

УДК 631.445.124:631.62

Н. Н. СЕМЕНЕНКО, Е. В. КАРАНКЕВИЧ

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ
ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСУШЕНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОГО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Институт мелиорации

(Поступила в редакцию 17.02.2010)

В настоящее время перед земледелием Беларуси стоит задача – существенно повысить эффективность использования земли, удобрений и других средств интенсификации производства, снизить себестоимость растениеводческой продукции. Эта проблема особенно актуальна при ведении земледелия на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья.

Для более рационального использования торфяных почв, сохранения и повышения их плодородия необходимо знать закономерности развития и тенденции изменений их свойств, уметь воздействовать на эти изменения. Известно, что после осушения за счет усадки, минерализации органического вещества (ОВ) и эрозии мощность торфяного слоя в этих почвах уменьшается. Под влиянием антропогенного воздействия, интенсификации земледелия изменяются морфологическое строение и свойства торфяных почв. Процесс их трансформации протекает постоянно: по мере сработки верхнего слоя припахивается торф подпахотного, при этом мощность всего торфяного горизонта систематически уменьшается. В результате дальнейшей минерализации и сельскохозяйственного использования мощность торфяного слоя становится меньше мощности пахотного слоя и начинает вовлекаться в оборот (путем припашки) подстилаящая минеральная порода. На месте торфяных начинают формироваться почвы органо-минеральные (ОВ 50–20%), минеральные остаточно торфяные (ОВ 20–5%) и минеральные постторфяные (ОВ менее 5%). В связи с этими процессами за последние 40–50 лет использования торфяных почв Беларуси произошла существенная трансформация их фонда. В настоящее время из 901 тыс. га бывших торфяных почв, используемых в сельском хозяйстве, почвоведомы выделено около 200 тыс. га органо-минеральных почв разной степени эволюции. По экспертным оценкам в перспективе площади этих почв могут достигнуть более 350 тыс. га [1].

Проведенные в Институте мелиорации исследования показали, что генетический потенциал антропогенно-преобразованных торфяных почв в настоящее время реализуется недостаточно. Происходит это из-за неполного учета особенностей таких почв, прежде всего при размещении посевов сельскохозяйственных культур в полях севооборотов и применении удобрений. Эффективное использование торфяных почв невозможно без тщательного и объективного учета современного состояния и прогноза трансформации химических, физико-химических и биологических свойств, важнейших показателей их плодородия.

По вопросам установления влияния осушения и сельскохозяйственного использования на трансформацию некоторых свойств торфяных почв проведен ряд исследований под руководством академиков Н. Н. Бамбалова, С. Г. Скоропанова и Н. И. Смеяна, а также В. С. Аношко и С. М. Зайко, В. И. Белковского, А. П. Лихацевича и А. С. Мееровского, П. К. Черника и др. [2–18]. В результате обобщения и корреляционно-регрессионного анализа экспериментальных данных, опубликованных в литературных источниках и результатов собственных исследований, Н. Н. Семененко [17] установлены закономерности влияния степени снижения содержания в торфяных почвах органического вещества на водно-физические свойства и их производительную

способность. В то же время анализ степени изученности проблемы показывает, что по оценке влияния осушения и длительного сельскохозяйственного использования торфяных почв на изменение их химического состава имеются лишь единичные данные [2, 3]. Получены эти данные в середине XX века на торфяных почвах с относительно небольшим сроком их сельскохозяйственного использования. Они носят скорее частный характер, актуальный для отдельных массивов и не отражают закономерностей эволюции химического состава почв под влиянием сработки торфа.

Цель исследования – в результате системного подхода установить закономерности влияния осушения и длительного сельскохозяйственного использования на трансформацию химического состава торфяных почв в условиях Полесья.

Объекты и методы исследований. Исследованиями И. С. Лупиневича [2], С. Н. Иванова [3], Н. Н. Семененко [18] и др. установлено, что химический состав торфа различных месторождений в зависимости от его ботанического состава и питающих грунтовых вод существенно различается. Поэтому для установления закономерностей трансформации химического состава торфяных почв под влиянием антропогенных факторов важно, чтобы объекты исследования находились в одном природном массиве (однородный ботанический состав торфа и химизм грунтовых вод, подстиление материнской породой и др.). Для проведения исследований на болотном массиве «Хольче» Лунинецкого района Брестской области площадью более 25 тыс. га на землях ПОСМЗиЛ НАН Беларуси подобраны участки: неосушенный (заповедник) с мощностью торфа 75–85 см и осушенные – бывшие маломощные торфяники, на месте которых в результате использования под пашней в течение почти 50 лет образовались поля с торфяными, торфяно-минеральными, минеральными остаточно-торфяными и минеральными постторфяными почвами с различным содержанием органического вещества. Исходное состояние мощности торфа этих почв в 1956 г. до осушения составляло 65–85 см, т. е. было аналогично заповеднику. Объектами исследований являлись также участки старопахотной (почти 50 лет в культуре) торфяной почвы, исходное состояние которых оценивалось как средномощный торфяник. Все почвы подстилаются песком. Ботанический состав торфа преимущественно осоковый. Подобранные объекты исследований, включающие в общей сложности 17 полей, охватывают широкий спектр торфяных почв, содержание органического вещества в которых колеблется от 84,6 до 4,8%. Методической основой проводимых исследований служит системный подход, сущность которого состоит в том, что изучаются не изолированные почвенные образования, а целый ряд почв, сформировавшихся в идентичных условиях.

На объектах исследований отобрано всего 40 смешанных почвенных проб. Для достижения хорошей представительности смешанной пробы каждая из них составлялась из 5 индивидуальных. Для более объективной оценки влияния антропогенного воздействия на эволюцию торфяных почв пробы отбирались из двух слоев – 0–20 и 21–40 см. Все анализы выполнялись в 3-кратном повторении. При выполнении аналитических работ за основу взяты известные методические подходы определения валового химического состава в нашей модификации для торфяных почв. Результаты исследований подвергали корреляционно-регрессионному анализу.

Результаты и их обсуждение. Данные, приведенные в таблице, показывают, что торфяные почвы разной стадии эволюции значительно различаются по количественному и качественному составу химических элементов в разных слоях почвы, особенно в подпахотном слое 21–40 см. Химический состав неосушенной торфяной почвы (заповедник) отличается от осушенной (ОВ = 82,5%) более высоким содержанием в слое 21–40 см углерода и соотношением C : N, что указывает на более низкое содержание азота в гумусовых соединениях. В этой почве содержится меньше фосфора, калия и магния.

При вовлечении торфяной почвы в сельскохозяйственный оборот усиливается минерализация и «сработка» органического вещества. Это приводит к снижению содержания его в почве и трансформации химического состава. Так, в пахотном слое почвы (0–20 см) содержание углерода колеблется от 36,8% (ОВ = 82,5%) до 3,6% (ОВ = 4,8%), азота – 3,60–0,16; соотношение C : N – 10,2–26,3; P₂O₅ – 0,71–0,09; K₂O – 0,17–0,05; CaO – 1,49–0,01; MgO – 0,65–0,02; Na₂O – 0,076–0,015; Fe₂O₃ – 3,74–0,64%. В подпахотном слое (21–40 см) исследуемых почв содержание углерода

Химический состав торфяных почв разной стадии эволюции

Объект (почва)	Выборка	Слой, см	Содержание, % на сухую массу почвы*									
			ОВ	С	Н	С:Н	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃
Торфяно-болотная (неосушенная, заповедник)	3	5–20	83,7	36,1	3,82	11,1	0,32	0,07	1,94	0,23	0,076	4,90
	3	21–40	88,5	41,7	3,37	14,5	0,17	0,04	2,24	0,23	0,027	2,88
Пашня, торфяная (участок № 1)	15	0–20	82,5	36,8	3,60	12,0	0,54	0,17	1,49	0,53	0,035	3,74
	15	21–40	79,8	35,6	3,40	12,3	0,44	0,14	1,58	0,59	0,044	3,60
Пашня, торфяная (участок № 2)	6	0–20	67,1	28,7	3,30	10,2	0,54	0,14	1,03	0,56	0,046	3,15
	6	21–40	52,6	23,4	2,32	11,8	0,52	0,12	0,69	0,46	0,021	3,40
Торфяно-минеральная	3	0–20	39,8	17,0	1,90	10,5	0,71	0,12	0,76	0,65	0,042	3,42
	3	21–40	50,8	24,5	2,66	10,8	0,66	0,12	0,82	0,63	0,039	2,96
Минеральная остаточно-торфяная (участок № 1)	3	0–20	19,7	10,4	0,77	15,8	0,17	0,08	0,51	0,64	0,024	2,83
	3	21–40	19,3	10,9	0,91	14,0	0,21	0,07	0,22	0,21	0,026	2,91
Минеральная остаточно-торфяная (участок № 2)	3	0–20	15,1	9,8	0,71	16,1	0,14	0,06	0,18	0,20	0,020	2,48
	3	21–40	12,9	8,5	0,56	17,8	0,15	0,03	0,17	0,19	0,092	2,14
Минеральная остаточно-торфяная (участок № 3)	3	0–20	10,8	8,2	0,54	17,8	0,14	0,07	0,28	0,32	0,150	2,18
	3	21–40	11,2	6,1	0,38	18,8	0,10	0,04	0,15	0,20	0,091	1,59
Минеральная постторфяная	3	0–20	4,8	3,6	0,16	26,3	0,09	0,05	0,01	0,02	0,037	0,64
	3	21–40	4,4	3,4	0,07	56,8	0,05	0,05	0,01	0,03	0,059	0,57

* Среднее из выборки.

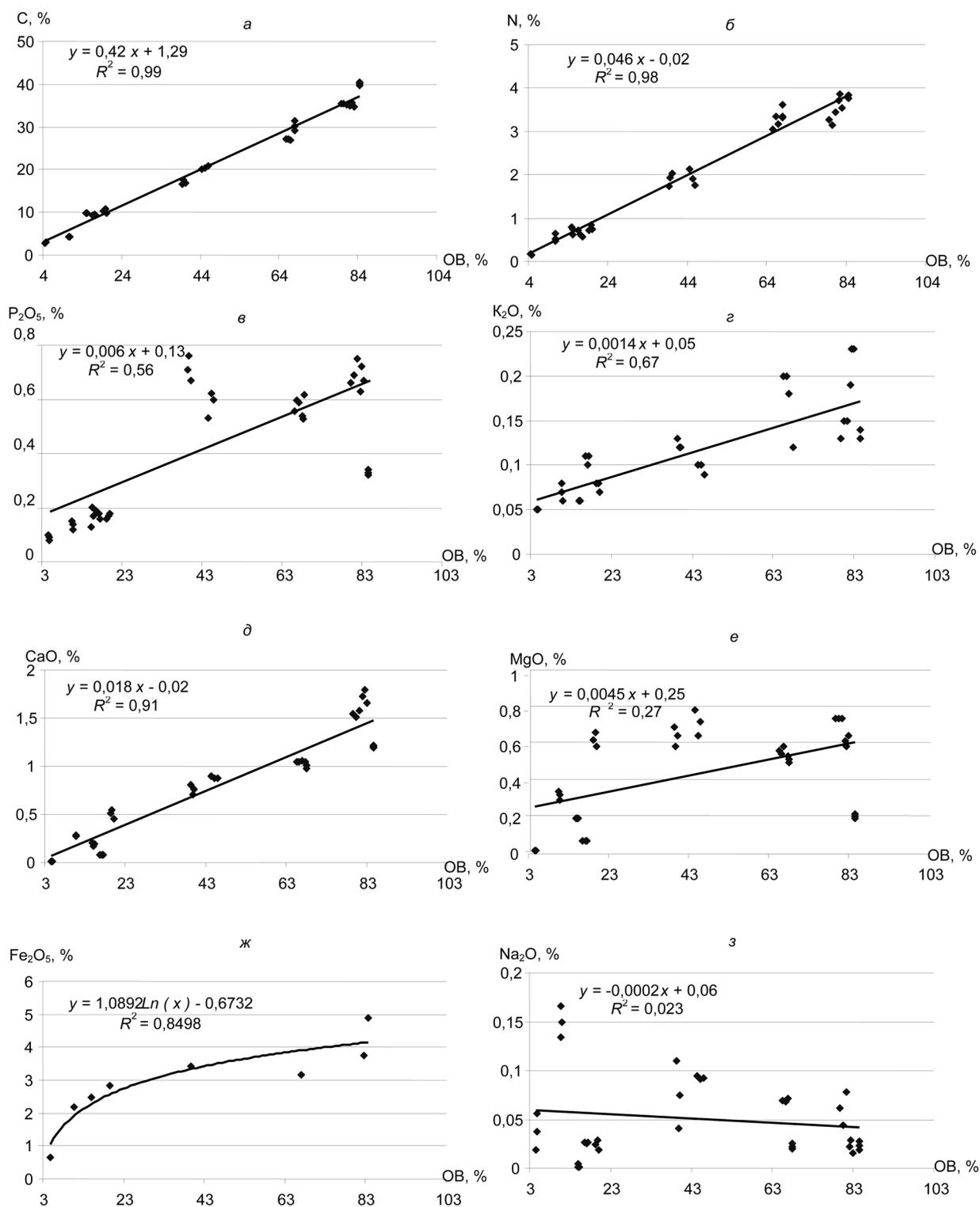
колеблется от 35,6% (ОВ = 79,8%) до 3,4% (ОВ = 4,4%), азота – 3,40–0,07; соотношение С : N – 10,8–56,8; P₂O₅ – 0,52–0,05; K₂O – 0,14–0,05; CaO – 1,58–0,01; MgO – 0,63–0,03; Na₂O – 0,09–0,02; Fe₂O₃ – 3,60– 0,57%. В целом с уменьшением содержания органического вещества в пахотных почвах содержание в них углерода и валовых форм азота, фосфора, калия, кальция, магния и железа снижается.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости изменений концентрации элементов питания в почве от содержания в ней органического вещества в слое 0–20 см (рисунок) показывают, что между углеродом, азотом, калием, кальцием и содержанием ОВ в почве установлены тесные зависимости ($R^2 = 0,80–0,99$), описываемые соответствующими уравнениями регрессии. В целом более слабая связь выявлена между содержанием в почвах ОВ и концентрацией фосфора, магния и железа. В то же время в слое почвы 0–20 см связь этих показателей более тесная ($R^2 = 0,63–0,66$), чем для слоя 21–40 см ($R^2 = 0,46–0,66$). Изменение содержания этих элементов в слое 0–20 см наряду с содержанием ОВ существенно зависит от применения удобрений, известкования почв доломитовой мукой и окислительно-восстановительного потенциала (важно для динамики железа). Концентрация окиси натрия как в слое 0–20, так и в 21–40 см исчисляется сотыми долями процента и практически не зависит от содержания ОВ в почве ($R^2 = 0,02–0,15$).

Важным качественным показателем генетического состояния и плодородия почв является соотношение С : N. Из приведенных в таблице данных видно, что в почвах с содержанием органического вещества 40% и более этот показатель равен 10–12. При снижении содержания органического вещества в почвах величина С : N увеличивается, достигая в пахотном слое 26,3, и приближается к уровню, характерному для зональных дерново-подзолистых почв. Это указывает на то, что при снижении содержания в торфяных почвах ОВ оно все меньше обогащено азотом.

Выводы

1. Торфяные почвы разной стадии эволюции значительно различаются по количественному и качественному составу химических элементов в разных слоях почвы, особенно в подпахотном слое – 21–40 см. Химический состав неосушенной торфяной почвы (заповедник) отличается от осушенной (ОВ = 82,5%) более высоким содержанием в слое 21–40 см углерода и соотношением С : N, что указывает на более низкое содержание азота в гумусовых соединениях. В этой почве содержится меньше фосфора, калия и магния.



Влияние уровня содержания органического вещества в агроторфяной почве (слой 0–20 см) на накопление углерода (а), азота (б), фосфора (в), калия (г), кальция (д), магния (е), железа (ж) и натрия (з)

2. В результате осушения и длительного сельскохозяйственного использования (около 50 лет) на месте бывших торфяников наряду с торфяными образовались почвенные комплексы с различным содержанием ОБ, существенно различающиеся показателями количественного и качественного химического состава в слое 0–20, особенно в слое 21–40 см. С уменьшением содержания в пахотных почвах органического вещества концентрация химических элементов в них в большей

или меньшей степени тоже снижается. Так, в пахотном слое почвы (0–20 см) содержание углерода колеблется от 36,8 (ОВ=82,5%) до 3,6% (ОВ=4,8%), азота – 3,60–0,16%; соотношение С : N – 10,2–26,3; P₂O₅ – 0,71–0,09%; K₂O – 0,17–0,05%; CaO – 1,49–0,01%; MgO – 0,65–0,02%, Na₂O – 0,76–0,15; Fe₂O₃ – 3,74–0,64.

3. Между содержанием ОВ в почвах и содержанием в них углерода, азота, соотношения С : N, калия и кальция установлены тесные связи ($R^2=0,80-0,99$), описываемые соответствующими уравнениями регрессии; слабее связь ($R^2=0,63-0,66$) с оксидами магния, фосфора и железа, изменения в содержании которых существенно зависят от применения удобрений и внесения доломитовой муки.

4. Результаты исследований являются теоретической и практической основой для оценки генетических свойств состояния торфяных почв разных стадий эволюции, разработки предложений по совершенствованию методики их диагностики и более обоснованного проведения мероприятий по повышению эффективности земледелия на них (разработка севооборотов, структуры посевных площадей, системы удобрения и др.).

Литература

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. – Минск, 2001. – 182 с.
2. Лу п и н о в и ч, И. С. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие / И. С. Лупинович, Т. Ф. Голуб. – Минск: Изд-во АН БССР, 1958. – 315 с.
3. И в а н о в, С. Н. Физико-химический режим фосфатов торфов и дерново-подзолистых почв / С. Н. Иванов. – Минск: Госиздат с.-х. лит-ры БССР, 1962. – 251 с.
4. З а й к о, С. М. Эволюция почв мелиорируемых территорий / С. М. Зайко, В. С. Аношко. – Минск: Университетское, 1990. – 288 с.
5. З а й к о, С. М. Прогноз изменения осушенных торфяно-болотных почв республики / С. М. Зайко, П. Ф. Вашкевич, А. В. Горбюк // Эколого-экономические принципы эффективного использования мелиорированных земель: материалы конф., посвящ. 90-летию со дня рождения академика С. Г. Скоропанова, Минск, 18–19 окт. 2000 г. / БелНИИМиЛ; редкол.: А. П. Лихацевич [и др.]. – Минск, 2000. – С. 104–107.
6. З а й к о, С. М. Изменение морфологии и водно-физических свойств осушенных торфяных почв / С. М. Зайко, П. Ф. Вашкевич // Почвенные исследования и применение удобрений: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ почвоведения. – Минск, 2001. – Вып. 26. – С. 45–57.
7. Б а м б а л о в, Н. Н. Роль болот в биосфере / Н. Н. Бамбалов, В. А. Ракович. – Минск: Беларус. навука, 2005. – 285 с.
8. Использование и охрана торфяных комплексов в Беларуси и Польше / В. И. Белковский и [др.]. – Минск: Хата, 2002. – 281 с.
9. Л и х а ц е в и ч, А. П. Мелиорация земель в Беларуси / А. П. Лихацевич, А. С. Мееровский, Н. К. Вахонин. – Минск: БелНИИМиЛ, 2001. – 308 с.
10. Трансформация торфяно-болотных почв юго-западной части Республики Беларусь под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования (на примере Брестской области) / Н. Н. Смеян и [др.] // Изв. Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. – 2000. – № 3. – С. 54–57.
11. Ц ы т р о н, Г. С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г. С. Цытрон. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2004. – 124 с.
12. П е т у х о в а, Н. Н. Геохимия почв Белорусской ССР / Н. Н. Петухова. – Минск: Наука и техника, 1987. – 231 с.
13. С л а г а д а, Р. Г. Изменение физических свойств и состава торфяных почв в процессе их сельскохозяйственного использования / Р. Г. Слагада // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – № 1 (53). – С. 119–127.
14. У с а ч е в а, Л. Н. Оценка степени деградации осушенных торфяных почв по биологическому критерию / Л. Н. Усачева, Н. В. Шорох // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – № 1 (55). – С. 119–129.
15. Внутрехозяйственная качественная оценка (бонитировка) почв республики Беларусь по их пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур: метод. указания / Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 1998. – 25 с.
16. Методические указания по полевому исследованию и картографированию антропогенно-преобразованных почв Беларуси / Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2001. – 19 с.
17. С е м е н е н к о, Н. Н. Антропогенно-преобразованные деградированные торфяные почвы, их особенности и пути более эффективного использования / Н. Н. Семененко, П. П. Крот, О. Л. Толстяк // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 6. – С. 53–56.
18. С е м е н е н к о, Н. Н. Фосфорный режим торфяно-болотных почв и фосфорное питание картофеля: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Н. Н. Семененко; Ин-т земледелия. – Жодино, 1973. – 27 с.

N. N. SEMENENKO, E. V. KARANKEVICH

**TRANSFORMATION OF PEAT SOILS CHEMICAL COMPOSITION
UNDER THE INFLUENCE OF DRAINAGE AND LONG-TERM AGRICULTURAL USE**

Summary

The research shows that as a result of drainage and a long-term agricultural use (for about 50 years) peat-mineral soil complexes with different content of organic matters were formed along with peat complexes on the place of former peats. Its chemical composition changes greatly in the layer of 0–20 cm and especially in the layer of 21–40 cm with the reduction of content of organic matter in soils.

Close correlations between the content of organic matter and the content of carbon, nitrogen, potassium, calcium, C:N ratio ($R^2 = 0.80–0.99$) described by the appropriate regression equations are established; weaker is correlation ($R^2 = 0.63–0.66$) with magnesium, phosphorus and iron oxides changes in the content of which depend greatly on the application of fertilizers and dolomite meal.