

*Е.А. Козлов*

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ТОРФА

Рассмотрены основные группы факторов и пространственно-временные изменения скорости накопления торфа в озерно-болотных и болотных системах территории Беларуси в позднеледниковье и голоцене. Привлечен статистический аппарат для описания полученных результатов. Предложено объяснение географических закономерностей изменчивости. Доказано, что соотношение групп скоростей накопления служит инструментом фиксации возраста и условий развития лимносистем. Указаны целевые направления использования установленных зависимостей.

### Введение

Накопление торфа является индикатором смены источника материала для седиментации в том объеме котловины, который занят водной массой озера. Этот процесс четко фиксирует связь внешних и внутренних факторов развития послеледникового осадконакопления для лимносистем. Интенсивность его протекания отражает перестройку связей седиментационной подсистемы. Скорости заторфовывания сильно варьируют по отношению к географическому положению котловины и характеру водосбора. Изменение скоростей определяется контрастностью климатических условий, сменой хронозон и ландшафтной структурой водосбора. На компактных территориях отклик скоростей накопления торфа определяется стадией развития водоема и динамикой природных процессов. Проявление различий в скоростях на небольших территориях имеет, во-первых, зональные отличия, во-вторых, претерпевает меридиональные изменения, в-третьих, ограничивается возрастом лимносистемы. Интерес представляют основные географические особенности изменения скоростей накопления торфа для 73 точек [1, с. 4], имеющих относительную (палинологическую) и абсолютную (калиброванную для  $^{14}\text{C}$ ) привязку.

### Метод и данные

Представленные материалы являются результатом сбора и статистической обработки опубликованных материалов озерных седиментационных колонок территории Беларуси, с зафиксированными рубежами хронозон. Скорости отложения торфа в этом случае представляют собой результат деления мощности торфа на продолжительность его накопления (таблица 1).

Для фиксации фазы, к которой относится лимносистема в конкретной хронозоне, предложен следующий подход. Колонки, в которых торф был вскрыт наряду с типичными озерными осадками (минеральными озерными илами и сапропелями), были включены в категорию «озерно-болотные». Колонки, в которых вскрыт торф и не встречены прочие озерные осадки, отнесены к категории «болотные».

Таблица 1 – Скорости накопления торфа в позднеледниковье и голоцене, мм/год

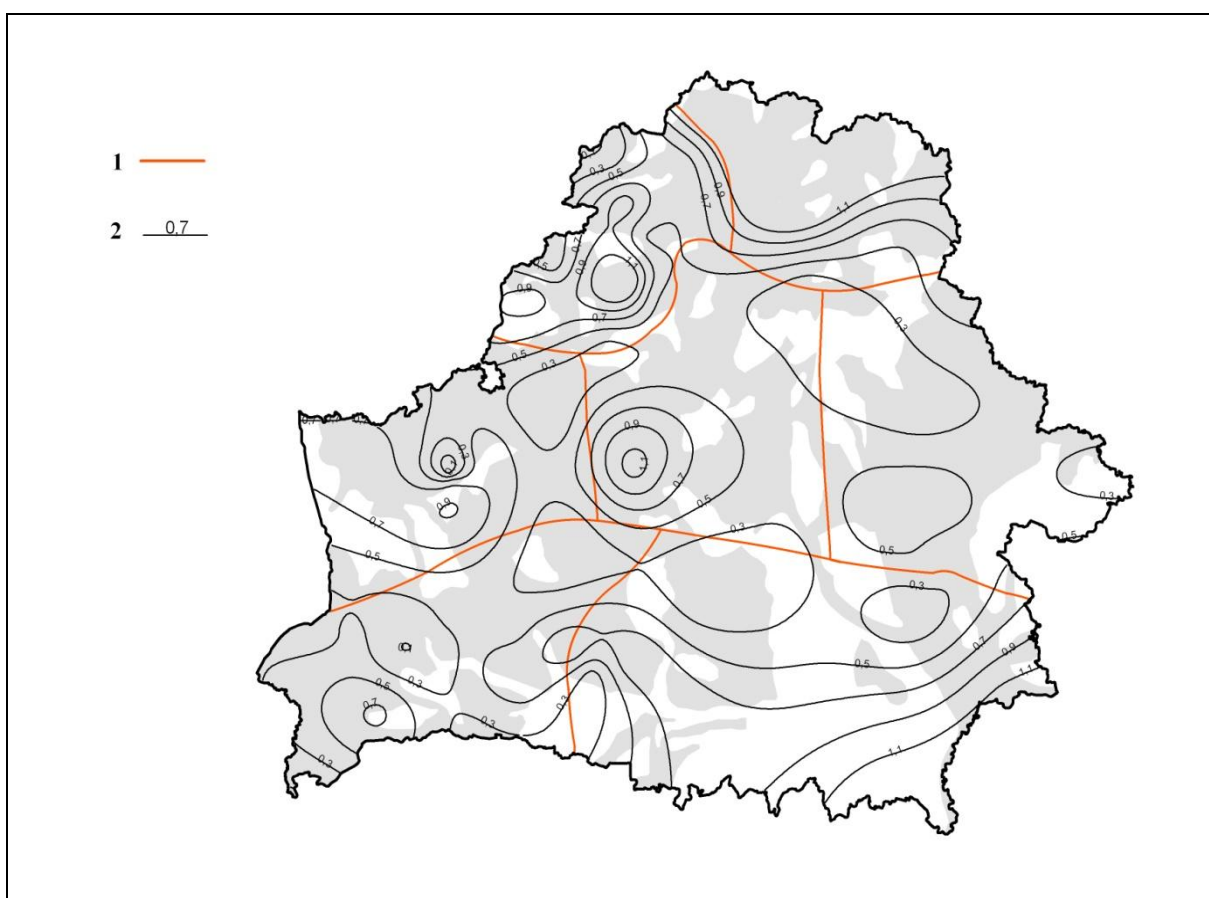
Район	Количество точек	Системы		Средняя
		озерно-болотные	болотные	
Двинско-Дисненский	9	1,11 (0,25÷3,20)	0,48 (0,20÷0,61)	0,60 ±0,54

*Продолжение таблицы 1*

Западно-Двинский	9	1,08 (0,11÷5,20)	0,84	1,08
------------------	---	------------------	------	------

			(0,46÷0,93)	±0,85
Неманский	10	0,39 (0,08÷0,86)	0,41 (0,22÷1,00)	0,41 ±0,43
Свислочский	8	0,98 (0,13÷3,00)	0,70 (0,22÷1,50)	0,76 ±0,72
Днепровско-Сожский	7	0,50 (0,33÷1,19)	0,48 (0,11÷0,60)	0,48 ±0,31
Бугско-Припятский	20	0,31 (0,23÷0,62)	0,39 (0,22÷0,75)	0,31 ±0,25
Припятско-Днепровский	9	0,60 (0,22÷2,50)	0,56 (0,32÷1,30)	0,59 ±0,47

Регион имеет достаточную для анализа пространственно-временных различий обеспеченность палинологическим материалом и плотность точек отбора проб, с учетом того, что деление на районы [2, с. 6] было проведено путем типизации спорово-пыльцевых диаграмм (рисунок 1).



Условные обозначения: 1 – границы палинологических районов [2, с. 6];  
2 – изолинии скоростей (серым фоном выделена территория, достоверно обеспеченная точками отбора проб)

**Рисунок 1 – Средние скорости накопления торфа в послеледниковое время (мм/год)**

Для анализа использованы возможности многомерного (кластерного и факторного) анализа пакета программ SPSS Statistica 6.0, корреляционного анализа, включая ранговую корреляцию, в MS Office Excel 7.0. Территориальная привязка данных и растровый анализ проводились с использованием пакетов ArcGIS 9.2 и MapInfo 6.0.

### **Анализ и обсуждение**

Факторный анализ позволил нам выделить четыре фактора торфонакопления (таблица 2), причем все они несут составляющую изменения во времени.

Таблица 2 – Группы факторов изменчивости скоростей торфонакопления

По динамике агентов	По отношению к лимносистеме	
	внешние	внутренние
статичные	геома водосбора	морфология котловины
динамичные	динамика климата	саморазвитие лимносистемы

Скорости накопления торфа значительно варьируют ввиду специфики седиментации (таблица 3).

Таблица 3 – Скорости накопления торфа в зависимости от залегания, мм/год

Характер залегания	поверхностный		подсапропелевый	погребенный	
	озерно-болотная	болотная	озерно-болотная	озерно-болотная	болотная
Предшествующие осадки					
Торф	0,85	0,48			
Сапропель	0,72				
Минеральный ил	0,59				
Последующие осадки					
Сапропель	0,19		0,64		
Минеральный ил	0,38			0,34	0,61

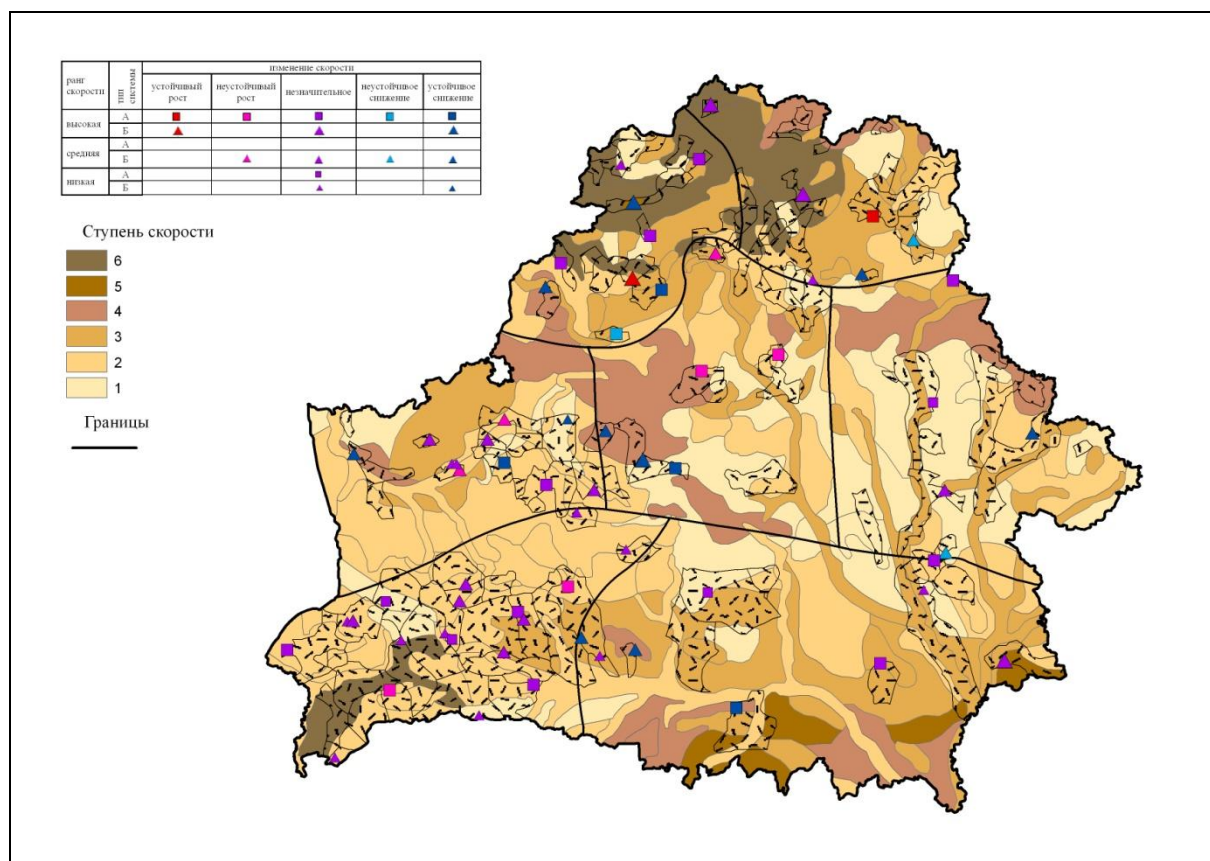
Нами установлено, что торфа различного залегания отражают тенденцию средних скоростей роста при заболачивании суши и средневысоких скоростей при накоплении на завершающей стадии развития лимносистемы. По мере старения лимносистемы скорости роста торфа падают. Чем старше лимносистема, чем более она заполнена осадками, тем скорости роста торфа меньше. Это нашло подтверждение при ранговой корреляции скорости и возраста лимносистемы, что выражено коэффициентом корреляции равным – 0,67 при  $p < 0,001$ . Ландшафтная принадлежность котловин, в которых развиваются лимносистемы, определяется ее географическим положением и стадией развития самого ландшафта, реализуемой через процессы эрозии и аккумуляции [3, с. 64]. Наиболее молодые ландшафты, у которых не достигнут максимум заполнения и трансформации котловин [4, с. 76] в озерной фазе («озерные ландшафты»), имеют низкие скорости накопления торфа (таблица 4).

Таблица 4 – Связь скорости торфообразования с ландшафтами

Ранг скорости (мм/год)	Количество			средняя площадь водосбора, км <sup>2</sup>	развитие водораздела	Скорости, мм/год		
	точек	родов ландшафтов	подтипов осадочной седиментации			озерно-болотные системы	болотные системы	среднее
высокие (0,9÷1,1)	6	2	5	75,6	1,39	1,20	0,44	1,14
средневысокие (0,7÷0,9)	2	1	4	90,8	1,35	0,75	–	0,75

средние (0,5÷0,7)	23	3	2	75,6	1,38	0,63	0,54	0,59
средненизкие (0,3÷0,5)	40	5	3	122,1	1,57	0,35	0,46	0,40
низкие (0,1÷0,3)	2	1	5	64,4	1,44	0,20	–	0,20

Зрелые ландшафты имеют средненизкие скорости, накопление торфа в которых определяется саморазвитием лимносистем. Наибольшие скорости накопления торфа имеют ландшафты, в пределах которых морфоскульптура (геома) уже имеет значительное разнообразие [5, рис. 3, 4] и активно трансформируется (рисунок 2).



Условные обозначения: А – озерно-болотные системы, Б – болотные системы. Скорости роста торфа в послеледниковое время, мм/год: 1 – низкие, 2 – средненизкие, 3 – средние, 4 – средневысокие, 5 – высокие, 6 – очень высокие. Линиями черного цвета разграничены палинологические районы. Опорные водосборы заштрихованы

### Рисунок 2 – Ландшафтные особенности динамики скоростей

Скорости накопления торфа имеют среднюю степень связи ( $r = -0,67$ ,  $p < 0,05$ ) с развитием водораздела. Это значит, что по мере развития эрозионной сети и старения рельефа водосбора, что отражает и увеличение возраста лимносистемы, скорости накопления торфа снижаются.

Развитие седиментации в лимносистеме в первую очередь фиксируется водностью [6, с. 96], отражающей степень влажности климата и развитие процессов стока, и теплообеспеченностью, отвечающей через температуру за интенсивность процессов развития жизни [1, с. 209]. Послеледниковое изменение климата, определяющее смену хронозон для лимносистем, может быть представлено через анализ однонаправленных и разнонаправленных климатических тенденций, смену которых можно проследить в материалах [2, с. 35; 7, с. 15]. Однонаправленными можно полагать тенденции роста влажности на фоне роста температуры и снижения влажности на фоне снижения температуры. Разнонаправленными (противоположными) можно считать рост температуры на фоне снижения влажности и снижение температуры на фоне роста влажности. Однонаправленные тенденции отражают относительно стабильные

климатические условия. Разнонаправленные тенденции влекут значительную перестройку климатических условий (таблица 5).

Таблица 5 – Реакция торфонакопления на изменение климатических тенденций

Лимносистемы	Озерно-болотные системы		Болотные системы		Среднее	
	↑↑	↑↓	↑↑	↑↓	↑↑	↑↓
Тенденция параметров климата <sup>1</sup>	↑↑	↑↓	↑↑	↑↓	↑↑	↑↓
Двинско-Дисненский район	3 (±) <sup>2</sup>	3 (++)	2 (±)	2 (±)	2 (±)	2 (+)
Западно-Двинский район	3 (—)	2 (+)	3 (±)	2 (+)	2 (+)	2 (+)
Неманский район	2 (±)	1 (—)	2 (±)	2 (±)	2 (±)	1 (±)
Свислочский район	2 (-)	3 (++)	2 (±)	2(±)	2 (±)	3 (+)
Днепровско-Сожский район	2 (±)	нет	2 (±)	нет	2 (±)	нет
Бугско-Припятский район	1 (±)	2 (—)	1 (±)	1 (±)	2 (±)	1 (±)
Припятско-Днепровский район	1 (-)	1 (—)	2 (+)	3 (—)	2 (-)	2 (—)

Примечание – <sup>1</sup> Тенденции параметров климата: ↑↑ – однонаправленные, ↑↓ – разнонаправленные. <sup>2</sup> Скорости: 1 – менее 0,3 мм/год, 2 – 0,3÷0,9 мм/год; 3 – более 0,9 мм/год. Изменение скоростей: (++) – рост на 0,9 мм/год, (+) – рост на 0,3÷0,9 мм/год, (±) – колебания ±0,3 мм/год, (-) – снижение на 0,3÷0,7 мм/год, (—) – снижение более 0,7 мм/год.

В условиях однородного изменения, когда тенденции параметров климата совпадают, проявляются зональные черты скоростей прироста торфа. Палеогеографические черты таких проявлений отмечены в [8, с. 309]. В озерно-болотных системах высокие скорости роста торфа отмечены на севере, средние – в центре и низкие – на юге. На востоке эти скорости снижаются. В болотных системах скорости роста торфа стабильные, нарастают с юго-запада на северо-восток. В условиях контрастного изменения климата в озерно-болотных системах скорости низкие с тенденцией к снижению на юге и западе, высокие с тенденцией к росту – на севере и востоке. В болотных системах на севере и в центре скорости средние стабильные, а на юге – неустойчивые. Обобщив отмеченные черты, констатируем, что разнонаправленная тенденция климата формирует средние скорости роста торфа с тенденцией к росту на севере и в центре, неустойчивые низкие с тенденцией к снижению на – западе и юге.

Корреляция температуры со скоростью накопления торфа дала коэффициент  $r = 0,61 \div 0,97$   $p < 0,05$  в разрезе районов, причем в юго-западных районах связь положительная, а в северо-восточных – отрицательная. Корреляция увлажнения со скоростью роста торфа дала коэффициент  $r = 0,52 \div 0,98$   $p < 0,05$ , причем в северо-западных районах связь отрицательная, а в юго-восточных – положительная. Корреляция гидротермического показателя со скоростью торфонакопления дала коэффициент  $r = 0,55 \div 0,96$   $p < 0,01$ , причем в западных районах связь отрицательная, а в восточных – положительная. Подобные изменения отмечены также у [9, с. 26].

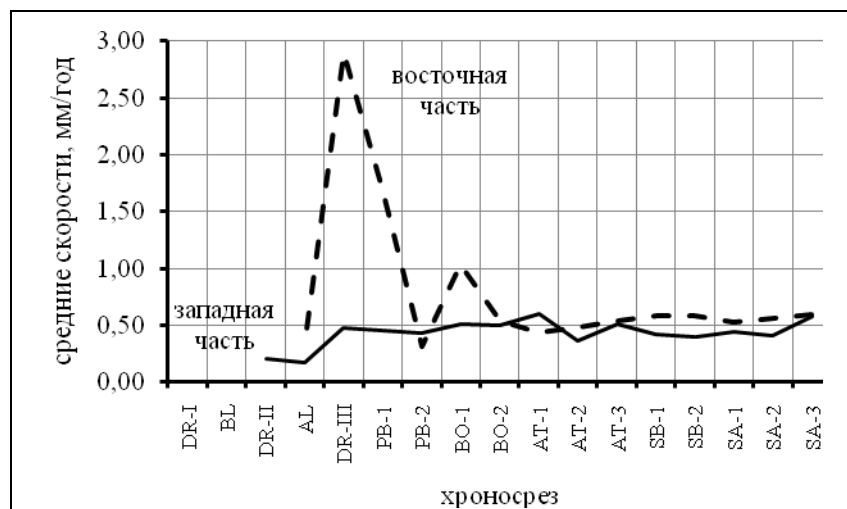
Помимо статистической вариации, изменения в последовательности накопления осадков конкретной лимносистемы могут быть формализованы индексом обилия Мордухай-Болтовского, применяемого для генетически однородных выборок. Он связывает мощность и время накопления:  $O = B\sqrt{L}$ , где  $O$  – обилие в единицах информации (бит),  $B$  – доля выборки в группе (в нашем случае отношение времени существования лимносистемы ко всей продолжительности голоцена),  $L$  – средний размер (в нашем случае – мощность осадков, осредненная в пределах хронозоны, на пример во второй половине бореала (ВО-2), по видам, а далее – осредненная для всего голоцена).

Обилие накопления отражает интенсивность смены видов осадков на протяжении всего времени накопления в лимносистеме. Это наряду со степенью заполнения

котловины [4, с. 76] одна из характеристик стадии развития водоема. Скорости накопления торфа имеют высокую корреляцию с обилием ( $r=0,71\div 0,93$ ,  $p<0,01$ ). Это значит, что высокие скорости накопления торфа приходятся на моменты перестройки лимносистемы как неотъемлемого сопряженного компонента ландшафта. Такое соответствие подтверждает представление о стадийности эволюции лимносистем и возвратно-поступательной динамике перехода из озерной фазы в болотную фазу

Комплексный характер хронологии перестройки ландшафтов компактной территории отражен в смене хронозон, на что косвенно указывают [2, с. 35; 10, с. 211]. Лимносистема, находясь в географически стабильном положении, проходит через ландшафтно-климатический ряд, причем изменения окружающей ее геомы минимальны, а скорость протекания процессов седиментации значительно меняется. Для водоемов, соседствующих географически, отмечается хронологическое несовпадение стадий седиментации, как указывалось в [11, с. 34], отраженное в гетерохронности максимумов скоростей накопления торфа (метахронность).

Основные хронозоны нашей территории представлены следующей последовательностью: тундра → береза → сосна → ель → дуб, обоснованной [7, с. 15; 9, с. 26]. Чередование хронозон незначительно сказывается на изменении средних скоростей торфонакопления для западной и восточной частей территории Беларуси. Для запада характерны средние и средненизкие скорости, для востока – средневысокие и высокие (рисунок 3). Экстремумы скоростей на востоке являются реликтами накопления, характерными для перигляциальной зоны периода оледенения, на что указывает [11, с. 34]. Такое распределение обусловлено генетическими типами накопления осадков в озерах, реализуемыми через тип и подтип осадконакопления [12, с. 83]. Нами было определено, что в водоемах с терригенным типом накопления начальные скорости роста торфа в  $1,5\div 2$  раза ниже, чем в водоемах с органогенным типом накопления. Это подтверждается и материалами других авторов [13, с. 11].



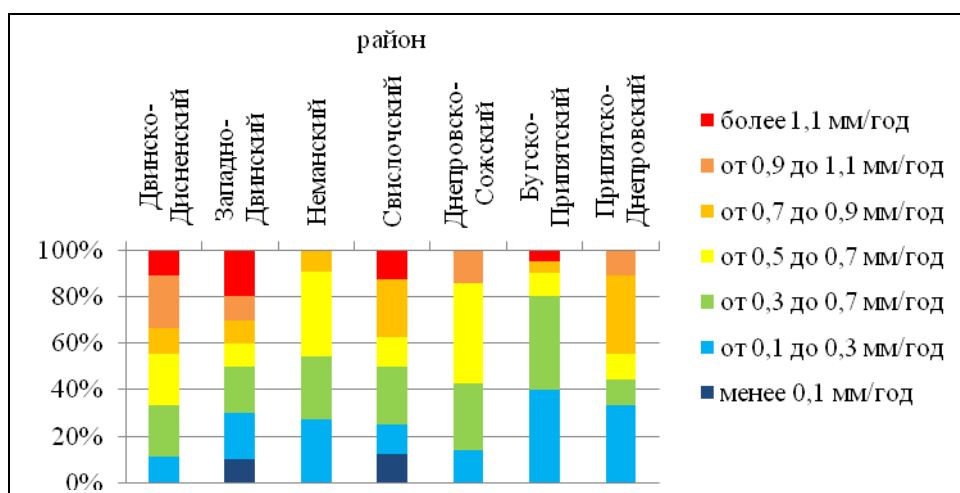
**Рисунок 3 – Различия скоростей накопления торфа по территории Беларуси**

Хронозоны березы и сосны характеризуются четкими территориальными различиями скоростей накопления торфа на фоне общего их роста на  $10\div 15$  %. Хронозонам тундры и ели свойственны стабильные средненизкие скорости и их минимальные территориальные различия. Хронозона дуба характеризуется нестабильными средневысокими скоростями и их значительными различиями, нарастающими с запада на восток. Кластерный анализ показал, что изменение скоростей накопления торфа по хронозонам позволяет объединить районы в следующие группы: 1) северная – Двинско-Дисненский и Западно-Двинский районы; 2) западная – Неманский и Бугско-Припятский районы; 3) центрально-восточная – Свислочский, Днепроовско-Сожский и Припятско-Днепровский районы.



Группировка (рисунок 4) по скоростям отражает доминирование озер со средними скоростями накопления, что позволяет связать стадию развития водоема, его возраст и скорость седиментации, тип осадконакопления на основе представлений о структуре системы как хронологической мере [14, с. 21]. Доля водоемов с повышенными скоростями сокращается с северо-запада на юго-восток: в этом направлении растет осредненный возраст лимносистем, что не противоречит [15, с. 53].

Сопоставление генетических особенностей седиментации со скоростями накопления торфа проведено с использованием данных о типах и подтипах осадконакопления [12, с. 82]. С помощью кластерного анализа выполнено объединение районов в две группы. Первая группа охватывает Двинско-Дисненский, Западно-Двинский, Днепровско-Сожский и Свислочский районы с присущим им органогенным типом (иловым подтипом) седиментации. Вторая группа включает Неманский, Бугско-Припятский и Припятско-Днепровский районы с преобладанием терригенного типа (глинистого подтипа) седиментации. На границе раздела групп (с северо-запада на юго-восток) формируются максимальные скорости роста торфа, причем граница, не меняя простирания, смещается во времени с юго-запада на северо-восток. Поэтому минимальные значения корреляция скоростей накопления торфа с климатическими условиями имеет в Бугско-Припятском районе, а максимальные – в Западно-Двинском районе [12, с. 84].



**Рисунок 4 – Доля групп озер по скоростям накопления торфа**

Скорости накопления торфа имеют нормальное распределение со степенью свободы  $n = 2$ . Лимносистемам со средненизкими скоростями свойственна значительная частота (встречаемость) и чрезвычайно малая дисперсия значений. Лимносистемам со средними скоростями характерна малая частота и значительная дисперсия. У лимносистем со значительными скоростями отмечена чрезвычайно малая частота и значительная дисперсия значений, что соответствует представлениям [16, с. 25].

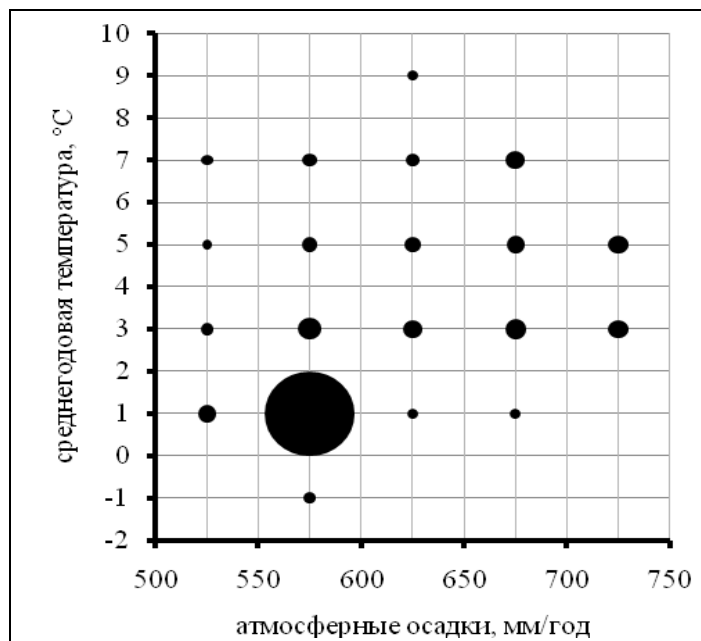
## Результаты

Динамика накопления торфа определяется господством стабильных средненизких скоростей. Изменение скоростей имеет относительно устойчивое положение в ранге средневысоких и неустойчивое положение в ранге высоких. Это означает, что средненизкие скорости наиболее устойчивы, могут сохраняться долго и при отсутствии резких внешних изменений не растут. Скорости накопления торфа при стабильных условиях всегда стремятся к средненизким. Некоторое изменение условий накопления приводит к средневысоким скоростям, они встречаются реже средненизких, относительно неустойчивы и для их сохранения необходимо поддержание определенных условий. Резкая перестройка условий седиментации приводит к формированию крайне неустойчивых высоких скоростей торфонакопления, которые редко возникают в стабильных условиях и всегда стремятся к уменьшению. Основная фаза высоких скоростей пришлась на переход от позднеледникового к голоцену, когда они увеличились в среднем в два раза и достигли 1,7 мм/год.

Графическим выражением климатической детерминации скоростей накопления торфа служит закономерность, отраженная на рисунке 5.

Наибольшие средние скорости накопления торфа в голоцене характерны для умеренно-холодного умеренно сухого климата, а также для умеренно влажного и влажного умеренно-теплого климата (таблица 6).

Изменения тренда увлажнения или теплообеспеченности в голоцене приводили к росту скоростей накопления торфа на 30÷40 % до 0,7 мм/год и отмечались в предоптимальное время. Средненизкие скорости в относительно мягких условиях атлантического и субатлантического времени имели четкую территориальную дифференциацию, что фиксируется заметным ростом вариации их значений, что хорошо согласуется с данными [2, с. 61; 5, с. 46; 7, с. 15].



Радиус кружков соответствует средней скорости, мм/год

**Рисунок 5 – Распределение скоростей накопления торфа в поле климата**

Таблица 6 – Климатическая обусловленность максимумов средних скоростей

Климат	теплый		умеренно-теплый		умеренно-холодный		холодный
	умеренно влажный	умеренно сухой и сухой	влажный	умеренно сухой и сухой	влажный и неустойчиво влажный	умеренно сухой	умеренно сухой и сухой
ГТП (ранг <sup>1</sup> )	0,86 (I)	0,71 (III)	1,31 (II)	1,05 (I)	2,29 (III)	1,94 (III)	2,92 (IV)
I кластер <sup>2</sup> : 47 точек	0,76 (V) <sup>3</sup>	0,53 (IV)	0,85 (V)	0,50 (IV)	1,02 (VI)	0,96 (VI)	0,80 (V)
II кластер: 17 точек	1,17 (VII)	1,10 (VII)	–	1,70 (VII)	–	2,25 (VII)	–
III кластер: 9 точек	–	–	–	–	0,97 (VI)	–	5,20 (VII)

Примечания – <sup>1</sup>Ранг контрастности климата показывает отклонение показателя от 1,00. <sup>2</sup>Кластер: (I) Двинско-Дисненский, Неманский, Сожско-Днепровский, и Бугско-Припятский районы; (II) Свислочский и Припятско-Днепровский районы; (III) Западно-Двинский район. <sup>3</sup>Числом показана скорость, мм/год. В скобках указан ранг скорости.

Достоверная климатическая детерминация максимумов скоростей накопления торфа, полученная при факторном анализе (таблица 5), свойственна лимносистемам относительно молодых ландшафтов (III кластер). Молодые и относительно немолодые



ландшафты отражают меньшую связь динамики скоростей накопления торфа с климатом, а большую роль играют процессы саморазвития (II кластер) или морфологические особенности территории (I кластер). Таким образом, ранг климатических изменений, влияющий на устойчивое изменение скорости накопления торфа, будет минимален для относительно молодых ландшафтов, несколько больше – для относительно немолодых ландшафтов, и наибольшим – для молодых ландшафтов.

Перестройка ландшафтной структуры вследствие неотектоники изменяет продолжительность и соотношение стадий развития лимносистем, что согласуется с выводами, полученными [3, с. 64; 5, с. 31; 9, с. 30; 10, с. 211; 11, с. 26; 15, с. 52; 16, с. 25]. Подобные изменения провоцируют значительное снижение климатической детерминации скоростей торфонакопления. Различия в группах факторов, отвечающих за изменение скоростей торфонакопления, между озерно-болотными и болотными системами минимальны, на что указывает высокая корреляция между скоростями депонирования торфа в них ( $r = 0,64 \div 0,84$   $p < 0,05$ ).

### **Заключение**

1. Подтверждено, что скорость накопления торфа в лимносистеме обратно пропорциональна ее возрасту и развитию эрозионной сети водосбора котловины.

2. Зафиксирована метахронность торфонакопления как индикатора процессов развития лимносистем. Переход скоростей на востоке от перигляциальной формы роста к межледниковой форме произошел позже, чем на западе территории.

Скорости торфонакопления в послеледниковое время стремятся к средненизким ( $0,33 \div 0,37$  мм/год), современные скорости на территории нашей страны средние ( $0,57 \div 0,62$  мм/год).

Наибольшие скорости характерны для умеренно-холодного умеренно сухого и умеренно-теплого умеренно влажного и влажного климата.

3. Отмечено, что скорости и факторы накопления торфа для компактной территории в одной хронозоне изменяются от одного ландшафта к другому. Ранг скорости детерминируется возрастом ландшафта:

1) низкие скорости в «озерных» ландшафтах с цилиндрическими котловинами и фактором высоких уровней воды,

2) средненизкие скорости в «болотных» ландшафтах с параболическими котловинами и фактором саморазвития,

3) средневысокие скорости в «эрозионных» ландшафтах с коническими котловинами и фактором морфологии водосбора.

В наибольшей мере изменение скоростей накопления торфа лимитируется климатом в лимносистемах моренно-озерных, озерно-болотных и холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов. В наименьшей – в холмисто-моренно-озерных, камово-моренных и озерно-ледниковых ландшафтах, скорость торфонакопления в которых – функция морфологии котловины. Для восстановления болот моренно-зандровых, водно-ледниковых, вторичноморенных, озерно-аллювиальных, аллювиальных террасированных ландшафтов основную роль наряду с их генезисом играет потенциал депонирования торфа, оценка которого – результат анализа условий хронозоны.

Стабильность водно-болотных угодий определяется степенью связи со сложившимися условиями климата, а скорости роста торфа тесно связаны с нижележащими грунтами. Поэтому заболачивание мелиорированных территорий в современной хронозоне сосны будет малоэффективным, поскольку ей характерны средненизкие устойчивые скорости роста торфа.

4. Обосновано, что структура скоростей торфонакопления выступает в географическом аспекте мерой перехода лимносистемы из одного состояния с заданным критерием устойчивости к другому, что основано на доказательстве теоремы эргодичности.

Территориальная структура скоростей и типов седиментации может служить мерой смены хронозон. В разрезе хронозон различия в скоростях накопления торфа для

лимносистем различных фаз в одной стадии развития минимальны, а отклик на изменение внешних факторов весьма схож.

5. Отмечено, что при однородном изменении климата на периферии ледникового комплекса скорости прироста торфа приобретают зональные черты, прочие различия нивелируются. При неоднородном изменении теплообеспеченности и увлажнения скорости на севере растут, а на юге снижаются. В этом случае нарастание континентальности на юге и западе приводит к снижению скоростей торфонакопления, а на севере и востоке – к росту.

На юго-западе господствует глинистый подтип осадконакопления и там скорости изначально ниже, чем на северо-востоке с преобладающим илистым подтипом осадконакопления.

Потенциально высокие уровни воды позволят современным лимносистемам в озерной фазе на протяжении всей хронозоны сохранять свою динамическую устойчивость ввиду значительной инертности развития процесса заболачивания.

6. Полученные результаты можно использовать для построения моделей развития озерных систем и формирования прогноза заболачивания котловин.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голоцен Беларуси : монография // Белор. гос. ун-т / Я.К. Еловичева [и др.] ; под ред. Я. К. Еловичевой. – Минск: БГУ, 2004. – 241 с.
2. Еловичева, Я.К. Палинология позднеледниковья и голоцена Белоруссии. / Я.К. Еловичева. – Минск : Наука и техника, 1993. – 93 с.
3. Яцухно, В.М. Ландшафтно-эрозионное районирование территории Беларуси / В.М. Яцухно, Ю.П. Качков, О.Ф. Башкинцева // Вестн. Белор. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 1998. – № 3. – С. 63–68.
4. Власов, Б.П. Форма котловин озер Беларуси и ее трансформация в процессе осадконакопления / Б.П. Власов, В.Ф. Иконников, А.О. Ясько // Вестн. Белор. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 1992. – № 3. – С. 73–77.
5. Структура географической среды и ландшафтное разнообразие Беларуси : монография / В.С. Аношко [и др.] ; под ред. И.И. Пирожника, Г.И. Марцинкевич. – Минск : БГУ, 2006. – 194 с.
6. Новик, А.А. Общие закономерности осадконакопления и колебания уровней озер Беларуси в послеледниковый период / А.А. Новик // Вестн. Белор. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2010. – № 2. – С. 95–99.
7. Симонов, Ю.Г. Пути применения эргодической теоремы для палеогеоморфологического анализа континентов / Ю.Г. Симонов // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. География. – 1966. – № 5. – С. 3–18.
8. Инишева, Л.И. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания на Западно-Сибирской равнине / Л.И. Инишева, О.Л. Лисс // Торф в решении проблем энергетики, сельского хозяйства и экологии : матер. Междунар. конф. 29 мая – 2 июня 2006 г. / ИПИПРЭ. – Минск, 2006. – С. 308–311.
9. Кривоногов, С.К. Осадконакопление во впадинах Байкальской рифтовой зоны в позднем плейстоцене и голоцене : автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук: 25.00.01. / С.К. Кривоногов ; Институт геологии и минералогии СО РАН – Иркутск, 2010. – 32 с.
10. Алексеев, В.П. Об использовании синергетических представлений при изучении процессов осадконакопления / В.П. Алексеев // Проблемы синергетики и коэволюции геосфер : матер. всероссийского научн. симпозиума, Саратов, 23-25 сентября 2008 г. / Саратов. гос. ун-т. [и др.]; редкол.: Г.И. Худяков [и др.] – Саратов : Саратов. инт-т РГТЭУ, 2008. – С. 209–212.
11. Субетто, Д.А. Озерный седиментогенез Севера Европейской части России в позднем плейстоцене и голоцене : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.36 / Д.А. Субетто ; СПбГУ. – СПб., 2003. – 38 с.

12. Козлов, Е.А. Возможности анализа связи климат-осадконакопление для озер Беларуси в голоцене / Е.А. Козлов // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2010. – № 1 – С. 81–86.

13. Озерный седиментогенез в голоцене Беларуси: геохимические и биологические аспекты : монография / А.Л. Жуховицкая [и др.]. – Минск : Диксэнд, 1998. – 280 с.

14. Калинин, Г.П. Пространственно-временной анализ и эргодичность гидрологических элементов / Г.П. Калинин // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. География. – 1966. – №5. – С. 19–34.

15. Якушко, О.Ф. Палеолимнологическая интерпретация стратиграфических комплексов озерных отложений Белоруссии в поздне- и послеледниковое время / О.Ф. Якушко [и др.] // Вестн. Белор. гос. ун-та. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 1978. – № 2. – С. 50–54.

16. Симонов, Ю.Г. Пространственно-временной анализ в физической географии / Ю.Г. Симонов // Вестн. Моск. гос. ун-та. Сер. География. – 1977. – № 4. – С. 22–29.

### ***E.A. Kozlov. Geographical Features of Change of Peat Accumulation speeds***

The basic groups of factors and existential changes of speed of peat accumulation in lake-bog and bog systems of Belarus territory in Lateglacial and Holocene are considered. The statistical device for the description of the received results is involved. The explanation of geographical laws of variability is offered. It is proved, that the ratio of groups of speeds of accumulation serves as the tool of fixing of age and development conditions of limnosystem. Target directions of use of the established dependences are specified.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію  
16.03.2011 г.