

6. Завьялова, Н.Е. Влияние длительного применения систем удобрения на содержание лабильного органического вещества дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы / Н.Е. Завьялова, В.Р. Ямалтдинова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 4. – С. 76–78.

7. Кутовая, О.В. Характеристика гумусовых веществ агродерново-подзолистой почвы и копролитов дождевых червей / О.В. Кутовая // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2011. – Вып. 69. – С. 46–59.

8. Мишустин, Е.Н. Прямой метод определения суммарной протеазной активности / Е.Н. Мишустин // Симпозиум по ферментам почвы. – Минск : Наука и техника, 1968. – С. 95–96.

9. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / под ред. М.О. Биргера. – М.: Медицина, 1982. – С. 407–414.

## **DIAGNOSTIC CHARACTERISTICS OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE LIGHT-GRAY FOREST SURFACE GLEYED SOIL BASED FROM ANTHROPOGENIC INFLUENCE**

**A.I. Gabriel', Yu.N. Olifir, G.S. Konyk, O.S. Gavryshko**

### *Summary*

The results of studies of the dynamics of labile organic compounds, emissions of carbon dioxide and separate ecological groups of microorganisms in long-term stationary experiment on light-gray forest surface gleyed soil under maize for green mass are given. It is established that the content of labile organic compounds which are related to the processes of mineralization, the emissions of carbon dioxide and biological activity should be considered in each case only in the context of the main physico-chemical properties, in particular, the acidity of the soil solution. The use of organic and mineral fertilization system on the background of liming not only creates a stable content of labile organic matter (0,55–0,52%) during the whole vegetation period of maize, but also creates favorable prerequisites for humus accumulation, which once again underlines the crucial role of liming to improve nutrition and environmental quality of acidic soil.

*Поступила 12.03.15*

УДК 631.4

## **МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**Т.А. Романова, Ж.А. Капилевич, Н.Н. Ивахненко, И.А. Ефимова**

*Институт почвоведения и агрохимии,  
г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Белорусская школа почвоведения всегда была ориентирована на изучение водного режима почв, поскольку его результаты наиболее активно использовались при проектировании мелиоративных систем. Особенно большое внимание

к почвенным картам проявилось в период увеличения объемов мелиоративного строительства, когда в качестве объектов осушения рассматривались целые водосборы с неоднородным почвенным покровом.

Параллельно с картографированием почв изучался их генезис. Складывалось четкое представление о разном характере и степени увлажнения почв, определяющим необходимость его изменения для обеспечения возможности пахотного использования как отдельных почвенных разновидностей, так и их разнообразных сочетаний в крупных массивах.

Большой вклад в дифференциацию почв Беларуси по характеру и степени увлажнения внесли первые почвоведы – Г.Н. Высоцкий, Н.М. Кирсанов, исследования, которых успешно развивали И.С. Лупинович, В.И. Пашин, Н.П. Булгаков, П.П. Роговой [1], а также целая «армия» почвоведов-картографов, с 1958 г. занятых составлением крупномасштабных почвенных карт, сначала хозяйств, занимающихся сельскохозяйственным производством, а затем и ведущих лесное хозяйство.

Широкий размах таких работ показал необходимость специальных исследований, обеспечивающих как организационное, так и теоретическое руководство составлением почвенных карт. Это обстоятельство стимулировало восстановление деятельности Института почвоведения, которое после Великой Отечественной войны не возобновлялось, и почвенные исследования проводились только в одном из отделов Института Социалистического сельского хозяйства АН БССР.

К настоящему времени в республике накоплено много материалов по изучению водного режима, водных свойств почв и перераспределения влаги в ландшафте [2].

На современном этапе мелиоративного строительства, задачей которого является, прежде всего, реконструкция старых мелиоративных систем, необходимо обеспечить их функционирование с максимальной эффективностью и минимальным экологическим риском.

Для достижения этой цели могут быть полезны некоторые выводы, полученные в процессе изучения генезиса и географии почв, в том числе на территории Белорусского Полесья, где особенно сложными объектами мелиорации являются сочетания минеральных почв, развивающихся на водно-ледниковых и озерно-аллювиальных песках, и торфяных болотных, преимущественно низинных, почв.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве непосредственных объектов в данной статье приведены результаты исследований двух мелиоративных систем в Лунинецком и Кобринском районах Брестской области и почвы атмосферного увлажнения, развитые на водно-ледниковых песках, в Березинском биосферном заповеднике в центральной части Беларуси.

В Лунинецком районе исследования проводились на небольшом (100 га) объекте «Дубовое» среди заболоченной равнины с почвами грунтово-атмосферного увлажнения, развитыми на рыхлых водно-ледниковых песках, и небольшими участками торфяно-болотных почв низинного или переходного типа.

В Кобринском районе для детального исследования был выбран участок (100 га) между открытыми каналами в границах мелиоративного объекта «Совхоз Днепро-Бугский», где почвы формировались под определяющим влиянием грунтовых вод. Здесь фон составляют почвы торфянисто- и торфяно-глеевые низинного типа, участвуют дерновые заболоченные слабоглееватые, часто карбонатные, глееватые и глеевые на озерно-аллювиальных песках.

Таким образом, все объекты характеризуют почвы, развитые на песчаных отложениях разного происхождения в разных условиях рельефа и геоморфологии.

С позиций структуры почвенного покрова объект «Дубовое» представляет слегка повышенную равнину – водораздел плоский низкий с неглубоким уровнем грунтовых вод, «Совхоз Днепро-Бугский» – глубокую озеровидную депрессию, Березинский заповедник – водораздел выпуклый высокий с глубоким уровнем грунтовых вод.

Методика исследований базировалась на определениях полевой влажности по генетическим горизонтам почв термостатно-весовым способом.

Обработка данных осуществлялась графически.

Кроме собственных исследований использовались результаты мониторинга влажности почв пахотных земель Беларуси, проводимых Т.С. Поповой и Ж.А. Капилевич [3, 4]. Математическая обработка – Г.А. Писецким [4].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

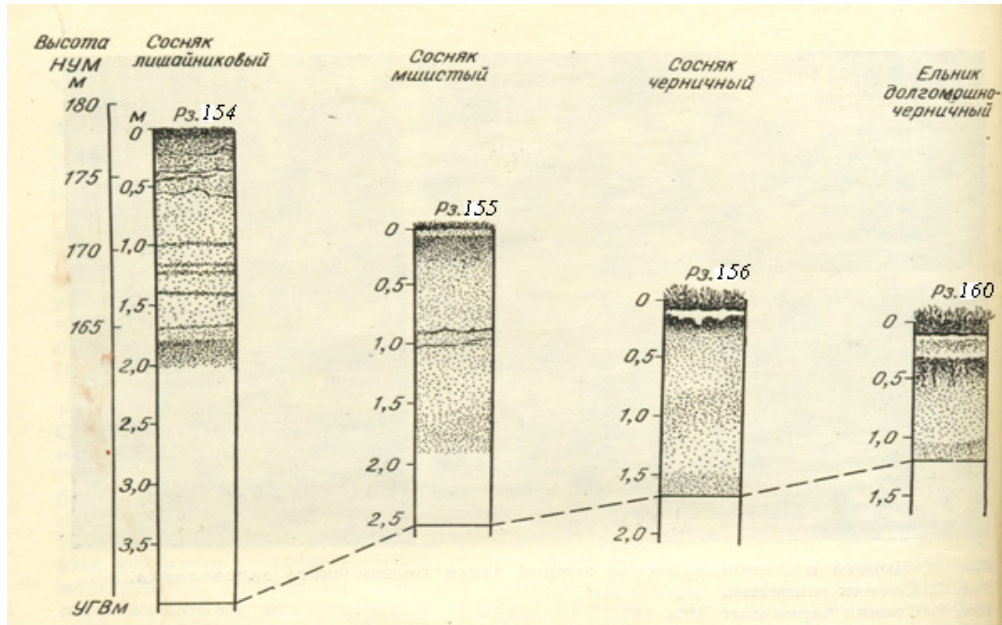
Большой объем и разнообразие наблюдений за изменением водного режима почв в результате гидротехнической мелиорации в статье можно привести лишь в виде отдельных положений, наиболее заметных на фоне мнений, утвердившихся в современной науке и практике.

Наблюдения за влажностью автоморфных и полугидроморфных песчаных почв, формирующихся в условиях атмосферного увлажнения, в Березинском биосферном заповеднике и в Полесье [5] показали, что даже на песках влага атмосферных осадков в основном перераспределяется по рельефу латеральным стоком. Пространственная вертикальная инфильтрация осадков проявляется только в условиях избыточного увлажнения и в зависимости от степени его выраженности. Ранее аналогичные результаты получены в наблюдениях на педоэкологических рядах почв, развивающихся насуглинистых породах [6].

На рисунке 1 приведены разрезы с указанием абсолютной высоты их закладки, определенной по гипсометрической карте, и УПГВ в июле 1975 г. Кроме того, УПГВ фиксировался в наблюдательных трубах, установленных около каждого разреза. Рисунок позволяет сделать вывод, что УПГВ в песчаных почвах формируется за счет движения влаги в направлении от полугидроморфных почв к автоморфным. Это наблюдение подтвердилось тем фактом, что после выпадения обильных дождей УПГВ в наиболее заболоченной почве установился на глубине 20 см практически сразу после выпадения осадков, а в автоморфной почве уровень воды в семиметровой трубе поднялся на 50 см только через 2 недели. Это заставляет

предполагать, что формирование почвенно-грунтовых вод (потускулов) в песчаных ландшафтах определяется состоянием влажности почв с наиболее высокой степенью гидроморфизма.

Л.П. Смоляк также отмечал, что на осушенном участке после закрытия шлюза УГВ в наименее увлажненных почвах поднимается только через 10–12 дней [7].



Разрез 154 дерново-подзолистая песчаная, на рыхлых песках. УГВВ – 4,0 м;  
 Разрез 155 дерново-подзолистая оглеенная внизу песчаная, на рыхлых песках. УГВВ – 2,5 м;  
 Разрез 156 дерново-подзолистая временно избыточно увлажняемая с иллювиально-гумусовым горизонтом песчаная, на рыхлых песках. УГВВ – 1,7 м;  
 Разрез 160 дерново-подзолистая глееватая с иллювиально-гумусовым горизонтом на рыхлых песках. УГВВ – 1,2 м.

Рис. 1. Педоэкологический ряд дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных песчаных почв атмосферного увлажнения

Второе положение, которое сформировалось в результате режимных наблюдений за перераспределением влаги на осушаемых территориях Полесья, связано с первым. Мнение о недалеком распространении влияния осушителей на окружающие пространства часто является ошибочным, потому что понижение УГВ на участке с высокой степенью увлажнения вызывает приток воды со стороны относительно повышенных и менее увлажненных частей территории, тем самым, маскируя действие осушителя. Рисунок 2 отражает состояние влажности дерново-глеевой песчаной неосушенной почвы на объекте « Совхоз Днепро-Бугский» [5].

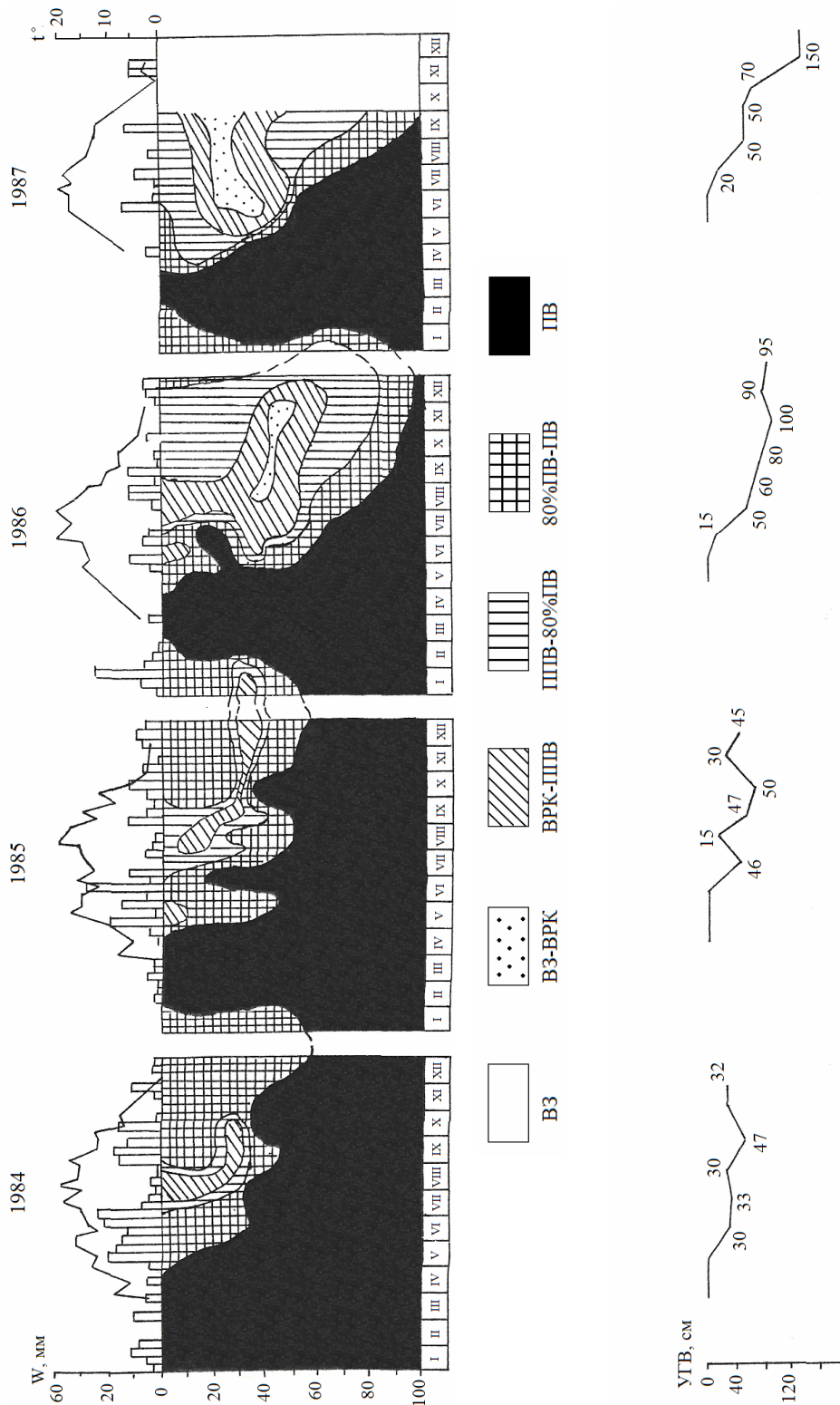


Рис. 2. Хронозонплеты влажности и уровни грунтовых вод в дерново-глеевых песчаных неосушенных почвах

Судя по хроноизоплетам, здесь должна бы сформироваться торфяная почва, так как почти весь профиль в течение всего года находится в состоянии насыщения до полной влагоемкости, но фактически даже содержание гумуса (около 6%) можно отнести лишь к средним для таких почв значениям. Вероятно, это объясняется дополнительным поступлением воды на этот участок после общего понижения УГВ на объекте, которое еще не отразилось на свойствах почвы.

Немалый интерес могут представить показатели, характеризующие в среднем многолетнем разрезе количество влаги, участвующей в формировании любой почвы с неизменным водным режимом [3]. Эти показатели представляют собой число дней в году или за вегетационный период, когда содержание влаги в слое 0–20 см превышает наименьшую влагоемкость (НВ) данной почвы, а также число дней с содержанием влаги меньше влажности разрыва капилляров (ВРК) (табл. 1).

Таблица 1

**Количество дней за период апрель-октябрь, с влажностью почвы в слое 0–20 см больше НВ и меньше ВРК**

Почва	Влажность почв	
	>НВ	< ВРК
Автоморфные и оглеенные внизу или на контакте	5	122
Слабоглееватые	32	82
Глееватые	72	46
Глеевые	118	11

Приведенные величины установлены на основании обработки материалов наблюдений за влажностью почв на гидрометеостанциях Беларуси за 1952–1980 г. Общее количество определений превышало 500000 и показало рельефные различия между почвами только разной степени увлажнения (табл. 1). Массив данных позволил дать параметры увлажненности почв с учетом их генезиса, гранулометрического состава и строения почвообразующих пород, а также выделить годы с избытком, недостатком влаги и средней обеспеченностью осадками [8].

Интересно, что в настоящее время аналогичный подход к группировке почв по увлажнению используется в американской классификации (табл. 2) [9]. Нетрудно заметить не только принципиальное сходство группировки, но и порядок полученных величин.

Таблица 2

**Группировка почв по увлажнению**

Классификация почв Беларуси		Таксономия почв США	
Степень гидроморфизма почв	% дней в году с влажностью почв >ППВ	Степень гидроморфизма почв	% дней с влажностью почв > – 1500 кПа* в 60% лет
Гидроморфные	100	пераквик	100
Глеевые	75	аквик	100
Глееватые	33	удик	>75
Слабоглееватые	22	устик	>50
Автоморфные	8	аридик	<25

*Примечание.* \* – 1500 кПа – измеряемый тензиометром потенциал давления активной влаги, примерно соответствующий ВЗ.



Для почв депрессий и плоских водоразделов на песчаных породах с неглубоким положением УГВ установлена зависимость между содержанием общей влаги в слое 0–20 см и глубиной УГВ (рис. 3) [4].

Вся собранная информация о водном режиме почв и перераспределении влаги в ландшафте положена в основу разработки функциональной модели увлажнения природной системы, которую можно назвать – «водораздел плоский низкий на рыхлых породах», примером которой служит объект «Дубовое».

Построение модели начинается с конструирования диаграммы причинных связей, которая, собственно, и является функциональной моделью увлажненности почвенной комбинации (ПК).

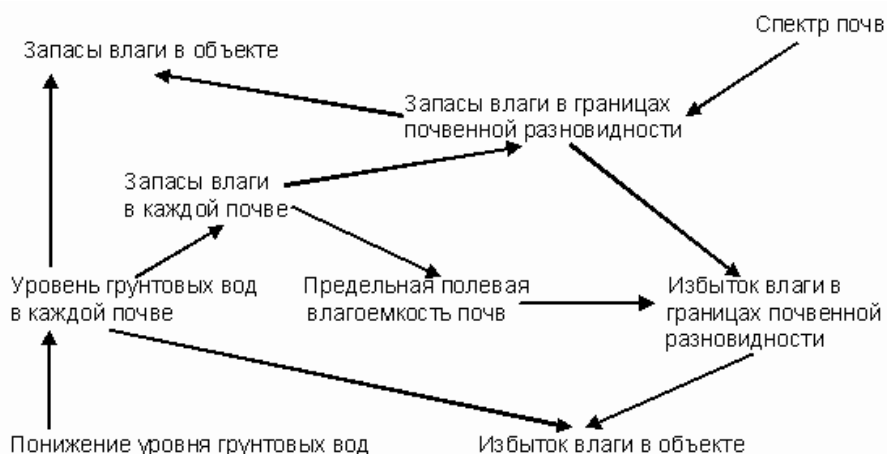


Рис. 3. Типизированная комбинация песчаных почв с неглубоким положением УГВ

Она позволяет на основе имеющихся сведений об увлажненности каждой почвы, определить величину влагозапаса в пределах площади, занимаемой каждой почвенной разновидностью и в комбинации в целом. Сравнение полученной величины с расчетной величиной содержания влаги в ПК, определяемой конкретной глубиной УГВ, позволяет установить наличие избытка или недостатка влаги как для объекта в целом, так и для каждой почвенной разновидности (табл. 3).

Таблица 3

**Изменения параметров увлажненности почв и влагозапасов ПК при последовательном понижении УГВ на 10 см**

Показатель	Дерново-подзолистые заболоченные почвы			Влагозапас в объекте, мм	Избыток или недостаток влаги, мм
	слабоглееватые	глееватые	глеевые		
УГВ, см	220	115	70	11393	3074
Влагозапас, мм	2747	3190	5456		
Избыток влаги, мм	191	577	2306		
Число дней с влажностью выше НВ	10	40	100		

Показатель	Дерново-подзолистые заболоченные почвы			Влагозапас в объекте, мм	Избыток или недостаток влаги, мм
	слабоглееватые	глееватые	глеевые		
УГВ, см	265	133	80	9665	2412
Влагозапас, мм	2207	2732	4727		
Избыток влаги, мм	-350	119	1568		
Число дней с влажностью выше НВ	-	4	57		
УГВ, см	318	151	90	8290	-30
Влагозапас, мм	1768	2359	4163		
Избыток влаги, мм	-789	-254	1013		
Число дней с влажностью выше НВ	-	4	57		
УГВ, см	383	172	100	7169	-1152
Влагозапас, мм	1404	2060	3715		
Избыток влаги, мм	-1153	-563	565		
Число дней с влажностью выше НВ	-	-	40		

Первые 4 строчки таблицы 3 дают представление об увлажненности почв и содержании влаги в объекте на июль 1970 г. – без осушения. Избыток влаги наблюдается в каждой почве и по объекту в целом. Понижение УГВ дерново-подзолистой глеевой почвы на 10 см вызывает заметное понижение УГВ в слабоглееватой и глееватой почвах, а следующие 10 см уже приводят к недостатку увлажнения этих почв и общему, хотя и небольшому, дефициту влагозапаса в объекте. Снижение УГВ глеевой почвы до 100 см (всего на 30 см по сравнению с исходным показателем) приводит к значительному общему дефициту влаги за счет слабоглееватых и глееватых почв. Особое внимание в этом расчете привлекает изменение глубины грунтовых вод в слабоглееватых почвах, которая упала на 163 см.

Аналогично строилась модель природной системы, которая представляет собой глубокую озеровидную депрессию (объект «Совхоз Днепро-Бугский»). Здесь понижение УГВ в дерново-глеевой почве на 50 см до глубины 180 см – это следствие понижения УГВ в дерново-глееватой почве до глубины 200 см, а в дерновой слабо глееватой карбонатной – до 300 см [3].

В обоих случаях большие изменения наблюдались в наименее увлажненных почвах и, особенно при преобладании атмосферного увлажнения в дерново-подзолистых (табл. 3).

Большой объем данных мониторинга влажности пахотных почв республики позволяет дополнить информацию о распределении влаги и изменений водного режима песчаных почв сведениями о различиях, обусловленных своеобразием других почвообразующих пород. Выборка из 1500 одновременных измерений влажности обеспечила вывод общих уравнений для расчетов влагозапасов в слое 0–50 см в почвах разной степени увлажнения по сравнению с автоморфными или



минимально увлажненными. Кривые коэффициентов накопления для четырех степеней гидроморфизма дерново-подзолистых почв поверхностного увлажнения и четырех вариантов гранулометрического состава и литологического строения почвообразующих пород приведены на рисунке 4 [4].

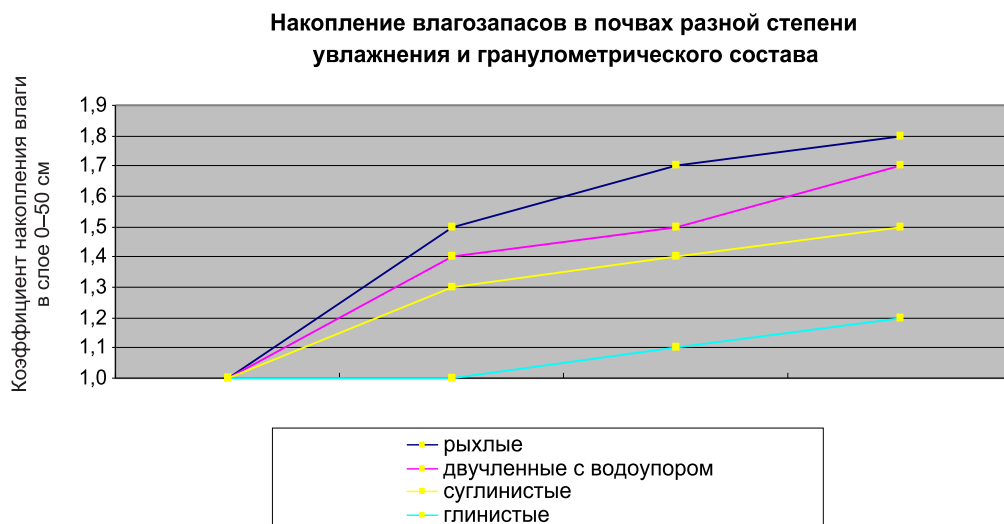


Рис. 4. Влагозапасы в почвах разной степени увлажнения и гранулометрического состава

Кривые показывают, что на тяжелых породах глеевые почвы формируются уже при небольшом увеличении запаса влаги по сравнению со слабоглееватыми (для автоморфных почв на тяжелых породах данные наблюдений отсутствуют). Проблемой является само наличие в Беларуси автоморфных почв на тяжелых породах, тем более что такие породы распространены на севере республики в условиях наиболее влажного климата.

В песчаных почвах максимальная степень увлажнения достигается только при коэффициенте накопления 1,8.

## ВЫВОДЫ

В дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почвах, развитых на песчаных почвообразующих породах, преобладает поверхностное перераспределение атмосферной влаги – латеральный сток. Вертикальное движение влаги – промывной тип водного режима – имеет место только в почвах дерново-подзолистых заболоченных с иллювиально-гумусовым горизонтом. В дерново-подзолистых автоморфных почвах доминирует водный режим непромывного типа.

Почвенно-грунтовые воды в песчаных отложениях (потускулы) формируются за счет поступления из почв наибольшей степени увлажнения с внутрисочвенным стоком. Как следствие, при понижении УГВ наиболее увлажненных почв самое большое его падение происходит в автоморфных почвах или в почвах минимальной степени увлажнения.

На основе данных мониторинга влажности почв пахотных земель Беларуси, установлены параметры увлажненности почв и связь между содержанием влаги в слое 0–20 см и уровнем грунтовых вод. Разработана функциональная модель увлажненности почвенных комбинаций плоских низких водоразделов и глубоких депрессий на рыхлых породах

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношко, В.С. История и методология почвоведения: уч. пособие / В.С. Аношко.– Минск: Высшая школа, 2013.– 269 с.
2. Романова, Т.А. Водный режим как элемент генетической характеристики почв / Т.А. Романова, Ж.А. Капилевич // Почвоведение. – 1981. – № 12. – С. 5–15.
3. Попова, Т.С. Режим влажности минеральных почв Белорусского полесья: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.03 / Т.С. Попова. – Минск, 1980. – 233 с.
4. Капилевич, Ж.А. Мелиоративная характеристика минеральных заболоченных почв БССР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Ж.А. Капилевич. – Минск (Елгава). –1979. – 161 с.
5. Ефимова, И.А. Формирование и изменение песчаных почв атмосферного и грунтового увлажнения под влиянием осушительной мелиорации дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / И.А. Ефимова. – Минск, 1996. – 161 с.
6. Ивахненко, Н.Н. Мелиоративные особенности почв, развитых на лессовидных суглинках центральной Белоруссии: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / Н.Н. Ивахненко. – Минск, 1988. –246 с.
7. Смоляк, Л.П. Эколого–физиологические основы мелиорации почв агрофитоценозов / Л.П.Смоляк, В.Г. Ревуцкий. – Минск: Наука и техника. – 1974. – 160 с.
8. Раманова, Т.А. Колькасныя характарыстыкі увільгатненнасці глеб Беларускага Палесья / Т.А. Раманова, Т.С. Папова, Т.М. Пучкарева // Весці АН БССР. Сер. с.-г. навук. – 1974. – С. 45–48.
9. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2005.– 336 с.

### MECHANISM OF SOIL WATER REGIME FORMATION OF RECLAIMED TERRITORIES

**T.A. Romanova, Zh.A. Kapilevich, N.M. Ivakhnenko, I.A. Efimova**

#### *Summary*

Wash water regime formed only in sod-podzolic swamped soils with illuvial humus horizon in soils developed on sands, in automorphic sod-podzolic soils formed non-flushing regime. Soil and ground water in the sandy sediments accumulate due to subsurface runoff from soil with maximize hydration. It is developed a functional model of soil combinations moisture at low flat watersheds and deep depressions on loose sediments.

*Поступила 28.04.15*