

УДК 631.459.3

UDC 631.459.3

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЭРОЗИОННОЙ ДЕГРАДАЦИИ**ESTIMATION OF THE PRODUCTIVE CAPACITY OF SOILS, SUBJECT TO EROSION DEGRADATION****Н. Н. Цыбулько,**

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, начальник НИС Международного
государственного экологического
института им. А. Д. Сахарова БГУ
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7746-6990>;

И. И. Жукова,

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, заведующий кафедрой биологии
и методики преподавания биологии
Белорусского государственного
педагогического университета
имени Максима Танка
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5999-9962>;

В. Б. Цырибко,

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент, заведующий лабораторией
агрофизических свойств и защиты почв
от эрозии Института почвоведения
и агрохимии НАН Беларуси
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5406-016X>;

Е. В. Алексейчик,

аспирант кафедры экологического
мониторинга и менеджмента
Международного государственного
экологического института
им. А. Д. Сахарова БГУ

M. Tsybulka,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Research Sector of the
International Sakharov Environmental
Institute of Belarusian State University
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7746-6990>;

I. Zhukova,

Ph.D. (Agricultural Sciences),
Associate Professor,
Head of the Department of Biology
and Biology Teaching Methods
of Belarusian State Pedagogical
University named after Maxim Tank
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5999-9962>;

V. Tsyribko,

PhD in Agricultural Sciences,
Associate Professor,
Head of the Laboratory of Agrophysical
Properties and Protection of Soil Erosion of the
Institute of Soil Science and Agrochemistry
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5406-016X>;

E. Alexeichik,

Graduate Student
of the International Sakharov
Environmental Institute
of Belarusian State
University

Поступила в редакцию 28.03.2024.

Received on 28.03.2024.

Обобщены данные продуктивности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах, в разной степени подверженных водной эрозии. Уточнены поправочные коэффициенты на эродированность почв, используемые при кадастровой оценке сельскохозяйственных земель. На слабоэродированных почвах снижение урожайности колеблется от 3 до 26 %, а поправочные коэффициенты изменяются от 0,74 до 0,97. На этих почвах незначительно снижают продуктивность даже культуры, требовательные к почвенному плодородию – 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 ($K_3 - 0,81-0,84$). На средне- и сильноэродированных почвах наблюдается существенное уменьшение продуктивности озимого рапса, люпина и гороха на зерно, сахарной свеклы, картофеля, озимой пшеницы, озимой тритикале, яровой пшеницы. Понижающие поправочные 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 зеленую массу.

Ключевые слова: эродированные почвы, производительная способность, сельскохозяйственные культуры, поправочные коэффициенты.

The data on the productivity of agricultural crops on sod-podzolic soils, which are subject to varying degrees of water erosion, are summarized. The correction coefficients for soil erosion used in the cadastral assessment of agricultural land have been clarified. On slightly eroded soils, the yield reduction ranges from 3 to 26 %, and the correction factors vary from 0.74 to 0.97. Even crops demanding soil fertility – triticale, spring rapeseed, sugar beet, potatoes - slightly reduce productivity on these soils. The lowering correction coefficients for these crops are 0.95–0.97. At the same time, flax-long-

lived flax ($K_s - 0.74$), peas, barley, lupine, winter wheat ($K_s - 0.81-0.84$) significantly reduce yields. On medium- and highly eroded soils, there is a significant decrease in the productivity of winter rapeseed, lupine and peas for grain, sugar beet, potatoes, winter wheat, winter triticale, spring wheat. The lowering correction coefficients for these crops range from 0.70 to 0.80 on medium-eroded soils, from 0.60 to 0.70 on highly eroded soils, and for long-lived flax they decrease to 0.62 and 0.54, respectively. Winter rye, perennial leguminous cereals and leguminous grasses, oats, peas with oats for grain and green mass reduce yields to the least extent.

Keywords: eroded soils, productive capacity, agricultural crops, correction factors.

Введение. Для эффективного ведения аграрного производства необходимо иметь достоверные научно обоснованные количественные и качественные характеристики сельскохозяйственных земель. В Беларуси с 60-х гг. XX столетия с периодичностью примерно один раз в 10 лет проведены три тура оценки (бонитировки) почв пахотных и луговых земель, один тур экономической оценки и два 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 пахотных и луговых земель 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 эродиро-

ванность, завалуненность (каменистость), окультуренность (агрохимические свойства почв), контурность, мелиоративное состояние осушенных земель, неоднородность почвенного покрова, генезис почвообразующих пород, содержание физической глины, закустаренность, агроклиматические условия [2].

В Беларуси 473,3 тыс. га сельскохозяйственных земель подвержено водной эрозии [3]. Смыв гумуса и элементов минерального питания, ухудшение водно-физических, биологических и агрохимических свойств эродированных почв приводят к деградации их плодородия и снижению производительной способности. Отмечается, что потеря 1 см гумусового горизонта уменьшает потенциальную урожайность зерновых культур на 0,5–2,0 ц/га [4]. По литературным данным, снижение продуктивности сельскохозяйственных культур на эродированных почвах по отношению к неэродированным следующее: на слабоэродированных почвах на 10–30 %; на среднеэродированных – на 30–60 %; на сильноэродированных почвах – на 60–80 %. Продуктивность в наибольшей мере снижают пропашные культуры, а в меньшей – многолетние травы [5]. Принято считать, что в условиях Беларуси средние недоборы урожаев зерновых культур составляют на слабоэродированных почвах 12 %, среднеэродированных – 28 %, сильноэродированных – 40 %; пропашных культур – соответственно 20, 40, 60 %; льна – 15, 34, 50 %; многолетних трав – 5, 18, 30 % [6].

При проведении крупномасштабных почвенных исследований эродированные почвы выделяются самостоятельными контурами. Это позволяет определить их площадь и учесть при кадастровой оценке земель. Влияние эродированности на плодородие почв учитывается введением понижающего поправочного коэффициента к баллу почв, величина которого зависит от степени эродированности и культур, для которых проводится оценка [1].

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

их при кадастровой оценке сельскохозяйственных земель.

Объекты и методы исследований. Экспериментальной основой работы явились результаты длительных (2000–2022 гг.) полевых стационарных опытов, проведенных в северной и центральной почвенно-экологических провинциях Беларуси. В северной провинции исследования выполняли на склоне северо-восточной экспозиции крутизной 5–7°. Почвы стационара – в разной степени смытые дерново-подзолистые легкосуглинистые, сформированные на мощных моренных суглинках. В центральной почвенно-экологической провинции исследования выполняли на склоне южной экспозиции крутизной 5–7° и склоне северной экспозиции крутизной 3–5°. Почвы стационара – в разной степени смытые дерново-подзолистые легкосуглинистые, сформированные на лессовидных суглинках. Продуктивность сельскохозяйственных культур изучали в плодосменных, зернотравяных и травяно-зерновых севооборотах.

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 административных районов Беларуси с разными почвенно-экологическими условиями. Почвенный покров катен представлен в разной степени эродированными дерново-подзолистыми суглинистыми и супесчаными почвами, сформированными на лессовидных, моренных и водноледниковых почвообразующих породах.

Результаты и их обсуждение. В результате многолетних исследований установлено, что в условиях полевых опытов при соблюдении агротехнологий озимые и яровые зерновые культуры снижают урожайность на дерново-подзолистых слабосмытых почвах в среднем на 5–7 % по сравнению с неэродированными почвами, на средне- и сильносмытых почвах на 10–11 и 18–20 % соответственно. В зависимости от гидротермических условий вегетационного периода уменьшение достигало на среднесмытых почвах 18 %, на сильносмытых – 30 %. Недоборы урожайности рапса на слабо- и среднесмытых почвах такие же, как и для зерновых культур, а на сильносмытых почвах несколько выше – в среднем 26 %, в отдельных случаях до 30 %. Наиболее существенно реагировали на эродированность почв зернобобовые культуры (горох, люпин). Продуктивность их на слабо-, средне- и сильносмытых почвах на 10–30 %,

а в отдельные годы до 40 % была ниже, чем на неэродированных почвах. Недоборы урожая картофеля колебались в зависимости от эродированности почвы в пределах 1,29–2,30 т/га клубней, или 5–8 % от неэродированной почвы [7–9].

В производственных посевах в связи с недостаточным соблюдением агротехнологий наблюдалось более существенно снижение продуктивности зерновых и зернобобовых культур на почвах разной степени эродированности. Снижение урожайности озимых и яровых зерновых культур на дерново-подзолистых слабоэродированных почвах колебалось в пределах 12–15 % по сравнению с неэродированными почвами, достигая максимальных значений 28 % у ячменя на почвах, сформированных на лессовидных суглинках. Снижение на среднеэродированных почвах составляло 15–25 %, на сильноэродированных почвах – 30–40 %, а на почвах, сформированных на лессовидных суглинках 45 % и более. В производственных посевах снижение урожайности корнеплодов сахарной свеклы достигало на средне- и сильноэродированных почвах 34–36%, ярового и озимого рапса – 51–76 %, льна-долгунца – 32–60 %.

Многолетние бобовые травы снижали урожайность на дерново-подзолистых слабосмытых почвах в среднем на 14 % по сравнению с неэродированными почвами, на средне- и сильносмытых почвах на 20 и 25 %, соответственно. В зависимости от складывающихся гидротермических условий вегетационного периода уменьшение достигало 30 %. При одинаковых почвенно-геоморфологических условиях люцерна посевная в большей степени снижала урожайность по сравнению с галегой восточной и клевером луговым [10; 11]. В производственных посевах снижение урожайности клевера лугового составляло на средне- и сильноэродированных почвах 28–32 %.

Многолетние бобово-злаковые травы снижали урожайность на дерново-подзолистых среднесмытых почвах в среднем на 11 %, на сильносмытых почвах – на 19 %. На дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках продуктивность бобово-злаковой травосмеси ниже по сравнению с почвами на лессовидных суглинках.

Продуктивность однолетних бобово-злаковых трав на дерново-подзолистых слабосмытых почвах была в среднем на 10 % ниже по сравнению с неэродированными почвами, а на средне- и сильносмытых почвах – на 18 и 25 % соответственно. Однолетние травы в большей степени снижали урожайность

на дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках по сравнению с почвами на лессовидных суглинках [11].

На дерново-подзолистых почвах на лесовидных суглинках влияние эродированности почвы на урожайность сельскохозяйственных культур проявлялось в меньшей степени, чем на дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках.

Влияние экспозиции склона на продуктивность сельскохозяйственных культур зависело от их биологических особенностей. На склонах северных экспозиций урожайность сельскохозяйственных культур на смытых почвах по отношению к несмытым почвам снижалась более существенно, чем на склонах южных экспозиций. Различия составляли в среднем 4–5 %. Продуктивность яровой пшеницы, ячменя и ярового рапса на склоне северной экспозиции была ниже по сравнению с южным склоном, а овса, наоборот, выше. Влияние экспозиции склона на урожайность картофеля проявлялось не так существенно, как по другим культурам [12–14].

На основании обобщения многолетних данных урожайности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах разной эродированности, полученных в стационарных полевых опытах и производственных посевах, рассчитаны понижающие поправочные коэффициенты на эродированность почв (K_3).

Результаты показывают, что сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на степень эродированности почв. Так, на дерново-подзолистых слабозеродированных почвах снижение урожайности колеблется от 3 до 26 %, а поправочные коэффициенты изменяются от 0,74 до 0,97. На этих почвах незначительно (до 5 %) снижают урожайность даже культуры, требовательные к почвенному плодородию, – озимая и яровая 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 ($K_3 = 0,81–0,84$) (таблица 1).

На дерново-подзолистых средне- и сильноэродированных почвах наблюдается существенное уменьшение продуктивности озимого рапса, люпина и гороха на зерно, сахарной свеклы, картофеля, озимой пшеницы, озимой тритикале, яровой пшеницы. 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.

Следует отметить, что 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 сильносмытые 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 незеродированной почве, а наименее уязвимыми – лен-долгунец, горох, люпин, озимый рапс, озимая пшеница, сахарная свекла, картофель, урожайность которых может быть ниже по сравнению с незеродированной почвой на 23–37%. Другие сельскохозяйственные культуры занимают промежуточное положение (таблица 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 (таблица 3).

Таблица 1 – Коэффициенты снижения урожайности сельскохозяйственных культур на почвах разной эродированности

Слабоэродированные почвы		Среднеэродированные почвы		Сильноэродированные почвы	
культуры	K_z	культуры	K_z	культуры	K_z
Озимая 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
Яровая 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	Яровая тритикале	0,86	Горох с овсом на зеленую массу	0,75
Озимая рожь	0,94	Яровая пшеница	0,85	Яровой рапс	0,74
Клевер с тимофеевкой	0,94	Озимая 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 зеленую массу	0,82	Яровая пшеница	0,70
Овес	0,91	Ячмень	0,81	Горох	0,66
Горох с овсом на зеленую массу	0,9	Люцерна посевная	0,81	Озимая 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	Яровая 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

Таблица 2 – Коэффициенты снижения продуктивности сельскохозяйственных культур по почвенно-эрозионной катене

Сельскохозяйственные культуры	K_z
Озимая рожь	0,92
Клевер с тимофеевкой	0,88
Яровой рапс	0,85
Овес	0,84
Озимая тритикале	0,82
Яровая пшеница	0,82
Яровая 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

Степень смытости почв	Поправочные коэффициенты к баллам почв				
	в среднем	по группам сельскохозяйственных культур			
		зерновые, зерно-бобовые, рапс	пропашные	лен	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

Таблиця 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 по степеням эродированности почв	0,879	0,770	0,663

На основании 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.

Следует отметить, что в среднем по степеням эродированности почв получены поправочные коэффициенты, близкие по значению 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 мето-

дике кадастровой оценки земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств.

Заключение. Сельскохозяйственные культуры существенно различаются между собой по отношению к эродированности почв. На дерново-подзолистых слабоэродированных почвах снижение урожайности разных культур колеблется от 3 до 26 %, на среднеэродированных почвах – от 7 до 38 % и на сильноэродированных почвах – от 12 до 46 %. В то же время одна и та же культура по-разному реагирует на степень эрозионной деградации почвы. Установленные 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) показали, что наиболее существенно реагируют на эродированность почвы лен-долгунец, зернобобовые и пропашные культуры. Наиболее устойчивые к эрозионной деградации почв однолетние и многолетние бобово-злаковые травы. Эти особенности важно учитывать при формировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия на склоновых землях и проведении кадастровой (качественной) оценки земель сельскохозяйственного назначения.

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. Шибут, Л. И. Анализ результатов оценки плодородия почв сельскохозяйственных земель Беларуси по административным районам / Л. И. Шибут, Т. Н. Азаренок, О. В. Матыченкова // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – №1(62). – С. 7–14.

REFERENCES

1. Kadastrovaya ocenka sel'skohozyajstvennykh zemel' sel'skohozyajstvennykh organizacij i krest'yanskih (fermerskih) hozyajstv: metodika, tekhnologiya, praktika / G. M. Moroz [i dr.]; pod red. G. M. Moroza i V. V. Lapa. – Minsk : IVC Minfina, 2017. – 208 s.
2. Shibus, L. I. Analiz rezul'tatov ocenki plodorodiya pochv sel'skohozyajstvennykh zemel' Belarusi po administrativnym rajonom / L. I. Shibus, T. N. Azarenok, O. V. Matychenkova // Pochvovedenie i agrohimiya. – 2019. – №1(62). – S. 7–14.

3. Почвы Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.
4. Ковда, В. А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана / В. А. Ковда. – М. : Наука, 1981. – 250 с.
5. Ванин, Д. Е. Научные основы природоохранных ресурсосберегающих интенсивных систем земледелия / Д. Е. Ванин // Земледелие. – 1986. – №11. – С. 26–30.
6. Проектирование противозерозионных 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.
7. Цыбулько, Н. Н. Продуктивность сельскохозяйственных культур на почвах разной степени эродированности / Н. Н. Цыбулько // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; под ред. М. А. Кадырова [и др.]. – 2006. – Вып. 42. – С. 19–27.
8. Цыбулько, Н. Н. Производительная способность почв, в разной степени подверженных эрозионной деградации / Н. Н. Цыбулько // Аграрная экономика. – 2018. – № 8. – С. 31–37.
9. Влияние эродированности дерново-подзолистых почв на продуктивность сельскохозяйственных культур (результаты длительных полевых опытов) / Н. Н. Цыбулько [и др.]. // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 2 (67). – С. 7–17.
10. Противозерозионная эффективность севооборотов и возделывания галеги восточной / Н. Н. Цыбулько [и др.]. // Почвоведение и агрохимия. – 2002. – Вып. 32. – С. 46–59.
11. Продуктивность однолетних и многолетних трав на дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности (результаты длительных полевых опытов) / Н. Н. Цыбулько [и др.]. // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 1 (68). – С. 31–39.
12. Цыбулько, Н. Н. Эффективность применения дифференцированных доз минеральных удобрений под яровой рапс на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах разной степени эродированности / Н. Н. Цыбулько, С. С. Пунченко // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – №1(54). – С. 189–200.
13. Цыбулько, Н. Н. Эффективность применения дифференцированных доз минеральных удобрений под озимую пшеницу на почвах разной степени эродированности / Н. Н. Цыбулько, А. Ф. Черныш, С. С. Пунченко // Земледелие и защита растений. – 2015. – №5(102). – С. 39–44.
14. Влияние эродированности дерново-подзолистых почв на урожайность сельскохозяйственных культур на склонах разной экспозиции / Н. Н. Цыбулько [и др.] // Мелиорация. – 2023. – № 2 (104). – С. 52–59.
3. Pochvy Respubliki Belarus / V. V. Lapa [i dr.]; pod red. V. V. Lapy. – Minsk : IVC Minfina, 2019. – 632 s.
4. Kovda, V. A. Pochvennyj pokrov, ego uluchshenie, ispol'zovanie i ohrana / V. A. Kovda. – M. : Nauka, 1981. – 250 s.
5. Vanin, D. E. Nauchnye osnovy prirodoohrannykh resurso-sberegayushchih intensivnykh sistem zemledeliya / D. E. Vanin // Zemledelie. – 1986. – №11. – S. 26–30.
6. Proektirovanie protivooerozionnykh kompleksov i ispol'zovanie erozionnoopasnykh zemel' v raznykh landshaftnykh zonah Belarusi. Rekomendacii / RUP «Institut pochvovedeniya i agrohimii NAN Belarusi»; pod red. A. F. Chernysha. – Minsk, 2005. – 52 s.
7. Tsybulka, N. N. Produktivnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur na pochvah raznoj stepeni erodirovannosti / N. N. Tsybulka // Zemledelie i selekciya v Belarusi : sb. nauch. tr. / RUP «Nauchno-prakticheskij centr NAN Belarusi po zemledeliyu»; pod red. M. A. Kadyrova [i dr.]. – 2006. – Vyp. 42. – S. 19–27.
8. Tsybulka, N. N. Proizvoditel'naya sposobnost' pochv, v raznoj stepeni podverzhennykh erozionnoj degradacii / N. N. Tsybulka // Agrarnaya ekonomika. – 2018. – № 8. – S. 31–37.
9. Vliyanie erodirovannosti dernovo-podzolistykh pochv na produktivnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur (rezul'taty dlitel'nykh polevykh opytov) / N. N. Tsybulka [i dr.] // Pochvovedenie i agrohimiya. – 2021. – № 2 (67). – S. 7–17.
10. Protivooerozionnaya effektivnost' sevooborotov i vozde-lyvaniya galegi vostochnoj / N. N. Tsybulka [i dr.] // Pochvovedenie i agrohimiya. – 2002. – Vyp. 32. – S. 46–59.
11. Produktivnost' odnoletnih i mnogoletnih trav na dernovo-podzolistykh pochvah raznoj stepeni erodirovannosti (rezul'taty dlitel'nykh polevykh opytov) / N. N. Tsybulka [i dr.] // Pochvovedenie i agrohimiya. – 2022. – № 1 (68). – S. 31–39.
12. Tsybulka, N. N. Effektivnost' primeneniya differencirovannykh doz mineral'nykh udobrenij pod yarovoju raps na dernovo-podzolistykh legkosuglinistykh pochvah raznoj stepeni erodirovannosti / N. N. Tsybulka, S. S. Puchenko // Pochvovedenie i agrohimiya. – 2015. – №1(54). – S. 189–200.
13. Tsybulka, N. N. Effektivnost' primeneniya differencirovannykh doz mineral'nykh udobrenij pod ozimuyu pshenicu na pochvah raznoj stepeni erodirovannosti / N. N. Tsybulka, A. F. Chernysh, S. S. Puchenko // Zemledelie i zashchita rastenij. – 2015. – №5(102). – S. 39–44.
14. Vliyanie erodirovannosti dernovo-podzolistykh pochv na urozhajnost' sel'skohozyajstvennykh kul'tur na sklonah raznoj ekspozicii / N. N. Tsybulka [i dr.] // Melioraciya. – 2023. – № 2 (104). – S. 52–59.