

ВЛИЯНИЕ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ПРИМЕРЕ РУП «УЧХОЗ БГСХА»

О. В. ТИШКОВИЧ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 20.03.2025)

В работе представлены результаты исследований влияния водной эрозии на агрохимические показатели почв. Потеря гумуса, элементов питания растений, ухудшение водно-физических свойств эродированных почв приводят к снижению их плодородия и производительной способности. Влияние эродированности на плодородие почв учитывается путем введения понижающего поправочного коэффициента к баллу почв. Так, в среднем, поправочный коэффициент для слабоэродированных почв составляет 0,884, для среднеэродированных – 0,736, для сильноэродированных – 0,609. Величина данного коэффициента зависит также от возделываемых сельскохозяйственных культур и делится на 4 категории: зерновые и зернобобовые, рапс; пропашные; лен; многолетние травы. В качестве объекта полевых исследований выступают дерново-палеопodzольные в разной степени эродированные легкосуглинистые почвы, сформированные на покровных лессовидных суглинках, расположенные на территории землепользования РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области, представляющие в геоморфологическом отношении единую почвенно-эрозионную catena. На водораздельной равнине расположена неэродированная почва, в верхней части склона – слабо- и среднеэродированная, в средней части – сильноэродированная, в подножье склона – намывная почва. Выбор ключевых почвенно-геоморфологических катен для исследования и анализа агрохимических свойств почв разной степени эродированности определялся, в первую очередь, масштабами и интенсивностью проявления водно-эрозионных процессов, генезисом почвообразующих пород.

На основании отчетных данных хозяйства по состоянию на 01.01.2022 года, общая площадь землепользования составила 12310,0 га, из них сельскохозяйственных земель – 10894 га, в т.ч. пахотных – 8441,0 га (из них эродированных – 4140,0 га), луговых – 2408,0 га (в т.ч. улучшенных – 1594,0 га). Освоенность сельскохозяйственных земель составляет 88,5 %, распаханность – 77,5 %. Балл плодородия пахотных земель составляет 31,8, сельскохозяйственных земель – 30,7. Балл плодородия почв по культурам колеблется от 27,5 (картофель) до 42 (лен). Одним из главных негативных видов деградации на территории хозяйства являются водно-эрозионные процессы.

Ключевые слова: деградация почв, водная эрозия, агрохимические показатели, почвы.

The paper presents the results of studies of the effect of water erosion on agrochemical parameters of soils. The loss of humus, plant nutrition elements, deterioration of the water-physical properties of eroded soils lead to a decrease in their fertility and productive capacity. The effect of erosion on soil fertility is taken into account by introducing a decreasing correction factor to the soil score. Thus, on average, the correction factor for slightly eroded soils is 0.884, for moderately eroded soils – 0.736, for strongly eroded – 0.609. The value of this coefficient also depends on the cultivated crops and is divided into 4 categories: cereals and legumes, rape; row crops; flax; perennial grasses. The object of field research is sod-pale-podzolic light loamy soils eroded to varying degrees, formed on cover loess-like loams, located on the territory of land use of the RUE "Experimental Farm of BSAA" of the Gorki district in Mogilev region, representing a single soil-erosion catena in geomorphological terms. On the watershed plain there is non-eroded soil, in the upper part of the slope – slightly and moderately eroded, in the middle part – strongly eroded, at the foot of the slope – washed soil. The choice of key soil-geomorphological catenas for the study and analysis of agrochemical properties of soils with varying degrees of erosion was determined, first of all, by the scale and intensity of water-erosion processes, the genesis of soil-forming rocks.

Based on the reporting data of the farm as of 01.01.2022, the total land use area was 12,310.0 ha, of which 10,894 ha were agricultural lands, including arable land – 8,441.0 ha (of which eroded – 4,140.0 ha), meadow land – 2,408.0 ha (including improved – 1,594.0 ha). The development of agricultural land is 88.5 %, the plowed area is 77.5 %. The fertility score of arable land is 31.8, agricultural land – 30.7. The soil fertility score for crops ranges from 27.5 (potatoes) to 42 (flax). One of the main negative types of degradation on the territory of the farm are water erosion processes.

Key words: soil degradation, water erosion, agrochemical indicators, soils.

Введение

К числу глобальных и региональных угроз, негативно влияющих на жизнедеятельность людей, продовольственную безопасность, которая в настоящее время приобретает все более острое значение, а также физические, химические и биологические процессы, относится деградация почв, что требует поиска новых научно обоснованных путей к производству экологически чистой и безопасной сельскохозяйственной продукции. В настоящее время в Республике Беларусь из зафиксированных более 20-и видов деградации земель преобладающими являются процессы водной эрозии почв [1, 2].

Эрозия почв – разрушение почвенного покрова, проявляющееся в его переносе, выносе и переотложении. Эрозия изменяет свойства почв и на территориях, не подверженных ей непосредственно, так как вызывает заиление рек, водохранилищ, загрязнение их стекающими с полей удобрениями, пестицидами [3, с. 359, 365].

Водная эрозия почв вызывается талыми и ливневыми водами и проявляется на склонах в виде смыва верхней части почвенного покрова или в виде размыва в глубину [4].

Работы по изучению эрозии почв и разработке методики их картографирования особенно широко развернулись в 1963 г., когда в Белорусском НИИ почвоведения и агрохимии (сейчас РУП «Институт почвоведения и агрохимии») был создан отдел эрозии почв [5].

Проблема деградации почвенных ресурсов носит глобальный характер, изучению водно-эрозионных процессов уделяется огромное внимание во многих развитых странах мира, в том числе и в Беларуси.

Цель исследования – изучение влияния водно-эрозионных процессов на агрохимические показатели почв.

Основная часть

Причины деградации разные: истощение поверхностного слоя почвы вследствие эрозии, вызванной ветром, водой или обработкой; изменения химического состава почвы и биологической среды, вызванные подкислением, засолением или загрязнением; ускоренная потеря питательных веществ, получаемых из минеральных и органических веществ почвы и утрата самого органического вещества и др. [6, 7]. Так, в настоящее время площадь эрозионно-опасных земель достигает 19 % территории страны [6, с. 5]. В почвах сельскохозяйственных земель, несмотря на рост применения органических и минеральных удобрений, совершенствование системы севооборотов, все же не достигнут бездефицитный баланс гумуса и подвижного фосфора, что ухудшает их свойства [6, с. 5].

Основными критериями степени эрозионной деградации почв являются характеристики пахотного горизонта, запасы и содержание гумуса, плотность и пористость (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика почв по степени эрозионной деградации [1, 8, с. 570]

Эродированность почв	Крутизна склона, град.	Смыв почвы, т/га	Характеристика пахотного горизонта почв (Ап)			
			гумус		плотность, г/см ³	пористость, %
			запас, т/га	содержание %		
неэродированные и очень слабоэродированные	<1	<2,0	50 и выше	1,6 и выше	1,15±0,014	56
слабоэродированные	1–3	2,1–5,0	35–45	1,3±0,04	1,32±0,09	50
среднеэродированные	3–5	5,1–10,0	20–30	1,0±0,03	1,43±0,08	44
сильноэродированные	5–7	10,1–20,0	10–15	0,7±0,02	1,51±0,11	40
очень сильноэродированные	>7	>20,0	<10	0,5±0,02	1,57±0,09	30

Каждой степени деградации соответствуют количественные показатели смыва почвы.

Основной физической характеристикой почв, является ее плотность, оказывающая непосредственное влияние на плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур, величина которой зависит от степени эродированности почв.

При этом ученые на основании многолетних исследований пришли к выводу, что почвы, сформированные на различных почвообразующих породах, по противозерозной устойчивости образуют следующий ряд: на лессовидных суглинках и лессах < на лессовидных супесях < на водноледниковых суглинках < на моренных суглинках < на водно-ледниковых супесях < на водно-ледниковых песках < на моренных песках < на древнеаллювиальных песках. Также установлено, что противозерозная устойчивость почв снижается по мере увеличения степени эродированности [9, 10, 11].

Общая площадь сельскохозяйственных земель, подверженных водной и ветровой эрозии почв, составляет более 556,5 тыс. га, или около 7,2 % от их общей площади. Согласно земельно-кадастровым данным, развитие эрозионных процессов почв наблюдается на пахотных и улучшенных луговых землях, которые наиболее интенсивно используются в аграрном производстве.

Эродированные почвы пахотных земель составляют 9,4 % их общей площади, из них на долю подверженных водной эрозии приходится 7,1 % (361,7 тыс. га) [5, 8]. Из общей площади почв, подверженных водной эрозии, 56 % занимают слабоэродированные, 25 % – среднеэродированные, 4 % – сильноэродированные, 14 % – намытые. Наибольшие площади пахотных земель, включая намытый верх, выявлены в Минской (8,6 %), Витебской (9,9 %) Могилевской (8,9 %) и Гродненской областях (8,1 %) [8, с. 572]. По административным районам наблюдаются значительные колебания по удельному весу эродированных почв в составе пахотных земель. Наибольшие площади почв, подверженных эрозионной деградации, отмечены в Мстиславском, Браславском, Миорском, Горецком, Корелинском, Городокском районах [8, с. 572–573].

На основании исследований установлено что, чем сильнее почвы эродированы, тем больше они

отличаются от своих незэродированных аналогов по минералогическому, гранулометрическому, химическому составу, физическим, агрохимическим и биологическим свойствам, водно-воздушному, тепловому режимам и другим показателям. С увеличением степени эродированности повышается плотность сложения почвы с 1,27 до 1,52 г/см³ (дерново-палево-подзолистая почва на лессовидном суглинке), и с 1,41 до 1,60 г/см³ (дерново-подзолистая почва на моренном суглинке) [8, с. 574–576].

Уменьшение содержания гумуса в почве в связи с эрозией является интегральным показателем уровня снижения плодородия почв [8].

Наибольшим естественным плодородием обладают дерново-подзолистые почвы на лессовидных суглинках, которые широко распространены на территории Горецкого района. Водная эрозия на этих почвах является основным фактором, обуславливающим ухудшение их физических свойств. Это неоднократно было подтверждено исследованиями сотрудников лаборатории агрофизических свойств и защиты почв от эрозии.

На основании многолетних исследований учеными установлено относительное изменение агрохимических показателей в пахотном горизонте склоновых почв сельскохозяйственных земель. Изменение агрохимических свойств эродированных почв связаны как с выносом элементов питания, так и с припахиванием нижних горизонтов. Основная выявленная тенденция – это снижение содержания гумуса и элементов питания с возрастанием степени эродированности почвы. 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 – более 40 %. При одинаковой степени эродированности более низким содержанием характеризуются почвы, расположенные на склонах южной экспозиции, что объясняется более бедным растительным покровом и большей интенсивностью смыва почв по сравнению со склонами северных экспозиций [8, с. 577–578].

В тоже время, на улучшение агрохимических показателей, в большей степени, чем на другие свойства почв можно повлиять применением органических и минеральных удобрений [8, с. 580].

На основании экспериментальных данных определены возможные потери почвы под различными группами сельскохозяйственных культур в зависимости от степени подверженности почв водной эрозии. Результаты многолетних исследований по потерям почвы под различными сельскохозяйственными культурами позволили ранжировать их по противоэрозионной эффективности в следующем порядке по мере убывания: многолетние травы – озимые зерновые – яровые зерновые и зернобобовые – пропашные [11].

Горецкий район расположен на территории центральной почвенно-экологической провинции. Дерново-палево-подзолистые легкосуглинистые почвы, сформированные на покровных лессовидных суглинках, являются господствующими и репрезентативными для Оршанско-Мстиславского почвенного экологического района [8]. Широкое распространение таких почв в вышеуказанном почвенно-экологическом районе обусловило высокую степень освоенности сельскохозяйственных земель и интенсивность их использования. Горецкий район относится к числу наиболее освоенных и распаханых районов республики. Согласно реестру земельных ресурсов Республики Беларусь на 01.01.2022 года общая площадь земель Горецкого района составила 128,7 тыс. га, в т.ч., сельскохозяйственных земель – 85,4 тыс. га, из них пахотных – 69,6 тыс. га. Освоенность сельскохозяйственных земель района составляет 66,4 %, распаханность – 81,5 %.

Для центральной почвенно-экологической провинции выявлена сильная зависимость между распаханностью и эродированностью.

Важнейшими показателями рельефа, влияющими на интенсивность эрозии почв, являются глубина местных базисов эрозии, величины средних уклонов, длина, крутизна, форма и экспозиция склонов. Так, результаты анализа морфометрии склонов Горецкого района показали, что 15,1 % площади пахотных земель расположено на склонах с крутизной <1°, 40,3 % – 1–3°, 23,2 % – 3–5°, 12,4 % – 5–7°, 6,4 % – 7–10°, 1,1 % – 10–15°, а 1,6 % – на склонах 15–20°. В наибольшей степени эрозионным процессам подвержены земли, расположенные на склонах 5° и выше [12]. Удельный вес пахотных земель на таких склонах для Горецкого района составляет 21,5 %.

Площади пахотных земель Горецкого района с длиной склона < 100 м составляют 23,3 %, 100–200 м – 1,4 %, 200–500 м – 17,4 %, >500 м – 40,0 % [12].

На территории Горецкого района водной эрозии подвержено 23645,5 га (38,4 %) пахотных земель, из них слабоэродированные – 10842,1, среднеэродированные – 5132,0, сильноэродированные – 92,4, с намытым верхом – 7579,0 га [13].

Согласно данным агрохимической характеристики почв 13 и 14 туров, содержание подвижного фосфора по Горецкому району заметно снизилось с 210 мг/кг (2013–2016 гг.) до 179 мг/кг (2017–2020 гг.). За период между турами обследований содержание подвижного калия также снизилось с 220 до 204 мг/кг. По содержанию гумуса между турами наблюдалось повышение с 2,04 % до 2,09 % [14, 15].

При проведении исследований были заложены катены, которые включали почвенные разрезы на различных элементах склона – от незэродированных до разной степени эродированных.

Стоит отметить, что с увеличением степени эродированности почв гумусовый горизонт уменьшается. Под влиянием развития водной эрозии изменяется почвенный профиль, агрофизические, агрохимические и другие показатели почв. В процессе вспашки пахотный горизонт эродированных почв формируется за счет иллювиальных горизонтов, а в некоторых случаях и почвообразующей породы, в результате чего все это отрицательно влияет на агрофизические и агрохимические свойства почв. Значительные изменения происходят в плотности сложения почвы, величина которой зависит от содержания органического вещества, гранулометрического и агрегатного состояния (табл. 2, 3).

Таблица 2. Агрофизическое состояние в разной степени эродированных дерново-палево-подзолистых почв, сформированных на мощных лессовидных легких суглинках (катена 1)

Генетический горизонт	Глубина отбора образца, см	Плотность, г/см ³	Общая пористость, %	Полная влагоемкость, %	Коэффициент структурности (Кстр)
неэродированная почва					
Ап	0–22	1,17	54,1	46,2	1,75
А ₁	22–35	1,19	53,9	46,1	–
А ₂	35–45	1,20	51,0	42,9	–
В ₁	45–65	1,35	48,2	35,7	–
В ₂ С	65–100	1,49	44,3	29,7	–
слабоэродированная почва					
Ап	0–21	1,28	49,2	38,4	1,59
А ₂	21–25	1,39	48,1	34,6	–
В ₁	25–75	1,46	45,6	31,2	–
В ₂ С	75–105	1,56	43,1	27,6	–
среднеэродированная почва					
Ап	0–20	1,34	47,2	35,2	1,22
В ₁	20–44	1,48	44,1	29,8	–
В ₂	44–60	1,57	41,4	26,4	–
Ск	60–100	1,63	40,1	24,6	–
сильноэродированная почва					
Ап	0–19	1,53	43,1	28,2	1,13
В	19–55	1,58	39,2	24,8	–
Ск	55–98	1,64	38,5	23,5	–

Исходя из полученных данных, существенные изменения наблюдаются в плотности сложения почвы: с увеличением степени эродированности плотность пахотного горизонта повышается с 1,17 до 1,53 г/см³. С увеличением глубины, данный показатель также повышается, а общая пористость уменьшается.

Стоит отметить, что для почв, сформированных на лессовидных суглинках, оптимальным значением плотности сложения почвы является 1,10–1,20 г/см³, допустимым – 1,20–1,45 г/см³, критическим – более 1,45 г/см³ [16].

Каждая сельскохозяйственная культура предъявляет свои требования к плотности сложения почвы. Наиболее благоприятная для того или иного растения плотность сложения почвы называется оптимальной. Для большинства сельскохозяйственных культур она составляет 1,0–1,2 г/см³ [17, с. 193].

За годы исследований были обследованы и проанализированы на агрофизическое состояние почвы 287 рабочих участков пахотных земель незэродированных и разной степени эродированности.

Установлено, что вследствие развития водно-эрозионных процессов, происходит не только трансформация почвенных профилей, ухудшение агрофизических свойств, но и значительно ухудшаются агрохимические показатели эродированных почв (табл. 3).

Таблица 3. Агрохимические свойства в разной степени эродированных дерново-подзолистых почв (Ап), развивающихся на мощных легких лессовидных суглинках

Степень эродированности почвы, катена	pH _{KCl}	Гумус, %	Запасы гумуса в почве		P ₂ O ₅	K ₂ O
			т/га	% к неэродированной		
неэродированная, 1	4,18	1,90	48,9	100,0	252,9	152,0
неэродированная, 2	4,90	2,08	53,5	100,0	272,0	129,6
слабоэродированная, 1	4,84	1,80	48,4	98,9	186,1	122,0
слабоэродированная, 2	4,22	1,72	46,2	86,4	200,2	109,7
среднеэродированная, 1	6,01	1,44	38,6	78,9	164,0	116,1
среднеэродированная, 2	4,82	1,44	39,2	73,2	186,5	101,8
сильноэродированная, 1	5,90	1,10	30,5	62,4	127,5	116,0
сильноэродированная, 2	3,84	0,91	25,2	47,1	107,3	61,6

Если для Ап неэродированной почвы катены 1 содержание гумуса, подвижного фосфора и калия принять за 100 %, то на слабоэродированной содержание гумуса составляет 94,7 %, среднеэродированной – 75,8 %, сильноэродированной – 57,9 %. Содержание подвижного фосфора на слабоэродированной составляет 73,6 %, среднеэродированной – 64,8 %, сильноэродированной – 50,4 %. Содержание подвижного калия на слабоэродированной почве составляет 80,3 %, среднеэродированной – 76,4 %, сильноэродированной – 76,3 %.

На слабоэродированной почве в Ап катены 2 содержание гумуса составляет 82,7 %, среднеэродированной – 69,2 %, сильноэродированной – 43,7 %. Содержание подвижного фосфора на слабоэродированной составляет 73,6 %, среднеэродированной – 68,6 %, сильноэродированной – 39,4 %. Содержание подвижного калия на слабоэродированной составляет 84,6 %, среднеэродированной – 78,6 %, сильноэродированной – 47,5 %.

Эродированные почвы существенно отличаются от неэродированных, в первую очередь уменьшением запаса и снижением содержания гумуса.

В исследуемых почвах запасы гумуса снижаются с увеличением степени эродированности для катены 1 от 48,9 т/га на неэродированной до 30,5 т/га на сильноэродированной почве, для катены 2 – от 53,5 до 25,2 т/га. Если для неэродированной почвы запасы гумуса принять за 100 %, то на слабоэродированной почве катены 1 снижение запаса составит 1,1 %, для катены 2 – 13,6 %, для среднеэродированной почвы катены 1 – 21,1 %, катены 2 – 26,8 %, для сильноэродированной почвы катены 1 – 37,6 %, катены 2 – 52,9 %.

Заключение

В связи с тем, что в настоящее время становится все более интенсивным и агрессивным воздействие человека на окружающую среду, возрастает риск экологического кризиса. В Республике Беларусь значительные площади почв подвержены водной эрозии.

Таким образом, объект исследования характеризуется заметным изменением агрофизических и агрохимических свойств почв в пахотном горизонте склоновых почв пахотных земель, в результате развития водно-эрозионных процессов, при этом главная выявленная закономерность – это снижение содержания гумуса и элементов питания с увеличением степени эродированности почвы, масштабы развития которой требуют всестороннего и комплексного исследования последствий ее проявления, что в целом подтверждает полученные ранее выводы исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

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. Клебанович, Н. Г. Почвы Беларуси – наше богатство / Н. Г. Клебанович // Земля Беларуси. – 2015. – № 2. – С. 51–61.
3. Горбылева, А. И. Почвоведение: учеб. пособие / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский; под ред. А. И. Горбылевой. – 2-е изд., перераб. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
4. A framework for land evaluation [Electronic resource]: FAO Soils bulletin 32 / Soil resources development and conservation service land and water development division. FAO UN. – Rome, 1976. – Mode of access: <https://www.fao.org/3/x5310e/x5310e00.htm#Contents> – Date of access: 10.09.2019.
5. Исторические аспекты картографирования эродированных почв и создания почвенноэрозионной карты Беларуси / Л. И. Шибут [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 1 (64). – С. 37–45.
6. Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года: решение коллегии Министрства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28.01.2011 г. № 8–Р.
7. Деградация почв сельскохозяйственных земель Беларуси: виды и количественная оценка / А. Ф. Черныш [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 2 (57). – С. 7–18.
8. Почвы Республики Беларусь / под ред. В. В. Лапы. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 632 с.

9. Сравнительная оценка агрофизических, микроморфологических свойств и минералогического состава, отражающих степень устойчивости дерново-подзолистых почв на лессовидных и моренных суглинках к эрозионной деградации / А. Ф. Черныш [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – № 1(52). – 2014. – С. 32–40.
10. Трансформацыя дзярнова-падзолістых глебаў схілавых сельскагаспадарчых зямель Мінскага ўзвышша / В. Б. Цырыбка [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 2(69). – С. 17–29.
11. Черныш, А. Ф. Современные почвенно-эрозионные процессы в Беларуси // А. Ф. Черныш, А. М. Устинова, А. В. Юхновец // Эрозионные и русловые процессы: сб. тр. – Москва, 2015. – Вып. 6. – С. 27–46.
12. 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.
13. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Г. И. Кузнецов, Н. И. Смеян, Г. С. Цыtron [и др.] / под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
14. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 275 с.
15. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017–2020 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 275 с.
16. Цырыбка, В. Б. Агрофизические свойства почв, сформированных на различных почвообразующих породах, и их оптимальные параметры: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / В. Б. Цырыбка; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2017. – 23 с.
17. Горбылева, А. И., Почвоведение с основами геологии: учеб. пособие / А. И. Горбылева, Д. М. Андреева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский; под ред. А. И. Горбылевой. – Минск: Новое знание, 2002. – 480 с.