

**ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТОРФОГРУНТОВ
ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Белорусский государственный университет

В статье проанализировано современное состояние техногенных ландшафтов выработанных торфяных месторождений Белорусского Полесья. Рассмотрена их территориальная структура. Приведен химический состав торфяных грунтов выработанных торфяников. Рассчитаны коэффициенты концентрации химических элементов в составе торфов. По ним была составлена геохимическая карта выработанных торфяников Белорусского Полесья. Выделено пять групп месторождений по содержанию тяжелых металлов в остаточных торфах.

Ключевые слова: торф, почва, торфяные месторождения, Белорусское Полесье.

М. К. Чертко, П. В. Жумарь, О. О. Карпиченко

Білоруський державний університет

**ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНА ОЦІНКА ТОРФ'ЯНИХ ҐРУНТІВ
ВІДПРАЦЬОВАНИХ РОДОВИЩ БІЛОРУСЬКОГО ПОЛІССЯ**

В статті проаналізовано сучасний стан техногенних ландшафтів відпрацьованих родовищ Білоруського Полісся. Розглянута їхня територіальна структура. Приведено хімічний склад торф'яних ґрунтів відпрацьованих торфовищ. Розраховані коефіцієнти концентрації хімічних елементів в складі торфів. За ними була складена геохімічна мапа відпрацьованих торфовищ Білоруського Полісся. Виділено п'ять груп родовищ за вмістом важких металів в остатковому торфі.

Ключові слова: торф, ґрунт, торф'яні родовища, Білоруське Полісся.

M. K. Chartko, P. V. Zhoomar, A. A. Karpichenka

Belarusian State University

**LANDSCAPE AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF TURF GROUNDS
OF WORKED-OUT TURF DEPOSITS OF BELARUSIAN POLESSYE**

Contemporary state of technogenic landscapes of worked-out turf deposits of Belarusian Polessye is analyzed in the article. Their territorial structure is considered. Chemical composition of turf grounds is adduced. Concentration factors of chemical elements in turfs composition are calculated. Geochemical map of worked-out peatlands has been completed by them. There were defined five groups of deposits by contents of heavy metals in residual turfs.

Keywords: turf, soil, turf deposits, Belarusian Polessye.

Выработанные торфяные месторождения характеризуют вид ландшафта, который входит в горнопромышленную группу, сформировавшиеся в результате ведения работ по добыче полезных ископаемых и перемещению грунтов при строительстве, а также при складировании на земной поверхности промышленных и бытовых отходов (Жумарь, 2006). Подвиды техногенных ландшафтов предложено нами выделять в общем случае на основании специфики проявления характера техногенеза, в частности, по составу слагающего их материала. Поскольку торфяники представляют собой сложное природно-техногенное образование, то их дифференциация по подвидам должна производиться по дополнительным признакам, характеризующим состояние залежи, а также процессы, протекающие на месторождении в ходе добычи торфа и (или) после ее прекращения.

Состояние торфяной залежи характеризуется ее остаточной мощностью, степенью и режимом увлажнения, ботаническим составом и степенью разложения торфа, что дает возможность прогнозировать ее дальнейшую эволюцию. Эти критерии достаточно хорошо были разработаны С. М. Зайко и др. (Методические..., 1996),

И. И. Лиштваном и др. (Рекомендации..., 1982; Лиштван, 1989), Н. Н. Бамбаловым и В. А. Раковичем (Бамбалов, 2005).

При исследовании рассматривалось текущее использование месторождения (разрабатываемое, выработанное рекультивируемое / рекультивированное / нереккультивированное) с учетом направления рекультивации. Если рекультивированные или рекультивируемые месторождения предназначены для использования в сельском хозяйстве, то в зависимости от планируемой их функциональной специализации они подразделялись на пахотные, пастбищные, сенокосные, агроплантационные. Участки месторождений, отведенные под лесные земли, считаются лесоплантационными, если они используются под искусственные насаждения древесных культур. В случае утраты названными ландшафтами своих видовых морфологических признаков, их относят, соответственно, к сельскохозяйственной и лесохозяйственной группам. К этой же группе относятся все естественные леса на участках месторождений, не затронутых разработкой.

После завершения рекультивации выработанных участков под водоем они относятся к гидротехническим ландшафтам. При выполнении ими других функций (водорегулирования, водообеспечения, рыбохозяйственные, рекреационные), это следует отразить в названии.

Большая часть выработанных торфяников оказалась не вовлеченной в хозяйственную деятельность. Они отнесены к проблемным и явились объектом исследования. Обычно они зарастают болотно-луговой растительностью и кустарниками, в местах глубоких выемок торфа – превращаются во временные водоемы. Местами водная и ветровая эрозия, ускоренная минерализация торфа приводят к выходу на поверхность подстилающей песчано-супесчаной, суглинистой или сапропелевой породы.

Все исследованные выработанные торфяные месторождения Белорусского Полесья представлены маломощными торфяниками (0,5–1,2 м). На площади большинства из них выработка торфа закончилась 10–20 лет назад. Они своевременно не рекультивировались и поэтому саморенатурализируются в условиях пониженной влажности торфогрунтов, и в результате представляют собой заросли кустарников и сорной растительности.

В геохимическом отношении во всех выработанных торфяных месторождениях содержание химических элементов находится в пределах нормы или при незначительном отклонении от нее. Поэтому условия благоприятны для продуктивного развития природной и сельскохозяйственной растительности.

Рассмотрим территориальную структуру техногенных ландшафтов выработанных торфяных месторождений Брестского Полесья. С 1978 г. на указанной территории в разное время производилась добыча торфа на 118 месторождениях, фактические ресурсы которых на площади 242786 га насчитывали на 01.01.1989 г. запасы торфа 373350 тыс. т. За время с 1978 г. по 1989 г. в разрабатываемом фонде числилось 35464 га торфяников с запасами торфа 42357 тыс. т. За этот период было добыто 34519 тыс. т. торфа.

Как видно из диаграммы на рисунке 1, Столинский район за указанный период оказался лидером по объему добычи торфа (5851 тыс. т.). Высокими значениями данного показателя отличились также Пинский (5851), Ляховичский (4863) и Дрогичинский районы (4550 тыс. т.).

Большинство месторождений относятся к месторождениям полесского типа согласно классификации В. Е. Смеловского (Смеловский, 1988). Из 118 месторождений 81 является мелкозалежным. Они занимают 12,6 % от их площади, причем половина этой доли приходится на Березовский и Столинский районы, в Ляховичском районе их площадь минимальна – 103 га (Жумарь, 2008).

В таблице 1 приведены сведения о состоянии ландшафтов разрабатываемых и выработанных торфяников Брестского Полесья. В разрезе районов приведены сведения о площадях таких ландшафтов. В остальных графах приведены доли подвидов ландшафтов от площади вида в пределах каждого района.

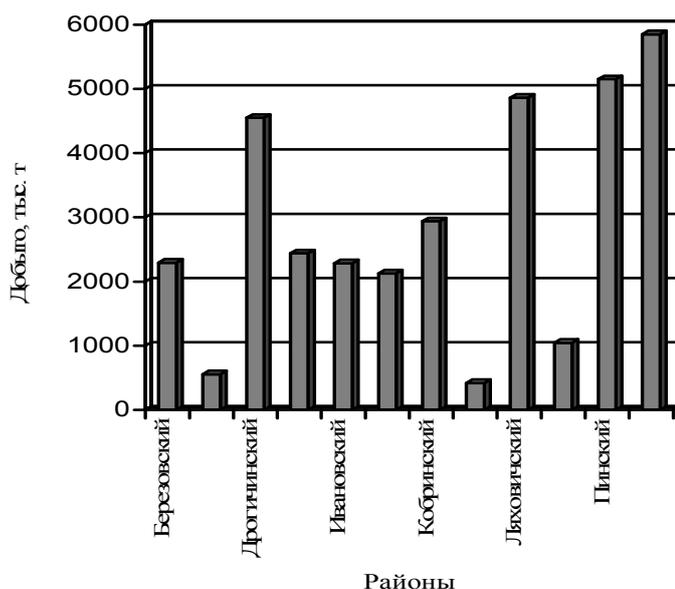


Рис. 1. Объем добычи торфа на месторождениях Брестского Полесья (1978–1989 гг.)

Как видно из таблицы 1, наиболее распространенным направлением рекультивации является аграрное. Оно преобладает практически во всех районах Брестского Полесья. Положительной чертой для некоторых районов (Ивановского, Кобринского и Дрогичинского) является высокая доля сенокосных подвидов в структуре ландшафтов, рекультивированных в аграрном направлении, поскольку именно сенокосное использование торфяных земель в наибольшей степени сохраняет органическое вещество в залежи (Рекомендации, 1982; Смеловский, 1988; Бамбалов, 2006). Наибольшая доля рекультивированных пахотных ландшафтов отмечается в Малоритском районе (17,8 %).

В целом, доля аграрно-рекультивированных ландшафтов варьирует от района к району в пределах от 0,3 % в Ляховичском районе до 75,5 % в Малоритском. Это обстоятельство обусловило необходимость разделить районы по данному показателю на три группы:

- с долей аграрно-рекультивированных земель более 40 %;
- с долей аграрно-рекультивированных земель от 20 до 40 % ;
- с долей аграрно-рекультивированных земель менее 20 %.

К первой группе относятся Лунинецкий, Малоритский, Кобринский, Ивановский и Дрогичинский районы, ко второй – Пинский, Ивацевичский, Березовский и Брестский, к третьей – Жабинковский, Столинский и Ляховичский районы.

Гидротехническая рекультивация ландшафтов Брестского Полесья составляет 0,97 % от выработанных торфяных площадей. Первое место по площади, рекультивированной под водоемы, занимает Лунинецкий район, на который приходится более четверти всех искусственных водоемов региона, созданных на торфяниках (645 га). Второе место занимает Жабинковский район, где создан единственный в районе крупный водоем площадью 339 га на месте выработанного торфоучастка «Гатча». В процентном отношении от площади ландшафтов выработанных и разрабатываемых торфяников данный район занимает главенствующие позиции. Названный водоем занимает 6,9 % площади. Доля водоемов таких гидротехнических ландшафтов в Лунинецком районе меньше (4,3 %), в Кобринском районе она минимальна – 0,1 % (17 га).

В квазиестественном состоянии находится более 6 % площади всех месторождений. На данных участках не производилась добыча торфа, но сказывались ее косвенные последствия (изменение гидрологического режима), к ним относятся также ренатуризованные территории, ландшафты которых ранее использовались, но в

настоящее время вернулись или возвращаются в естественное состояние, главным образом, в результате повторного заболачивания. Большая часть их находится в Кобринском (2905 га), Лунинецком (2901), Ивановском (2531) и Дрогичинском районах (2274 га). Их доли среди ландшафтов рассматриваемого вида также велики и составляют соответственно 15,4, 19,4, 25,3 и 22,7 %. Минимальной площадью естественных участков в Брестском Полесье отличается Жабинковский район (124 га), а наименьшей долей – Столинский (1,1 %).

На рисунке 2 отражено соотношение площадей, занимаемых действующими и выработанными участками месторождений по районам. Как видно из данного рисунка и таблицы, наибольшие значения обоих параметров характерны для Березовского района. Площадь ландшафтов действующих полей добычи торфа в данном районе равна 3413 га, что составляет 17,3 % от ландшафтов данного вида. Выработанные участки занимают 2877 га. В остальных районах площадь разрабатываемых участков не превышает 500 га, а площадь выработанных в большинстве районов варьируют в пределах от 500 до 1500 тыс. га. Наименьшие площади обоих подвидов отмечаются в Брестском районе и составляют для разрабатываемых ландшафтов 7 га, а для выработанных – 107 га.

В восточную часть Белорусского Полесья включены торфяники Солигорского района Минской области и полесские районы Гомельской области.

В Гомельской области насчитывается 1459 месторождений торфа с общими запасами 900 млн. т. (17,7 % всех запасов республики). На 1978 г. их общая площадь составляла 285824 га с общими запасами 496643 тыс. т. К 1990-м годам эти величины сократились и составили соответственно 280656 га и 467399 тыс. т.

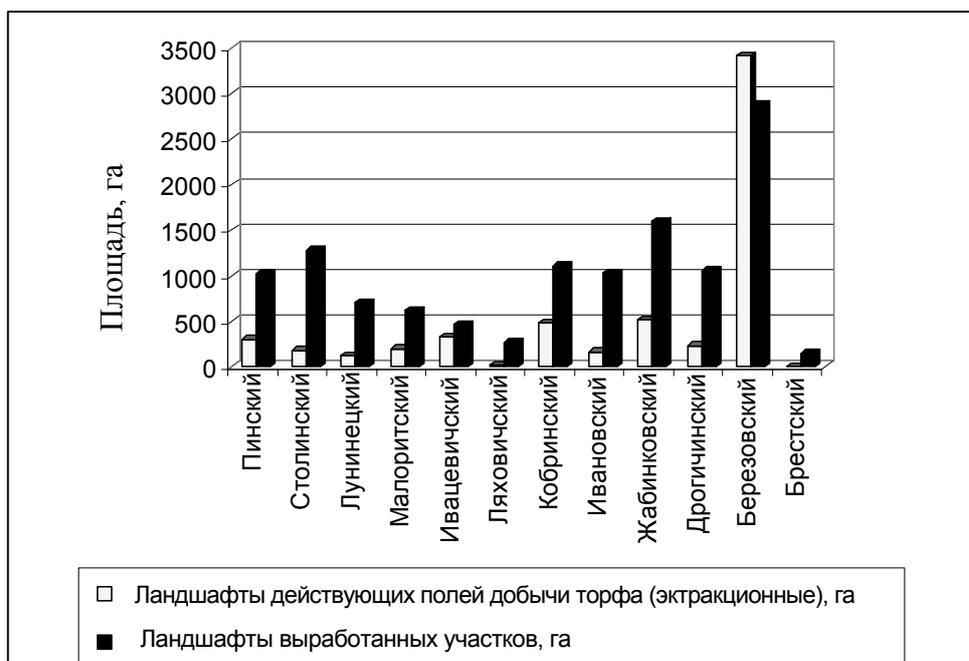


Рис. 2. Площади ландшафтов действующих и выработанных участков торфяных месторождений

На рассматриваемой территории насчитывается 289 месторождений торфа, где когда-либо проводилась или проводится в настоящее время добыча торфа, из них 19 являются мелкозалежными, из которых больше половины сосредоточены в Речицком и Светлогорском районах. Добыча торфа проводилась в разное время на 187 торфяных участках общей площадью 16243 га. Ситуация по районам приведена на рисунке 3.

Наибольшими площадями добычи отличались Гомельский (3705 га) и Калинковичский районы (3183 га). В наименьшей степени этим процессом оказались затронуты Мозырский и Наровлянский районы, на долю которых пришлось 60 и 70 га соответственно.

За период с 1978 г. по настоящее время ландшафты торфяных месторождений испытывали трансформацию, вызванную либо вмешательством человека в ход ландшафтообразующих процессов, либо естественную. Это способствовало формированию внутренних различий в ландшафтной структуре этих территорий. В первом случае они обусловлены деятельностью по рекультивации и постмелиоративному уходу, во втором – естественным ходом посттехногенных процессов.

В таблице 2 приведены сведения о состоянии ландшафтов разрабатываемых и выработанных торфяников, в разрезе районов – об их площадях, в остальных графах – доли подвидов ландшафтов от площади рассматриваемого вида в пределах каждого района.

В Гомельской (восточно-полесской) области, как и в Брестской (западно-полесской), основным направлением рекультивации является аграрное. Для большинства рассматриваемых районов характерно преобладание сенокосных видов ландшафтов. Их доля составляет 49,57%. Наиболее широко они представлены в структуре ландшафтов выработанных торфяных месторождений Наровлянского, Ельского, Калинковичского районов, где они занимают 80–100% от их площади. Исключение составляет Мозырский район, где доля сенокосных ландшафтов невысокая и составляет 6,19%. В этом районе преобладает гидротехническая рекультивация. Под искусственными водоемами находится 92,64% выработанных торфяников.

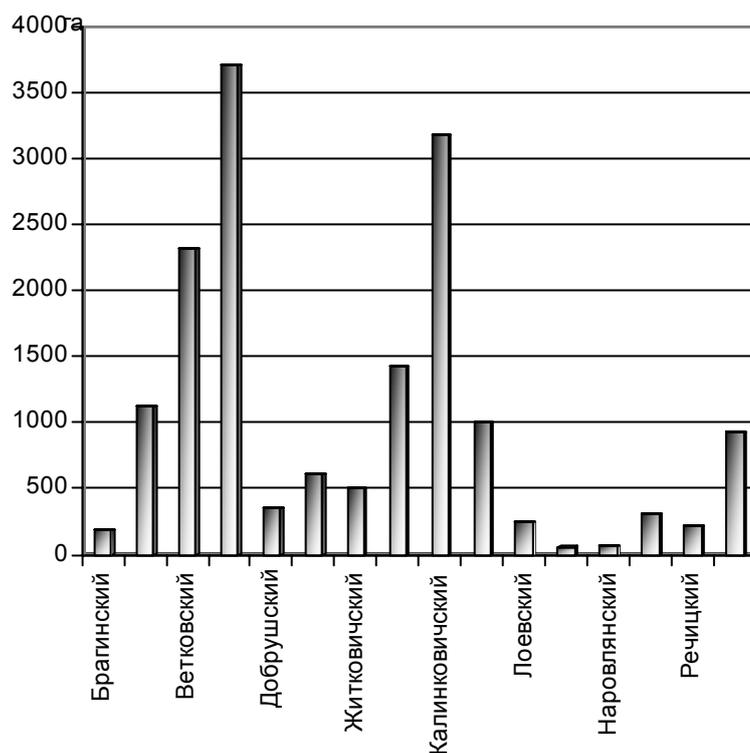


Рис. 3. Площади добычи торфа на месторождениях Гомельской области за период с 1978 по 1989 гг.

Пахотные ландшафты занимают второе место в структуре выработанных торфяных площадей, составляя в регионе 16,29% выработанных участков, что позволяет считать их присутствие весьма значительным. Однако они имеют существенные

Таблица 2

Структура подвидов ландшафтов выработанных полесских торфяных месторождений Гомельской области

Район	Площадь ландшафтов, га	Рекультивированные ландшафты (направление рекультивации, % от площади ландшафтов района)					аграрное			гидротехнические	Нерекультивированные ландшафты, % от площади ландшафтов района	
		Всего	пахотные	в т.ч.		сенокосные	ландшафты действующих полей добычи	ландшафты квазистепенные				
				пастбищные	сенокосные							
									пахотные		пастбищные	
Брагинский	40906	91,80	0,00	0,00	91,80	0,00	0,00	0,11	8,09			
Буда-Кошелевский	7169	47,86	1,84	2,39	43,63	0,00	0,00	7,64	44,50			
Ветковский	5309	22,32	1,22	0,00	21,10	0,00	0,00	4,80	72,88			
Гомельский	13200	64,19	0,85	1,33	62,01	0,76	0,00	0,82	34,23			
Добрушский	3054	48,20	0,00	0,00	48,20	0,00	0,00	9,56	42,24			
Ельский	11557	99,58	10,27	0,00	89,31	0,00	0,00	0,42	0,00			
Житковичский	12072	56,68	29,52	4,63	22,52	0,00	0,00	6,07	37,25			
Жлобинский	31929	95,53	41,51	1,74	52,28	1,25	0,00	3,21	0,00			
Калинковичский	45450	99,68	15,49	3,76	80,43	0,00	0,00	0,32	0,00			
Лельчицкий	48469	22,39	5,06	0,00	17,33	0,00	0,00	0,16	77,46			
Лоевский	3974	98,41	18,90	0,33	79,19	1,59	0,00	0,00	0,00			
Мозырский	19470	6,19	0,00	0,00	6,19	92,64	0,00	0,00	1,17			
Наровлянский	3204	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Петриковский	31425	99,87	30,04	9,18	60,65	0,00	0,00	0,13	0,00			
Речицкий	16869	96,12	35,07	3,60	57,45	3,88	0,00	0,00	0,00			
Светлогорский	54951	49,98	23,58	7,18	19,22	0,00	0,00	0,04	49,98			
Всего	349008	68,91	16,29	3,04	49,57	5,52	0,00	0,96	24,62			

внутрирегиональные различия. Наибольшей долей пахотных ландшафтов отличается Жлобинский район (41,51 %). В Житковичском, Петриковском и Речицком районах эта величина меньше и колеблется от 29,52 % до 35,07 %.

Среди ландшафтов, рекультивированных в аграрном направлении, пастбищные виды являются наименее представленными. Их насчитывается в регионе всего 3,04 %. Около половины из них сосредоточено в Петриковском и Светлогорском районах, составляя 9,18 % и 7,18 % соответственно. В большинстве районов они отсутствуют. Незначительный их процент, не превышающий 4,63 %, зафиксирован в Гомельском, Житковичском, Жлобинском, Калинковичском и Лоевском районах.

В целом доля аграрно-рекультивированных ландшафтов варьирует от района к району в пределах от 6,19 % в Мозырском районе до 100 % в Наровлянском. Столь широкий диапазон позволяет нам разбить их на три группы, как это было сделано для Брестского Полесья (Ландшафтные..., 2010). Однако, к группе с долей рекультивированных земель более 40 % относится подавляющее большинство районов. В группу с долей от 20 до 40 % входят только два района – Ветковский и Лельчицкий, а Мозырский район имеет таких ландшафтов менее 20 %. Таким образом, в Гомельской области видны существенные отличия по использованию аграрно-рекультивированных ландшафтов от полесских районов Брестской области, где соотношение районов в названных группах примерно равное.

По числу гидротехнически рекультивированных ландшафтов абсолютным лидером является Мозырский район (5,52 %). Основной вклад осуществляется за счет крупнейшего в регионе прудового хозяйства «Прамень Кастрьчніка» площадью 17933 га, сформированного на месте выработанной торфяной залежи. В Гомельском, Жлобинском, Лоевском и Речицком районах процент рекультивации выработанных торфяников в гидротехническом направлении составляет 0,56–3,88 %.

Из таблицы 2 видно, что экстракционных ландшафтов в регионе менее 1 %. Соотношение площадей действующих полей добычи торфа по районам приведено на рисунке 4.

В регионе добыча ведется на площади 2138 га. Наибольшей масштабностью добычи отличаются Жлобинский (538 га) и Буда-Кошелевский районы (498 га), что суммарно составляет половину всех экстракционных площадей региона. Основные участки торфодобычи в Жлобинском районе приурочены к Мормальско-Стрешинской группе месторождений (торфоучастки «Мормаль», «Курган», «Доброгоща»), а в Буда-Кошелевском – к земельным отводам торфопредприятий «Большевик». В настоящее время снова вводятся в эксплуатацию торфоучастки «Никольское» и «Николаевка». В остальных районах суммарные площади торфодобычи варьируют от 23 га в Светлогорском районе до 255 га в Ветковском. В основном данные ландшафты представлены фрезерными полями, осушенными в свое время либо дренажем, либо открытой сетью. Карьерные выработки встречаются редко.

Около четверти площадей выработанных месторождений находится в квазиестественном состоянии. К ним относятся участки, где не производилась добыча торфа, но сказывались ее косвенные последствия (изменение гидрологического режима), а также ренатуризованные территории. Наибольшая их площадь в Ветковском и Лельчицком районах, где они занимают соответственно 72,88 % и 77,46 % от площади выработанных месторождений. В ряде районов они не занимают доминирующих позиций в ландшафтной структуре. К ним относятся Буда-Кошелевский, Гомельский, Добрушский, Житковичский и Светлогорский. Доля квазиестественных комплексов варьирует от 34,23 % до 49,98 %. В остальных районах она, как правило, не превышает 1 %.

В пределах Минской области к Полесью относятся только два района – Любанский и Солигорский. В последнем расположено единственное месторождение – Гричино-Старобинское. В ландшафтной структуре доля аграрно-рекультивированных ландшафтов невысока и составляет 16,87 %. В основном они представлены сенокосными видами. Под гидротехнической рекультивацией оказалось 30,74 % площади месторождения. Остальная часть территории пребывает в квазиестественном состоянии.

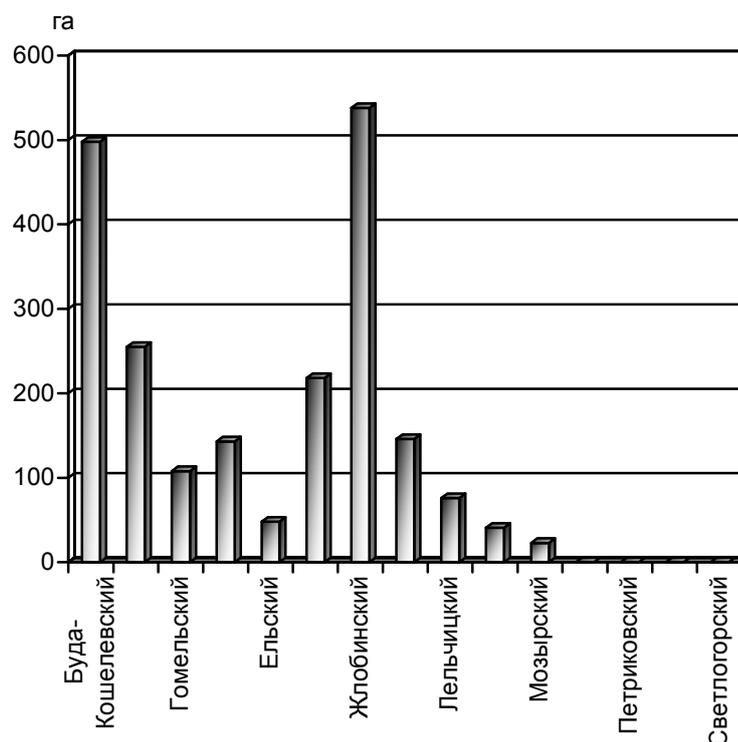


Рис. 4. Площади ландшафтов полей добычи торфа (1989–2008)

Рассмотрим ландшафтно-геохимические особенности проблемных выработанных торфяных месторождений в пределах Белорусского Полесья.

Химический состав торфов травяно-осоковых болот местами значительно отличается между собой. Содержание общего азота колеблется в пределах 1,75–3,51 % на абсолютно-сухое вещество, количество P_2O_5 – 0,23–0,44 %, K_2O – 0,03–0,10 %, CaO – 1,18–4,16 %, MgO – 0,02–0,13 %. По профилю торфяника не отмечено каких-либо закономерностей: может быть увеличение, уменьшение или постоянное содержание. Зольность торфа чаще колеблется в пределах 7,83–12,29 %. Плодородие таких почв велико и они представляют ценность для выращивания сельскохозяйственных культур.

Содержание золы в торфяниках низинных болот относительно высокое и зависит от ботанического состава торфа. Больше золы содержит древесный торф (8,0–14,0 %), тростниковый – меньше (7,0–11,0 %), осоковый и гипново-осоковый – еще меньше (5,0–8,0 %). Зольность переходных торфов 4,0–6,0 %, верховых – 2,5–5,0 %.

В составе золы низинных торфов содержание макроэлементов следующее, %: SiO_2 – 11,0–33,0, Fe_2O_3 – 9,0–25,0, Al_2O_3 – 1,2–8,0, CaO – 27,0–54,0, MgO – 2,0–5,0, SO_3 – 4,0–10,0.

Торф низинных и переходных болот содержит углерода и азота больше, а кислорода меньше, чем верховой торф. Верховой торф более обогащен углеродом по мере увеличения степени разложения торфа и при снижении содержания кислорода.

Среднее содержание исследуемых элементов (Cu, Pb, Mn, Ni, Sn, Cr, Ti) в золе остаточного торфа выработанных месторождений Белорусского Полесья и вычисленное фоновое содержание приведено в таблице 3. Содержание микроэлементов в торфе зависит от генезиса и минералогического состава подстилающих минеральных пород, ботанического состава торфа, его зольности, наносов минеральных включений, новообразований (карбонатов, вивианита и др.) (Чертко, 2009). В среднем, торфяные почвы высоко- и среднеобеспечены подвижными формами B, Mn, Zn и слабо – Co, Cu, Mo.

Таблица 3

Среднее содержание исследуемых элементов в остаточном торфе выработанных месторождений Белорусского Полесья

Месторождение	Административный район	Содержание в золе торфа, мг/кг									
		Cu	Pb	Mn	Ni	Sn	Cr	Ti			
Гричино-Старобинское	Солигорский	22,9	14,4	1276	18,1	7,8	27,4	2305			
Мормаль-Стрешинская группа	Жлобинский	20,8	23,5	585	7,9	2,2	22,7	2124			
Селищенское	Пинский	39,7	41,3	547	11,8	5,9	58,3	2458			
Петрова Поляна	Ганцевичский	28,7	34,1	356	5,3	3,0	27,4	1845			
Галь	Ганцевичский	45,6	144,6	619	6,2	10,3	34,8	2352			
Людвиновское	Дрогичинский	27,0	22,0	215	3,3	1,2	26,5	1999			
Лихой Остров	Лунинский	12,9	20,0	361	5,8	2,8	39,9	3107			
Галя 2	Кобринский	23,1	29,9	417	3,8	6,1	46,5	1730			
Огдемер	Дрогичинский / Ивановский	22,4	63,1	1349	12,5	13,6	22,6	958			
Домашнице	Пинский	210,6	133,7	2269	10,8	18,7	32,6	1792			
Ель	Кобринский	27,7	24,6	927	22,8	5,3	24,9	1160			
Чайково-Гнилинка	Березовский	31,6	35,0	696	7,3	9,0	19,7	983			
Гатча-Осовское	Жабинский	39,3	105,3	661	22,9	18,4	25,0	1232			
Глинка (Морочно)	Столинский	33,9	72,9	335	26,2	10,8	64,1	3430			
Грады	Ганцевичский	43,8	28,3	758	12,2	7,5	28,9	869			
Булев Мох	Житковичский	37,2	65,9	477	10,9	14,7	35,7	1821			
Нересня	Лельчицкий	24,9	14,0	342	7,5	4,3	58,8	4893			
Челошевичи	Петриковский	29,0	24,8	541	8,0	4,9	30,9	983			
Загуменье	Петриковский	99,2	33,6	1273	43,4	26,4	54,5	2675			
Пойма р. Иппа (Корма)	Октябрьский	124,3	30,9	2127	38,3	25,2	49,0	1952			
Фоновое содержание для выработанных торфяных месторождений Белорусского Полесья		42	50	762	14	10	34	1896			

Установлена значительная вариация содержания тяжелых металлов в торфе, наблюдаемая даже в пределах одного месторождения, коэффициенты вариации колеблются от 46 % (Cr) до 119 % (Cu).

Для подстилающих пород в среднем характерно меньшее содержание тяжелых металлов, чем для золы торфа (в подстилающих породах в 2,4 раза меньше для Mn, в 3 раза – для Cu, в 4 раза – для Pb, в 4,4 раза – для Ni, в 6,2 – для Sn). Исключение составляют Cr и Ti, содержание которых в золе торфа и подстилающей породе примерно одинаково.

Для составления геохимической карты выработанных торфяников Белорусского Полесья, приведенной на рисунке 5, использовались геохимические индексы, составленные по коэффициентам концентрации (K_k), которые вычислялись по формуле:

$$K_k = C_i / C_{\phi}$$

где C_i – содержание химического элемента в золе торфа,

C_{ϕ} – фоновое содержание в золе торфа.

Поскольку распределение химических элементов подчиняется закону нормального распределения, то средняя величина содержания химического элемента принята нами в качестве фоновой для оценки геохимического состояния торфяников.

Геохимический индекс торфоразработки записывается в виде дроби, в числителе которой в порядке убывания указываются химические элементы со значениями коэффициентов концентрации более 1,0, в знаменателе – менее 1,0, перед дробью – с равным 1. К примеру, геохимический индекс для месторождения «Здитово» выглядит следующим образом:

$$Ni(1,0) \frac{Sn(2,2)}{Pb, Mn(0,8), Cu(0,6), Cr, Ti(0,4)}$$

По содержанию тяжелых металлов в остаточном торфе исследуемые месторождения можно разделить на пять групп:

1) Месторождения и торфоучастки с содержанием всех ТМ равного или ниже фонового для Белорусского Полесья: Дворище, Петрова Поляна, Челющевичи, Курган.

2) Месторождения и торфоучастки, для которых отмечено превышением фона для одного элемента, остальные ТМ содержатся в количествах близкого или ниже фонового: Галя 2, с содержанием Cr выше фонового значения, Здитово (Sn), Людвинское (Pb), Грады (Cu), Доброгоса (Ti).

3) Месторождения и торфоучастки с превышением фонового по двум элементам – Cr, Ti: географически близким торфоучасткам Парохонский, Лихой Остров, а также для торфоучастка Нересня (Лельчицкий район), что может быть связано с составом подстилающих пород.

4) Месторождения и торфоучастки, для которых характерно превышение фона по 2–4 элементам: Гатча-Осовское (выше фона содержится Pb, Sn, Ni), Огдемер (Mn, Sn, Pb), Городная (Pb, Cr, Ni), Домашнице (Cu, Mn, Pb, Sn), Зубково (Ti, Ni, Cr, Sn), Гричино-Старобинское (Mn, Ni, Ti), Булев Мох (Sn, Pb, Cr).

5) Месторождения и торфоучастки с превышением фонового по большинству исследуемых элементов: Глинка-запад (Pb, Ni, Cr, Ti, Sn), Дуброва и Курган (превышение по всем элементам за исключением Pb).

Наибольшим накоплением широкого спектра ТМ характеризуются торфоучастки Дуброва и Корма, для которых установлено более чем двукратное превышение фона для Ni, Cu, Sn, полуторакратное – для Mn, Cr, что может быть связано с повышенной зольностью. Меньше среднего значения накапливается только свинец, что подтверждает тезис В. Н. Крештаповой о преимущественном накоплении свинца в верховых торфяниках (Крештапова, 1991), что отмечается для торфоучастка Глинка-запад, кроме того, подстилание плотными суглинистыми породами обусловило накопление других ТМ. Наибольшее превышение фона по Cu отмечено для месторождения Домашнице (т/у Молотковичи) – в пять раз, также превышено фоновое содержание по Mn, Pb, Sn.

В природных условиях характерны парагенные ассоциации между химическими элементами, связанные с условиями формирования объектов исследования. В связи с этим нами рассмотрена корреляция между химическими элементами в золе остаточ-

ного торфа выработанных торфяных месторождений. Установлена сильная достоверная корреляционная связь ($r_{0,95}=0,76$) между Сг и Тi, график зависимости с формулой линейной регрессии показан на рисунке 6.

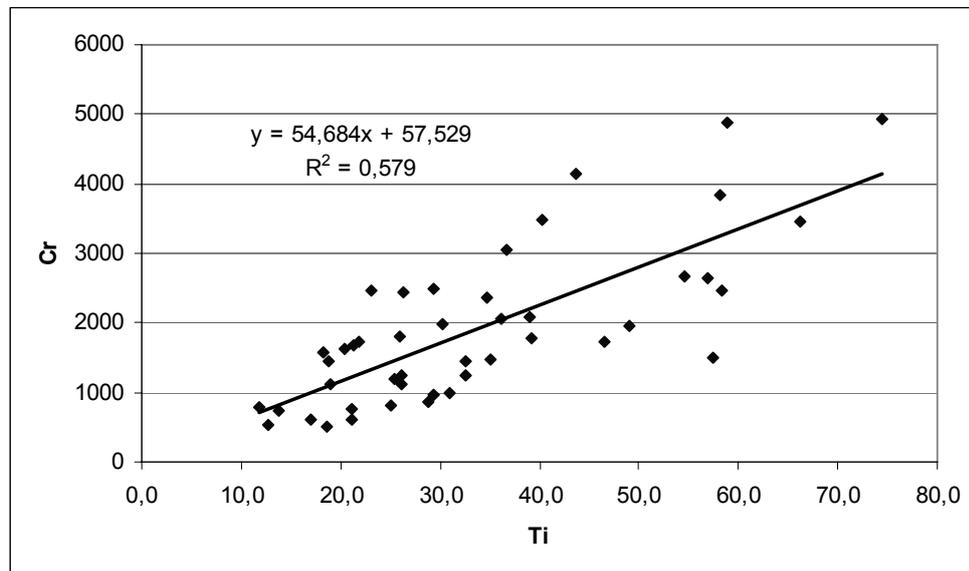


Рис. 6. График корреляционной связи между содержанием Сг и Тi в золе торфа выработанных торфяных месторождений

Средняя сила связи отмечена для Sn и Ni ($r_{0,95}=0,66$) и Sn и Pb ($r_{0,95}=0,60$), графическое отображение данных зависимостей показано на рисунках 7 и 8 соответственно. Между остальными парами элементов корреляция либо отсутствует, либо недостоверна.

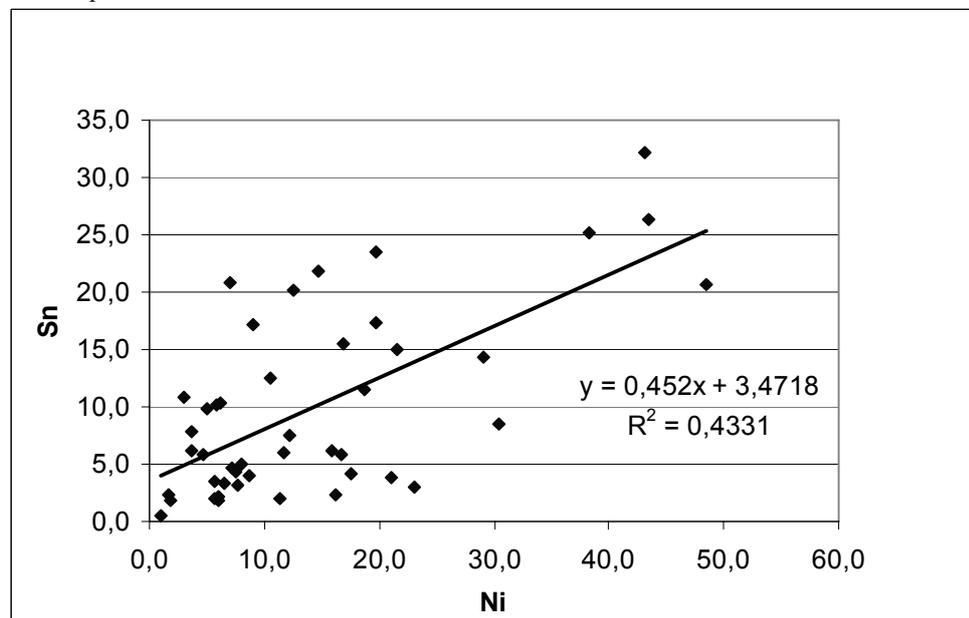
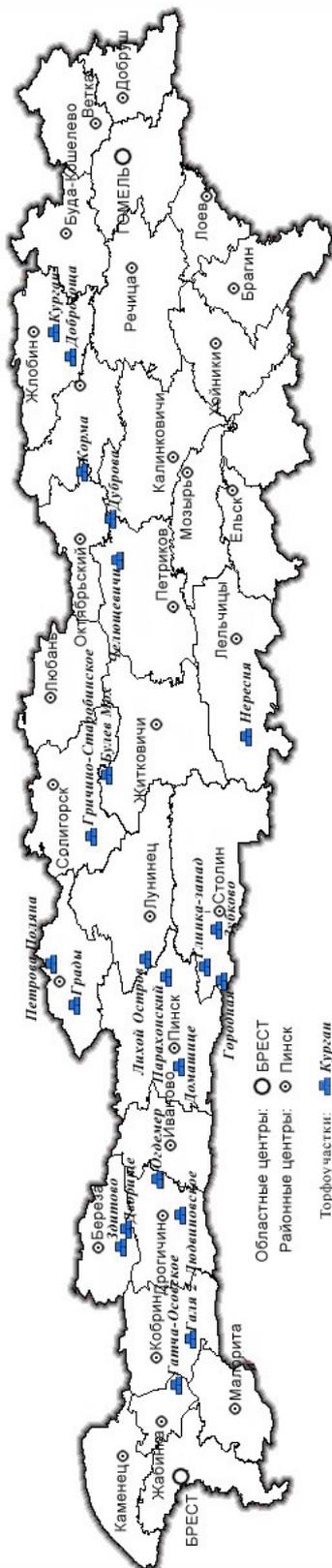


Рис. 7. График корреляционной связи между содержанием Sn и Ni в золе торфа выработанных торфяных месторождений



Гатча-Осовское	$Pb(2,1), Sn(1,9), Ni(1,6)$; Гая 2 $Cr(1,4)$; Злитово $Ni(1,0)$; $Pb, Mn(0,8), Cu(0,6), Cr, Ti(0,4)$
Дворище	— ; Людвинское $Pb(1,2)$;
Огдемер	$Mn(0,7), Cr, Ti(0,6), Pb, Sn(0,5), Ni(0,4), Cu(0,3)$; Домашце $Cr(1,0), Cu(5,1), Mn(3,0), Pb(2,7), Sn(1,9)$; Парохонский $Cu(1,0)$; $Pb, Ni(0,8), Mn(0,7), Sn(0,6)$
Грады	$Mn(1,0)$; Петрова Поляна $Ti(1,0)$; $Cr(0,8), Cu, Pb(0,7), Mn(0,5), Ni(0,4), Sn(0,3)$
Лихой Остров	$Ti(1,6), Cr(1,2)$; Глинка-запад $Pb, Ni(2,1), Cr(2,0), Ti(1,8), Sn(1,5)$; Городная $Pb(2,3), Cr(1,7), Ni(1,1)$; $Mn(0,5), Pb, Ni(0,4), Cu, Sn(0,3)$; $Ti(0,9), Mn(0,6)$
Зубково	$Ti(2,3), Ni(2,1), Cr(2,0), Sn(1,2)$; Гричино-Старобинское $Mn(1,7), Ni(1,3), Ti(1,2)$; Булев Мох $Ti(1,0)$; $Sn(1,5), Pb(1,3), Cr(1,1)$; $Cu(0,8), Pb(0,7), Mn(0,4)$; $Sn, Cr(0,8), Cu(0,6), Pb(0,3)$
Нересня	$Ti(2,6), Cr(1,7)$; Челощевичи — ; $Cu(0,6), Ni(0,5), Mn, Sn(0,4), Pb(0,3)$; $Cr(0,9), Cu, Mn(0,7), Ni(0,6), Pb, Sn, Ti(0,5)$
Дуброва	$Ni(3,1), Sn(2,7), Cu(2,4), Mn(1,7), Cr(1,6), Ti(1,4)$; Корма $Ti(1,0)$; $Cu(3,0), Mn(2,8), Ni(2,7), Sn(2,6), Cr(1,5)$; $Pb(0,7)$
Доброгоща	$Mn(0,9), Cr(0,7), Ni(0,6), Cu(0,5), Pb(0,3), Sn(0,2)$; Курган — ; $Ti(1,3)$; $Ti, Pb(0,8), Cr(0,6), Cu, Mn(0,5), Ni(0,4), Sn(0,2)$

Рис. 5. Геохимическая карта выработанных торфяников Белорусского Полесья

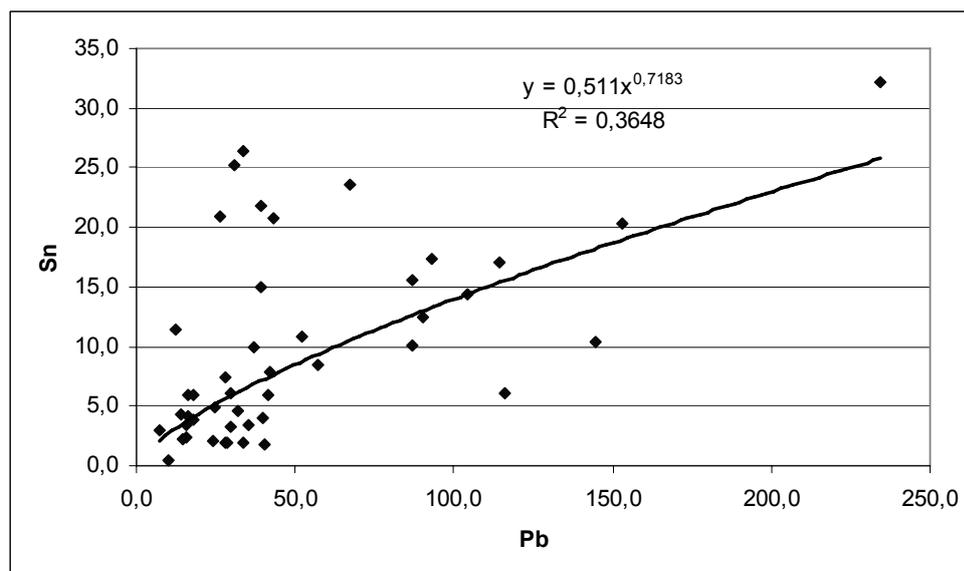


Рис. 8. График корреляционной связи между содержанием Сг и Тi в золе торфа выработанных торфяных месторождений

ВЫВОДЫ

Выявлен химический состав остаточного торфа и подстилающих пород выработанных торфяников Полесья. Установлена значительная вариация содержания тяжелых металлов в торфе, наблюдаемая даже в пределах одного месторождения, коэффициенты вариации колеблются от 46 % (Сг) до 119 % (Сu). Для подстилающих пород в среднем характерно меньшее содержание тяжелых металлов, чем для золы торфа (в подстилающих породах в 2,4 раза для Мп, в 3 раза – для Сu, в 4 раза – для Рb, в 4,4 – раза для Ni, в 6,2 – для Sn). Исключение составляют Сг и Тi, содержание которых в золе торфа и подстилающей породе примерно одинаково. Среднее содержание исследуемых элементов в золе торфа выработанных торфяных месторождений составляет: Сu – 42 мг/кг, Рb – 50, Мп – 762, Ni – 14, Sn – 10, Сг – 34, Тi – 1896 мг/кг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Жумарь П. В.** Техногенные ландшафты и их классификация / П. В. Жумарь; под ред. Н. К. Чертко. – Минск : Змицер Колас, 2006. – 40 с.
- Методические указания** по ведению мониторинга осушенных земель в Республике Беларусь / Сост. : С. М. Зайко [и др.]; науч. ред. : проф. В. С. Аношко. – Минск : БГУ, 1996. – 53 с.
- Рекомендации** по рациональному использованию торфяных месторождений и запасов торфа в Белорусской ССР / Под ред. И. И. Лиштвана. – Минск : Наука и техника, 1982. – 42 с.
- Лиштван И. И.** Физические процессы в торфяных залежах / И. И. Лиштван, Е. Т. Базин, В. И. Косов. – Минск : Наука и техника, 1989. – 283 с.
- Бамбалов Н. Н.** Роль болот в биосфере / Н. Н. Бамбалов, В. А. Ракович. – Минск : Бел. наука, 2005. – 286 с.
- Смеловский В. Е.** Выработанные торфяные месторождения и их использование / В. Е. Смеловский; под ред. С. Г. Скоропанова. – Минск : Наука и техника, 1988. – 151 с.
- Жумарь П. В.** Ландшафтно-геохимические особенности выработанных торфяных месторождений Брестского Полесья / П. В. Жумарь, А. А. Карпиченко, Н. К. Чертко // Геоэкологические проблемы современности : Докл. 2-ой Междунар. науч. конф., Владимир, 18–20 сентября 2008 г. / Владимир. гос. гуманитар. ун-т. – Владимир, 2008. – С. 72–74.
- Бамбалов Н. Н.** Деградация осушенных болот центральной части Беларуси / Н. Н. Бамбалов, С. П. Марчук // Торф в решении проблем энергетики, сельского хозяйства и экологии : материалы междунар. конф., 29 мая – 2 июня 2006 г., Минск, Республика Беларусь / Нац. акад.

наук Беларуси, Ин-т проблем использования природ. ресурсов и экологии, Междунар. торфяное о-во и др.; под. ред. Н. Н. Бамабалова. – Минск : Тонпик, 2006. – С. 89-92.

Чертко Н. К. Ландшафтно-геохимические особенности выработанных торфяных месторождений Белорусского Полесья / Н. К. Чертко, П. В. Жумарь, А. А. Карпиченко // Почва-удобрение-плодородие-урожай: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Иванова С. Н., 90-летию Кулаковской Т. Н., Минск, 16-18 февраля 2009 г. / Институт почвоведения и агрохимии; редкол: В.В. Лапа [и др.] – Минск, 2009. – С. 111-113.

Крештапова В. Н. Агрогеохимия торфяных почв Нечерноземной зоны Европейской части РСФСР: автореф. дис. ... д. с.-х. наук / В. Н. Крештапова; Ин-т почвоведения им. В. В. Докучаева – М., 1991. – 45 с.

Надійшла до редколегії 07.12.10