусь / В. В. Лапа, Т. Н. Азаренок, С. В. Шульгина [и др.] ; под. ред. В. В. Лапы. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
2. Погода и Климат : [сайт]. – Москва, 2004–2024. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php> (дата обращения: 05.11.2024).
3. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Г. И. Кузнецов, Н. И. Смеян, Г. С. Цытрон [и др.] ; под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск : Оргстрой, 2001. – 432 с.
4. Blanco, H. Soil Conservation and Management / Humberto Blanco, Rattan Lal. – Cham : Springer, 2024. – 611 p.
5. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
6. Wind erosion susceptibility of European soils/ Pasquale Borrelli, Cristiano Ballabio, Panos Panagos, Luca Montanarella // Geoderma. – 2014. – Vol. 232–234. – P. 471–478.
7. Цырибко, В. Б. Агрофизические свойства почв, сформированных на различных почвообразующих породах, и их оптимальные параметры : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.03 / Виктор Борисович Цырибко ; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск , 2017. – 20 с.

ASSESSMENT OF ANTI-DEFLATION STABILITY OF SANDY AND LOOSE SANDY LOAM SOILS OF ARABLE LANDS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

V. B. Tsyrybka, H. M. Ustsinava, I. A. Lahachou, A. A. Mitskova, P. S. Hutsko

Summary

The article provides an assessment of the resistance to deflation of sandy and loose sandy loam soils of arable lands. The average content of stable aggregates (larger than 1,0 mm) in sandy soils was 10,2–12,8 %, and in loose sandy loam soils – 31,6–33,8 %. All studied sandy soils, regardless of their type and degree of moisture, have unsatisfactory anti-deflation resistance. The share of loose sandy loam soils with unsatisfactory stability was 95,0 %, and with satisfactory stability – 5,0 %. Based on the statistical processing of data on the structural state of sandy and loose sandy loam soils, it was established that the content of deflation-resistant aggregates does not depend on their type and degree of moisture, but is determined, first of all, by the granulometric composition.

Поступила 25.11.24