

улетучивается в виде аммиака. C/N является одним из наиболее широко признанных и часто используемых показателей степени разложения.

Заключение. Технология вермикомпостирования может поглотить большую часть навоза, производимого животноводческими фермами в окрестностях, но некоторые фермы имеют отсталый процесс очистки навоза и высокое содержание влаги в навозе, которое необходимо регулировать путем добавления большого количества вспомогательных материалов, таких как древесная щепа и солома во время предварительного компостирования. С одной стороны, это увеличивает стоимость, с другой стороны, большое количество добавляемых вспомогательных материалов влияет на регулирование C/N. Органические отходы, такие как навоз домашнего скота, рекомендуется обрабатывать отдельно в соответствии с различными факторами, такими как тип и содержание влаги. Постройте пруд для выщелачивания и сначала сваливайте и выщелачивайте навоз скота и птицы с высоким содержанием воды; ищите много разных видов навоза скота и птицы и других органических отходов и изучайте различные методы предварительной обработки для разных видов сырья для вермикомпостирования. При нехватке одного вида сырья для компостирования можно быстро использовать другие виды сырья для вермикомпостирования с помощью зрелого процесса предварительной обработки.

В то же время, технология вермикомпостирования – это высокоэффективный и экологичный способ переработки органических отходов, позволяющий использовать уникальную способность дождевых червей и их совместное действие с микроорганизмами для дальнейшего разложения и переработки органических отходов, превращающий их в ценный экологический ресурс – компост.

В настоящее время исследования в области вермикомпостирования для обработки твердых отходов в основном сосредоточены на городских, кухонных отходах, животном и птичьем помете, садовых отходах. Проводимые исследования сосредоточены на лабораторной стадии, а не в реальном применении крупномасштабных испытаний. Вермикомпостирование позволяет экологически чистым и высоко эффективным способом выполнять обработку и утилизацию органических отходов соответствуя направлению зеленого развития экономики и окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексное применение дождевых червей в животноводстве и птицеводстве / Ю. Пэн, Ц. Хан, С. Цюй и др. // [J] Guangdong Feed. – 2016. – № 25(9). – С. 38–40. (in chinese)
2. Хуан, Ч. Текущее состояние и перспективы выращивания дождевых червей в коровьем навозе / Ч. Хуан, У Байсинь // [J] Информация о животноводстве, ветеринарной науке и технологиях. – 2020. – № 8. – С. 33. (in chinese).
3. Domínguez, J. Vermicomposting: earthworms enhance the work of microbes / J. Domínguez, M. Aira, M. Gómez-Brandón // [J] Microbes at work: from wastes to resources. – 2010. – P. 93–114.
4. Цзэн Чжунпин, Сюй Цинь. Разведение дождевых червей. – [М]. Ухань : Народное издательство Хубэй, 1982. (in chinese)
5. Gunadi, B. The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* (Savigny) (Lumbricidae) / B. Gunadi, C. A. Edwards // [J] Pedobiologia. – 2003. – No 47(4). – P. 321–329.

НОРМАТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ДЛЯ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ STANDARD PARAMETERS OF PRODUCTIVITY CAPACITY OF ERODED SOILS FOR CADASTRAL VALUATION OF LAND

Н. Н. Цыбулько¹, И. И. Жукова², Е. В. Алексейчик¹
N. N. Tsybulka¹, I. I. Zhukova², E. V. Alexeichik¹

¹Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь, nik.nik1966@tut.by

²Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка, г. Минск, Республика Беларусь, inn0707@bspu.by

¹International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tanka, Minsk, Republic of Belarus

Обобщены данные продуктивности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах в разной степени подверженных эрозионной деградации, полученные в длительных полевых опытах и производственных посевах. Уточнены поправочные коэффициенты на эродированность почв для использования

при проведении кадастровой оценки сельскохозяйственных земель. Понижающие поправочные коэффициенты дифференцированы по группам сельскохозяйственных культур и в среднем на слабо-, средне- и сильноэродированных почвах составляют соответственно 0,879, 0,770 и 0,663.

Data on the productivity of agricultural crops on soddy-podzolic soils subject to varying degrees of erosional degradation, obtained in long-term field experiments and industrial crops, are generalized. Correction factors for soil erosion for use in cadastral assessment of agricultural lands have been clarified. Reducing correction factors are differentiated by groups of agricultural crops and on average on weakly, moderately and highly eroded soils are 0.879, 0.770 and 0.663, respectively.

Ключевые слова: эродированные почвы, урожайность, сельскохозяйственные культуры, поправочные коэффициенты.

Keywords: eroded soils, productivity, agricultural crops, correction factors.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2024-2-16-20>

Введение. Для эффективного ведения аграрного производства необходимо иметь достоверные научно-обоснованные количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных земель. В Беларуси с 60-х годов XX столетия с периодичностью примерно один раз в 10 лет проведены 3 тура оценки (бонитировки) почв сельскохозяйственных земель, 1 тур экономической оценки и 2 тура кадастровой оценки сельскохозяйственных земель [1]. Кадастровая оценка земель проводится с целью получения объективных данных об их качестве и местоположении, характеризующих условия ведения аграрного производства и их стоимость. Результаты кадастровой оценки используются для:

- установления ставок земельного налога на сельскохозяйственные земли;
- определения размеров убытков, причиненных землепользователям изъятием у них земельных участков для несельскохозяйственных целей; разработке схем и проектов внутрихозяйственного землеустройства;
- специализации аграрного производства, оптимизации использования земель и размещения посевов сельскохозяйственных культур;
- оценки и прогнозирования результатов хозяйственной деятельности;
- при решении других задач обеспечения рационального использования и охраны почвенно-земельных ресурсов.

Кадастровая оценка земель состоит из трех самостоятельных этапов: оценка плодородия почв рабочих участков, характеризующая уровень урожайности сельскохозяйственных культур; оценка технологических свойств и местоположения рабочих участков, определяющая уровень затрат на выполнение полевых и транспортных работ, связанных с сельскохозяйственным производством; обобщающая (синтезирующая) оценка земли как средства производства (возделывания сельскохозяйственных культур). Почвенное плодородие земельных участков оценивается на основе бонитета почв в баллах (исходный балл почв) и поправочных коэффициентов исходя из наличия факторов, дополнительно влияющих на урожайность (продуктивность) основных сельскохозяйственных культур. К таким факторам относятся эродированность, завалуненность, окультуренность (агрохимические свойства почв), контурность, мелиоративное состояние осушенных земель, неоднородность почвенного покрова, генезис почвообразующих пород, содержание физической глины, закустаренность, агроклиматические условия [1].

В Беларуси 473,3 тыс. га сельскохозяйственных земель подвержено водной эрозии. [2]. Смыв органического вещества и элементов минерального питания, ухудшение водно-физических, биологических и агрохимических свойств эродированных почв приводят к деградации их плодородия и снижению производительной способности. Отмечается [3], что потеря 1 см гумусового горизонта уменьшает потенциальную урожайность зерновых культур на 0,5-2,0 ц/га. По литературным данным снижение урожайности сельскохозяйственных культур на эродированных почвах по отношению к неэродированным составляет: на слабоэродированных почвах 10–30 %; на среднеэродированных – 30–60; на сильноэродированных почвах – 60–80 % [4].

Цель работы – на основе обобщения данных продуктивности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах в разной степени подверженных водной эрозии, полученных в длительных стационарных полевых опытах и производственных посевах, уточнить поправочные коэффициенты на эродированность почв для использования при кадастровой оценке сельскохозяйственных земель.

Объекты и методы. Экспериментальной основой работы явились результаты длительных (2000–2022 гг.) полевых стационарных опытов, проведенных в северной и центральной почвенно-экологических провинциях Беларуси на дерново-подзолистых почвах, сформированных на лессовидных и моренных суглинках. Наряду с полевыми опытами проведены маршрутные полевые исследования для изучения продуктивности сельскохозяйственных культур в производственных посевах. Заложено 76 почвенно-геоморфологических катен (профилей) на пахотных землях 15 районов Беларуси с разными почвенно-экологическими условиями. Почвенный покров катен представлен в разной степени эродированными дерново-подзолистыми суглинистыми и супесчаными почвами, сформированными на лессовидных и моренных почвообразующих породах.

Результаты и обсуждение. На основании обобщения многолетних данных продуктивности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах разной эродированности рассчитаны понижающие

поправочные коэффициенты на эродированность почв (K_3). Результаты показывают, что сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на степень эродированности почв [5-8]. Так, на дерново-подзолистых слабоэродированных почвах снижение урожайности колеблется от 3 до 26 %, а поправочные коэффициенты изменяются от 0,74 до 0,97. На этих почвах незначительно снижают урожайность даже культуры, требовательные к почвенному плодородию – озимое и яровое тритикале, яровой рапс, сахарная свекла, картофель. Понижающие поправочные коэффициенты по этим культурам составляют 0,95-0,97. В то же время существенно уменьшают урожайность лен-долгунец ($K_3 = 0,74$), горох, ячмень, люпин, озимая пшеница ($K_3 = 0,81-0,84$) (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициенты снижения урожайности сельскохозяйственных культур на почвах разной эродированности

Слабоэродированные почвы		Среднеэродированные почвы		Сильноэродированные почвы	
культуры	K_3	культуры	K_3	культуры	K_3
Озимое тритикале	0,97	Озимая рожь	0,93	Озимая рожь	0,88
Яровой рапс	0,97	Клевер с тимофеевкой	0,89	Клевер с тимофеевкой	0,81
Яровое тритикале	0,96	Овес	0,87	Люцерна посевная	0,76
Сахарная свекла	0,96	Горох с овсом на зерно	0,87	Галега восточная	0,76
Картофель	0,95	Яровое тритикале	0,86	Горох с овсом на з. м.	0,75
Озимая рожь	0,94	Яровая пшеница	0,85	Яровой рапс	0,74
Клевер с тимофеевкой	0,94	Озимое тритикале	0,84	Овес	0,73
Горох с овсом на зерно	0,92	Яровой рапс	0,83	Клевер луговой	0,72
Яровая пшеница	0,91	Горох с овсом на з. м.	0,82	Яровая пшеница	0,70
Овес	0,91	Ячмень	0,81	Горох	0,66
Горох с овсом на з. м.	0,90	Люцерна посевная	0,81	Озимое тритикале	0,65
Озимый рапс	0,87	Озимая пшеница	0,80	Ячмень	0,65
Галега восточная	0,87	Галега восточная	0,79	Озимая пшеница	0,64
Клевер луговой	0,86	Клевер луговой	0,76	Яровое тритикале	0,64
Люцерна посевная	0,85	Картофель	0,74	Картофель	0,62
Озимая пшеница	0,84	Сахарная свекла	0,73	Озимый рапс	0,61
Люпин	0,82	Горох	0,71	Сахарная свекла	0,61
Ячмень	0,81	Люпин	0,70	Люпин	0,60
Горох	0,81	Озимый рапс	0,70	Горох с овсом на зерно	0,60
Лен-долгунец	0,74	Лен-долгунец	0,62	Лен-долгунец	0,54

На дерново-подзолистых средне- и сильноэродированных почвах наблюдается существенное уменьшение продуктивности озимого рапса, люпина и гороха на зерно, сахарной свеклы, картофеля, озимой пшеницы, озимое тритикале, яровая пшеница. Понижающие коэффициенты по этим сельскохозяйственным культурам колеблются на среднеэродированных почвах от 0,70 до 0,80, на сильноэродированных почвах – от 0,60 до 0,70, а для льна-долгунца снижаются соответственно до 0,62 и 0,54. В наименьшей степени снижают урожайность озимая рожь, многолетние бобово-злаковые и бобовые травы, овес, горох с овсом на зерно и на зеленую массу.

Таким образом, сельскохозяйственные культуры, с одной стороны, существенно различаются между собой по отношению к эродированности почв, а с другой стороны, одна и та же культура по-разному реагирует на степень эрозионной деградации почвы. Эти особенности важно учитывать при формировании структуры посевов и севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на склоновых землях.

В то же время в земледельческой практике при формировании рабочих участков и полей севооборотов в условиях холмистого рельефа с короткими склонами размещаемая (возделываемая) сельскохозяйственная культура может охватывать почвенно-геоморфологический профиль, включающий слабо-, средне- и сильноэродированные почвы. Поэтому представляется целесообразным определение количественных параметров снижения продуктивности той или иной культуры в целом по всей почвенно-геоморфологической катене.

Расчеты коэффициентов снижения продуктивности сельскохозяйственных культур по почвенно-эрозионной катене показали, что наименее уязвимыми к эродированности почвы являются озимая рожь, многолетние злаково-бобовые травы, яровой рапс, овес, снижающие продуктивность до 15 % по отношению к полнопрофильной неэродированной почве, а наименее уязвимыми – лен-долгунец, горох, люпин, озимый рапс, озимая пшеница, сахарная свекла, картофель, урожайность которых может быть ниже по сравнению с неэродированной почвой на 23–37 % (табл. 2).

В действующей в Беларуси методике кадастровой оценки сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств поправочные коэффициенты, учитывающие эродированность почв, установлены для водной эрозии по трем степеням (слабая, средняя, сильная) и четырем группам

сельскохозяйственных культур (зерновые и зернобобовые, пропашные, лен, многолетние травы) [1]. В среднем они колеблются от 0,884 на слабосмытых почвах до 0,609 на сильносмытых почвах (табл. 3).

Таблица 2

Коэффициенты снижения продуктивности сельскохозяйственных культур по почвенно-эрозионной катене

Сельскохозяйственные культуры	K_e
Озимая рожь	0,92
Клевер с тимофеевкой	0,88
Яровой рапс	0,85
Овес	0,84
Озимое тритикале	0,82
Яровая пшеница	0,82
Яровое тритикале	0,82
Горох с овсом на зеленую массу	0,82
Люцерна посевная	0,81
Галега восточная	0,81
Горох с овсом на зерно	0,80
Клевер луговой	0,78
Картофель	0,77
Сахарная свекла	0,77
Озимая пшеница	0,76
Ячмень	0,76
Горох	0,73
Озимый рапс	0,73
Люпин	0,71
Лен-долгунец	0,63

Таблица 3

Поправочные коэффициенты, учитывающие эродированность почв, принятые в методике кадастровой оценки земель [1]

Степень смытости почв	Поправочные коэффициенты к баллам почв				
	в среднем	по группам сельскохозяйственных культур			
		зерновые, зернобобовые, рапс	пропашные	лён	многолетние травы
Слабосмытые	0,884	0,89	0,82	0,86	0,93
Среднесмытые	0,736	0,74	0,65	0,68	0,82
Сильносмытые	0,609	0,63	0,46	0,54	0,70

На основе полученных результатов исследований определены поправочные коэффициенты, учитывающие эродированность почв, по семи группам сельскохозяйственных культур – озимые зерновые и озимый рапс, яровые зерновые и яровой рапс, зернобобовые, пропашные, лен-долгунец, многолетние бобовые травы, однолетние и многолетние бобово-злаковые травы. Как показывают данные, представленные в таблице 4, наиболее низкие поправочные коэффициенты характерны для льна-долгунца, зернобобовых и пропашных культур, то есть эти группы сельскохозяйственных культур наиболее существенно реагируют на эродированность почвы.

Таблица 4

Усовершенствованные поправочные коэффициенты, учитывающие эродированность почв

Сельскохозяйственные культуры	Степень эродированности почвы		
	слабая	средняя	сильная
Озимые зерновые, озимый рапс	0,91	0,78	0,64
Яровые зерновые, яровой рапс	0,92	0,85	0,70
Зернобобовые	0,85	0,76	0,62
Пропашные	0,95	0,73	0,61
Лен-долгунец	0,74	0,62	0,54
Многолетние бобовые травы	0,86	0,79	0,75
Однолетние и многолетние бобово-злаковые травы	0,92	0,86	0,78
В среднем	0,879	0,770	0,663

Следует отметить, что в среднем по степеням эродированности почв получены поправочные коэффициенты, близкие по значениям к таковым, принятым в действующей методике кадастровой оценки сельскохозяйственных земель.

Представленные поправочные коэффициенты, учитывающие эродированность почв, полученные на основе многолетних данных за 20-летний период, по продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях современных агротехнологий и районированных сортов, позволяют использовать их в качестве нормативных параметров при оценке почвенного плодородия земельных участков в методике кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Почвы Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
3. Ковда, В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1981. – 250 с.
4. Проектирование противоэрозионных комплексов и использование эрозионноопасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси. Рекомендации / РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»; под ред. А.Ф. Черныша. – Минск, 2005. – 52 с.
5. Цыбулько, Н.Н. Производительная способность почв, в разной степени подверженных эрозионной деградации / Н.Н. Цыбулько // Аграрная экономика. – 2018. – № 8. – С. 31–37.
6. Влияние эродированности дерново-подзолистых почв на продуктивность сельскохозяйственных культур (результаты длительных полевых опытов) / Н.Н. Цыбулько, А.М. Устинова, А.В. Юхновец, В.Б. Цырибко, И.И. Касьяненко // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 2 (67). – С. 7-17.
7. Продуктивность однолетних и многолетних трав на дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности (результаты длительных полевых опытов) / Н.Н. Цыбулько, А.М. Устинова, А.В. Юхновец, В.Б. Цырибко, И.И. Касьяненко, С.Д. Воронович // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 1 (68). – С. 31–39.
8. Влияние эродированности дерново-подзолистых почв на урожайность сельскохозяйственных культур на склонах разной экспозиции / Н.Н. Цыбулько, В.Б. Цырибко, А.М. Устинова, И.И. Жукова, С.Д. Воронович // Мелиорация. – 2023. – № 2 (104). – С. 52–59.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ФАКТА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И РАСЧЕТА РАЗМЕРА ВОЗМЕЩЕНИЯ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

METHODOLOGICAL BASIS FOR ESTABLISHING THE FACT OF CAUSED HARM TO THE ENVIRONMENT AND CALCULATING THE AMOUNT OF COMPENSATION FOR DAMAGE CAUSED TO THE ENVIRONMENT

С. С. Позняк¹

S. Pazniak

*¹Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь
sspazniak@gmail.com*

*Scientific and Practical Centre of the State Forensic Examination Committee of the Republic of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

В статье рассматриваются методологические основы установления факта причинения вреда окружающей среде и расчета размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, для таких компонентов природной среды, как земля (включая почвы), недра, воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир, а также озоновый слой и околоземное космическое пространство). Поскольку экологические правонарушения имеют чрезвычайно высокую степень латентности, а материальная обстановка на земельном участке, как правило, принципиально изменяется по происшествии даже небольшого промежутка времени, экспертиза проводится путем изучения материалов, предоставленных с постановлением о назначении судебной экологической экспертизы, анализа нормативной, нормативно-технической, специальной технической документации в области охраны окружающей природной среды; ситуационного анализа, сравнения результатов исследования с требованиями нормативной, нормативно-технической, специальной технической документации и фактическими данными, которые обусловили возникновение исследуемого события.