

УДК 631.45: 631.6

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СОСТАВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ  
В ПРОЦЕССЕ ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Р.Г. Слагада**, аспирант

(Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси)

Вследствие постоянного изменения природно-климатических факторов в процессе торфообразования, показатели свойств торфа характеризуются сильной изменчивостью как по глубине, так и по площади.

Поэтому для достоверной оценки свойств торфа на любом объекте необходимо выполнить большое количество определений показателей.

Сразу после осушения происходит понижение поверхности торфа (снижение его мощности) в основном за счет уплотнения под действием капиллярных сил и возрастающей нагрузки от массы (веса) верхних слоев торфа в результате обезвоживания. Наибольшая интенсивность уплотнения наблюдается в начальный период. В последующем она уменьшается, но на процесс снижения толщины верхних осушенных слоев начинают оказывать значительное влияние уплотнение под действием сельскохозяйственной техники, а также минерализация органического вещества, ветровая, водная, техническая эрозия.

Суммарное воздействие указанных факторов на процесс снижения мощности торфа проявляется не одинаково по глубине залежи. Максимальная интенсивность этого процесса наблюдается в верхнем слое. С увеличением глубины интенсивность снижается, соответственно и снижается плотность торфа, и на глубине более 2 м она практически стабилизируется.

Неравномерное уплотнение по площади из-за различной мощности слоя торфа обуславливает образование бугристого рельефа. Большая часть болотных массивов в Белорусском Полесье представлена мало- и среднечемощными торфяниками со средней мощностью до 1 м, подстилаемыми мелкозернистыми песками. При этом перепад отметок поверхности подстилающего торфа песка колеблется от 0,3 до 2 м и более, что обуславливает различную мощность торфа и неравномерную осадку его поверхности при уплотнении. В результате указанных факторов вариабельность показателей свойств торфа, как по глубине, так и по площади становится более выраженной.

Для изучения изменения свойств торфяных почв на ПОСМЗиЛ были отобраны послойно образцы почв на всю глубину и подстилающих минеральных грунтов на глубину 20-30 см через 5 см с помощью тонкостенных гильз диаметром 15 и высотой 5 см. Образцы отбирались в характерных точках с различной мощностью остаточного слоя торфа и с антропогенно-преобразованными почвами, образовавшимися в результате трансформации торфа в процессе его сельскохозяйственного использования в течение

43 лет. В целях снижения влияния сильной вариабельности показателей, обусловленной неоднородностью почв, образцы отбирались гильзами большого размера ( $V = 883 \text{ см}^3$ ). Отобранные образцы после взвешивания высушивались на открытом воздухе до воздушно-сухого состояния и определялась промежуточная влажность  $W_{\text{вс}}$ , равная отношению массы воды, испарившейся при сушке до воздушно-сухого состояния, к массе воздушно-сухого образца. Высушенные таким образом образцы размалывались и из них отбирались средние пробы в бюксы с повторностями для определения гигроскопической влажности  $W_{\text{гр}}$  (в соответствии с ГОСТ 11305). Влажность почв и грунтов в естественном состоянии в момент отбора образцов вычислялась по  $W_{\text{вс}}$  и  $W_{\text{гр}}$ . Высушенные при определении гигроскопической влажности образцы использовались для определения степени зольности  $D_{\text{аш}}$  (в соответствии с ГОСТ 11306).

В табл. 1 приведены показатели физических свойств и состава почв для четырех разрезов, заложенных на участке площадью 0,8 га, где в 1961 г на ПОСМЗил до осушения установлены 3 куста осадочных марок на различной глубине для изучения деформаций отдельных слоев торфа в процессе его использования.

Всего на указанной площадке было заложено 6 разрезов. Глубина торфа на данном участке до осушения изменялась от 0,6 до 2,0 м. Разрезы 8 и 11 были расположены непосредственно возле кустов марок, где не производилась обработка почвы, а разрезы 10 и 12 – на прилегающем участке, где производилась обработка почвы. Участок использовался в течение 43 лет в полевом севообороте.

Как следует из полученных результатов, во всех разрезах наблюдается сильная изменчивость показателей физических свойств и состава почв по глубине. Меньшая неоднородность наблюдается в пахотном слое 0-20 см. Запас сухого органического вещества (ОВ) в пахотном слое на необрабатываемых участках по различным разрезам изменяется от 396 до 425, а на обрабатываемых от 497 до 560 т/га. В верхнем слое торфа 0-20 см запас ОВ до осушения составлял 180-205 т/га. Более высокий запас ОВ на обрабатываемых участках обусловлен большей плотностью почвы, достигнутой в результате дополнительного уплотнения ее сельскохозяйственной техникой. В слое 20-40 см также наблюдается большой запас ОВ на обрабатываемых участках – 399-345 т/га.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что даже на небольшом участке площадью 0,8 га, где до осушения глубина торфа изменялась от 0,6 до 2 м, показатели физических свойств и состава торфяных почв изменяются в широком диапазоне.

За 43 года после осушения, в основном за счет уплотнения, мощность торфа на рассматриваемом участке снизилась до 0,3-1,05 м. Значительные изменения показателей произошли на участке, примыкающем к бугру, где начала оказывать влияние припашка подстилающего песка (разрез 12).

**Таблица 1. Физические свойства и состав почвы на участке с глубиной торфа до осушения 0,6-2,0 м**

Номер шурфов	Глубина от поверхности, см	D <sub>ash</sub> , %	ρ <sub>d</sub> , т/м <sup>3</sup>	Запасы составляющих в слое, т/га		Пористость n в долях единицы
				органической M <sub>о</sub>	минеральной M <sub>м</sub>	
8	0-20	$\frac{6,8 - 18,0}{13,9}$	$\frac{0,180 - 0,297}{0,246}$	419,3	71,7	$\frac{0,818 - 0,884}{0,848}$
	20-80	$\frac{5,4 - 12,2}{8,7}$	$\frac{0,145 - 0,241}{0,190}$	1038,3	101,8	$\frac{0,849 - 0,906}{0,878}$
	80-110	$\frac{15,4 - 23,5}{19,8}$	$\frac{0,158 - 0,192}{0,174}$	416,8	103,6	$\frac{0,884 - 0,904}{0,895}$
	110-120	$\frac{39,2}{39,2}$	$\frac{0,193}{0,193}$	117,3	75,7	$\frac{0,894}{0,894}$
11	0-20	$\frac{9,4 - 21,6}{17,0}$	$\frac{0,237 - 0,322}{0,274}$	425,5	95,7	$\frac{0,807 - 0,850}{0,832}$
	20-50	$\frac{7,9 - 12,2}{10,2}$	$\frac{0,179 - 0,224}{0,201}$	524,0	62,8	$\frac{0,859 - 0,886}{0,873}$
	50-65	$\frac{44,1 - 49}{47,4}$	$\frac{0,326 - 0,352}{0,329}$	264,3	237,2	$\frac{0,812 - 0,831}{0,821}$
	65-75	$\frac{79,6 - 85,1}{82,3}$	$\frac{0,653 - 0,851}{0,752}$	130,0	622,0	$\frac{0,648 - 0,719}{0,683}$
10	0-20	$\frac{15,5 - 17,6}{16,8}$	$\frac{0,297 - 0,352}{0,332}$	552,0	112,0	$\frac{0,785 - 0,818}{0,796}$
	20-40	$\frac{11,0 - 12,6}{11,8}$	$\frac{0,285 - 0,291}{0,288}$	508,0	67,7	$\frac{0,817 - 0,822}{0,820}$
	40-80	$\frac{23,9 - 36,2}{28,5}$	$\frac{0,209 - 0,247}{0,227}$	591,0	235,0	$\frac{0,854 - 0,915}{0,880}$
	80-85	$\frac{79,6}{79,6}$	$\frac{0,556}{0,556}$	56,8	221,1	$\frac{0,761}{0,761}$
12	0-20	$\frac{46,1 - 60,2}{51,0}$	$\frac{0,457 - 0,615}{0,513}$	496,9	529,7	$\frac{0,701 - 0,764}{0,737}$
	20-25	$\frac{80,6}{80,6}$	$\frac{0,863}{0,863}$	83,6	348	$\frac{0,631}{0,631}$

Примечание. В числителе – пределы изменения, в знаменателе – среднее значение.

В табл. 2 приведены показатели свойств и состава на двух участках полевого стационара ПОСМЗил, используемых в течение 43 лет после осушения только под травами (севооборот 1, разрезы 1,2,5 и 6) и только под пропашными (севооборот 6, разрезы 3 и 4).

В результате неравномерной осадки поверхности маломощного торфяника после осушения образовался бугристый рельеф, а за счет припашки минерального грунта торф на отдельных участках трансформировался в различные органоминеральные почвы. При этом даже на небольшой площади характеристика этих почв и показатели их свойств в сильной степени отличаются на различных элементах рельефа.

Запас ОВ в слое почвы 0-20 см на участке севооборота 1 в понижениях изменяется от 403 до 430, а на повышенных элементах рельефа – от 240 до 244 т/га. В понижениях севооборота 6 запас ОВ в слое 0-20 составляет 411-446, а на повышенных элементах рельефа – 185-258 т/га.

**Таблица 2. Физические свойства и состав почв на участке с глубиной торфа до осушения 0,63-0,73 м**

Номер шурфов	Глубина отбора проб, см	D <sub>ash</sub> , %	ρ <sub>d</sub> , т/м <sup>3</sup>	Запасы составляющих в слое, т/га		Пористость n в долях единицы
				органической M <sub>o</sub>	минеральной M <sub>м</sub>	
1	0-20	$\frac{17,1 - 31,7}{27,0}$	$\frac{0,257 - 0,314}{0,285}$	430,2	140,8	$\frac{0,816 - 0,845}{0,832}$
	20-25	$\frac{38,9}{86,4 - 89,8}$	$\frac{0,329}{0,816 - 0,919}$	100,5	64,0	$\frac{0,819}{0,632 - 0,665}$
	25-35	$\frac{88,1}{88,1}$	$\frac{0,868}{0,868}$	102,5	764,6	$\frac{0,648}{0,648}$
6	0-20	$\frac{64,6 - 69,2}{66,2}$	$\frac{0,556 - 0,629}{0,594}$	403,0	785,0	$\frac{0,703 - 0,744}{0,721}$
	20-25	$\frac{64,0}{84,5}$	$\frac{0,555}{0,890}$	99,8	177,6	$\frac{0,736}{0,630}$
	25-30			68,9	375,9	
2	0-20	$\frac{86,6 - 92,1}{89,1}$	$\frac{1,067 - 1,256}{1,135}$	243,7	2028,0	$\frac{0,505 - 0,565}{0,543}$
5	0-20	$\frac{86,8 - 89,8}{88,5}$	$\frac{1,026 - 1,057}{1,042}$	240,0	1845,0	$\frac{0,570 - 0,587}{0,578}$
3	0-20	$\frac{72,2 - 80,7}{75,8}$	$\frac{0,717 - 1,053}{0,929}$	446,1	1412,0	$\frac{0,538 - 0,676}{0,590}$
	20-30	$\frac{91,7 - 93,1}{92,4}$	$\frac{0,717 - 1,053}{0,929}$	102,2	1242,3	$\frac{0,465 - 0,479}{0,472}$
4	0-20	$\frac{92,3 - 94,9}{93,4}$	$\frac{1,326 - 1,450}{1,406}$	184,6	2628,0	$\frac{0,441 - 0,482}{0,452}$
	20-25	$\frac{93,8}{93,8}$	$\frac{1,403}{1,403}$	43,4	658,0	$\frac{0,454}{0,454}$

Примечание. В числителе – пределы изменения, в знаменателе – среднее значение.

В еще большем диапазоне для разных типов почв изменяются показатели их физических свойств. Диапазон изменения показателей по глубине на данных участках значительно меньше, чем на участке с торфяными почвами (см. табл. 1), что можно объяснить влиянием обработки почвы.

На рис. 1 показано распределение степени зольности почв D<sub>ash</sub> по глубине на исследуемых участках.

На участке с торфяными почвами через 43 года после осушения незначительное возрастание степени зольности произошло в пахотном слое (рис. 1, в, разрезы 8,10 и 11). Изменения степени зольности ниже пахотного слоя настолько незначительны, что установить их существующими методами невозможно, учитывая сильную вариабельность показателей в торфе в естественном состоянии. Значительное увеличение степени зольности произошло лишь на участке, где начало сказываться влияние припашки подстилающего песка (разрез 12). Однако, несмотря на увеличение D<sub>ash</sub> на указанном участке, содержание ОВ в пахотном слое (разрез 12-467 т/га), снизилось в сравнении с рядом расположенными участками с торфяными почвами, незначительно (разрез 10-552 т/га) из-за большей плотности почвы ρ<sub>d</sub> в разрезе 12.

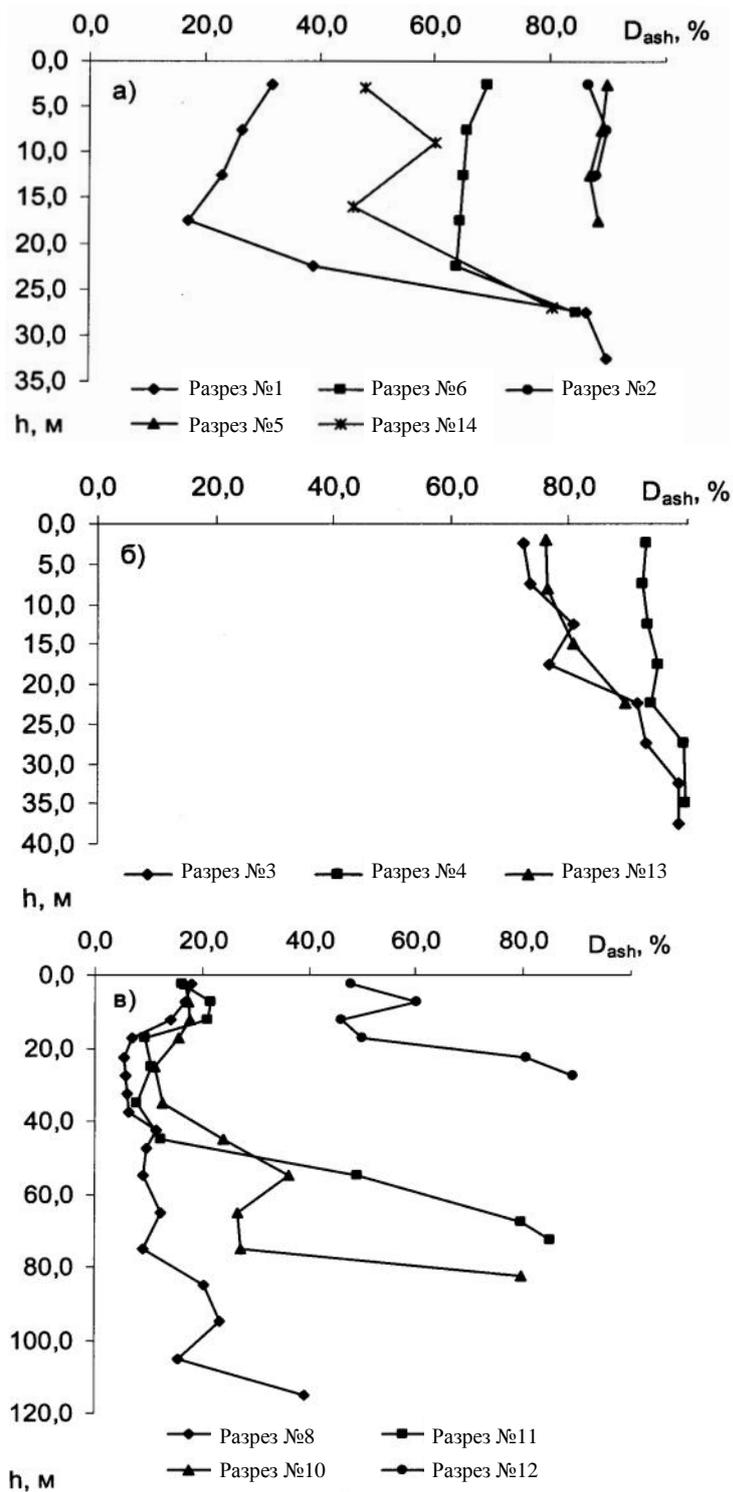


Рис. 1. Распределение степени зольности по глубине

На полевом стационаре ПОСМЗиЛ (рис. 1, а, б) в результате снижения толщины слоя маломощного торфяника после осушения, сработки и перемешивания торфа с подстилающим песком при обработке почвы степень зольности образовавшихся органоминеральных почв изменяется в пахотном слое незначительно по глубине, кроме отдельных мест на участке под травами, где торф не трансформировался в органоминеральные почвы (разрезы 1 и 14), и где вспашка производилась только при перезалужении. Однако, несмотря на значительную разницу в степени зольности, запасы ОВ в слое 0-20 см на указанном участке изменяются незначительно: от 403 до 430 т/га, что объясняется различной плотностью почвы. Запасы ОВ в органоминеральных почвах на повышенных элементах рельефа на этом участке значительно ниже и составляют в слое 0-20 см 240-244 т/га.

На участке под пропашными (севооборот 6) запасы ОВ на повышенных элементах рельефа и в понижениях в слое 0-20 см изменяются от 184 до 446 т/га.

На рис. 2 и 3 показано распределение удельных запасов ОВ в почве ( $M_{cp}$ ) по глубине, которое определялось по опытным данным как отношение запаса ОВ в каждом элементарном слое к толщине этого слоя, т. е.  $M_{cp}$  представляет собой запас ОВ (в т/га) в слое почвы толщиной 1 см.

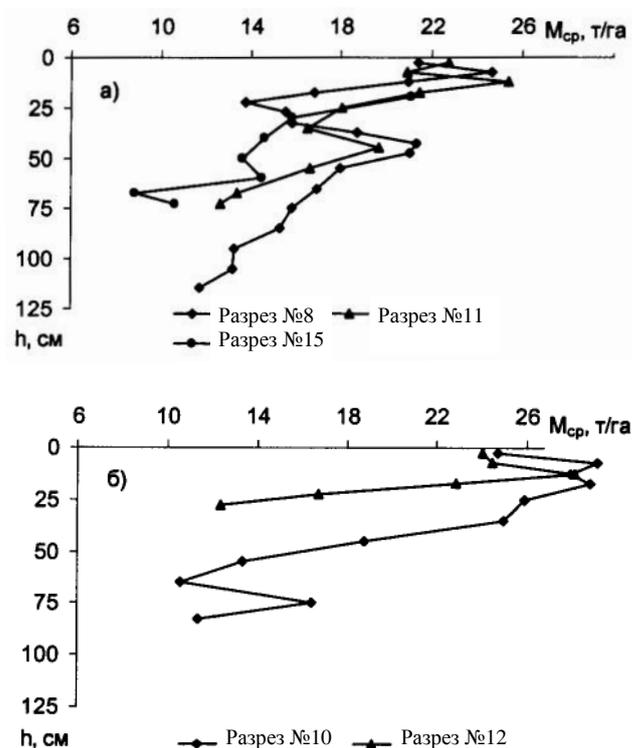


Рис. 2. Изменение содержания органического вещества по глубине на участке с торфяными почвами

На площадках, оборудованных осадочными марками, где обработка почвы не производилась в течение 43 лет (рис. 2, а, разрезы 8, 11), запасы ОВ в верхних слоях меньше, чем на примыкающих участках, где производилась обработка почвы (рис. 2, б, разрезы 10 и 12), что является следствием меньшей уплотненности почвы на необрабатываемых участках. Заметно меньшие значения удельных запасов ОВ наблюдаются в заповеднике (рис. 2, а, разрез 15), где осушение в меньшей степени сказалось на уплотнении торфа. Разрез 15 был заложен в заповеднике на расстоянии 250 м от канала Б-5.

Распределение удельных запасов ОВ по глубине на полевом стационаре на участках, используемых под травами (севооборот 1), показано на рис. 3, а и под пропашными (севооборот 6) – на рис. 3, б.

Из приведенных на рис. 3 и рис. 1, а, б данных следует, что через 43 года после осушения даже на небольших по площади участках, с площадью по 0,7 га, на которых отбирались образцы (севообороты 1 и 6), из-за неодинаковой мощности мелкозалежного торфяника до осушения и, соответственно, различной по величине осадки, а также припашки подстилающего торф песка образовались различные органоминеральные почвы, показатели физических свойств и состава которых сильно отличаются на различных эле-

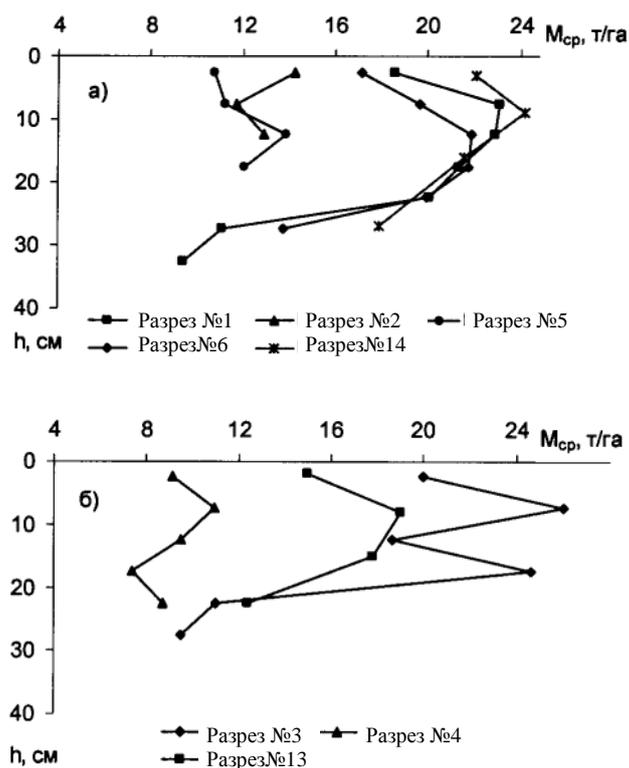


Рис. 3. Изменение содержания органического вещества по глубине на полевом стационаре

ментах рельефа. Разрезы 1, 6 и 14 на участке севооборота 1 и разрезы 3, 13 на участке севооборота 6 были заложены в понижениях, а шурфы 2, 5 и 4, соответственно, на повышенных элементах рельефа. Значительное отличие показателей физических свойств и состава почв, образовавшихся на различных элементах рельефа, даже на небольшом по площади участке, обусловлено в основном различным объемом привнесения в торф минеральной составляющей в результате припашки подстилающего песка и эрозии.

Например, несмотря на изменение среднего значения  $D_{ash}$  на участке (севооборот 1) от 27 % в понижениях до 66 % на повышенном элементе рельефа (табл. 2), запасы ОВ в слое 0-20 см снизились соответственно от 430 до 403 т/га, что объясняется более высокой плотностью почвы на повышенных элементах рельефа за счет большего объема привнесенного песка в результате припашки и эрозии.

### **Выводы**

1. После осушения происходит осадка поверхности торфа в результате уплотнения под действием капиллярных сил и возрастающей массы (веса) верхних слоев торфа. Максимальная интенсивность процесса осадки за счет уплотнения наблюдается в начальный период. В последующем на снижение мощности (толщины) верхних слоев торфа начинает оказывать значительное влияние уплотнение их под действием сельскохозяйственной техники, а также минерализация органического вещества (ОВ), ветровая, водная, техническая эрозия.

2. Неравномерное уплотнение по площади из-за различной мощности торфа обуславливает образование бугристого рельефа. Этот процесс сравнительно быстро проявляется на маломощных торфяниках, что и определяет значительное увеличение пестроты показателей физических свойств и состава почв по глубине и по площади.

3. На участках, где в процессе обработки почвы не происходит перемешивания с песком, подстилающим торф, зольность торфа в слое 0-20 см изменяется во времени в основном в результате фактора эрозии и в меньшей степени за счет нитрификации ОВ.

При снижении мощности торфа до размеров, соизмеримых с мощностью пахотного слоя, степень трансформации торфа определяется в основном не интенсивностью процесса разложения ОВ, а объемом привнесенной минеральной составляющей в результате обработки почв и возрастанием роли фактора эрозии.

4. Учитывая чрезвычайную пестроту свойств органоминеральных почв, образовавшихся в результате трансформации торфа после осушения в процессе его сельскохозяйственного использования, показатели физических свойств и состава таких почв следует определять послойно с небольшим шагом определений по глубине по образцам большого объема.

5. Оценку степени сработки торфа по данным определений показателей его физических свойств и состава для любого момента времени следует производить в тех точках

объекта, где до осушения определялась глубина торфа и его свойства в рассматриваемой точке (по данным инженерно-геологических и почвенных изысканий для проектирования) при условии, что известно точное плановое расположение этих точек.

#### **Резюме**

Приведены результаты изучения физических свойств и состава торфяных почв на различных стадиях их трансформации в процессе сельскохозяйственного использования. Показана значительная вариабельность показателей и характер их изменения как по глубине, так и по площади. Дана оценка роли отдельных факторов на изменение свойств на различных стадиях трансформации этих почв.

**Ключевые слова:** торфяные почвы, уплотнение, сработка, содержание органического вещества.

#### **Summary**

**Slagada R. Change of physical properties and composition of peat soils during agricultural usage**

The results of analysis of physical properties and composition of peat soils for different stages of transformation during agricultural usage are presented. Considerable variability of parameters and behaviour of change both on depth and on area is shown. The evaluation of a role of the separate factors in change of properties at different stages of transformation of these soils is given.

**Keywords:** peat soils, compacting, working out, contents of organic matter.