

## **ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО**

УДК 631.61

### **ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ**

**Б. Бендаравичюс, А. Поцене**, доценты, доктора технических наук  
Литовский сельскохозяйственный университет  
Каунас, Литва

*Ключевые слова:* дренаж, пористость почвы, плотность, структура, влияние на окружающую среду

#### **Введение**

Благополучие людей тесно связано с проводимой ими хозяйственной деятельностью: строительством новых сооружений, реконструкцией существующих, использованием недр земли и других природных ресурсов, а также с деятельностью, предусмотренной в проектах земле-, лесо- и водоустройства. Согласно Закону Литовской Республики о воздействии на окружающую среду планируемой хозяйственной деятельности, обязательна оценка воздействия на окружающую среду водоустроительных сооружений, предназначенных для нужд сельского хозяйства, включая осушительные и оросительные системы, в том случае, если занимаемая ими площадь превышает 5 га [1]. Все элементы окружающей среды – рельеф, почва, флора и фауна, антропогенные компоненты – тесно связаны между собой.

Свойства почвы быстрее начали изменяться во второй половине XX века, с ускорением процессов осушения и известкования, а также обильного применения минеральных удобрений. Ускорились образование и разложение гумуса, поэтому изменялась гумусность почвы [2].

Под влиянием осушения изменяются направление и темпы почвенных процессов, от которых зависят физические свойства почвы [3, 4]. Дренаж, прежде всего, воздействует на водный режим. В почву начинает проникать больше воздуха, улучшается аэрация. Изменение водно-воздушного режима оказывает влияние на структуру, плотность, пористость и фильтрационные свойства почвы, а также на работу дренажа.

Благоприятное влияние на аэрацию и на микробиологические процессы проявляется лишь в том случае, если почва после осушения надлежащим образом обрабатывается, удобряется, засеивается подходящей сельскохозяйственной культурой.

Изменение физических свойств почвы после осушения в различных аспектах исследовали ученые многих стран, в том числе и Литвы [3-6], однако полученные результаты разноречивы.

Цель исследования – установление изменений физических свойств почвы под влиянием длительного осушения.

#### **Методика и объекты исследования**

Исследования проводились в 2000-2002 гг. на объектах Казлишкес и Каркишкес (Опытное хозяйство ЛСХУ), а также Рокай (деревня Заграда) Каунасского района. На этих объектах, соответственно в 1963, 1965 и в 1951 гг., сооружен дренаж с различными расстояниями и глубиной дренирования, с похожими площадями опытных систем (0,45-1,05 га). По гранулометрическому составу почвы в Казлишкес – легкие и средние суглинки на тяжелых глинах, в Каркишкес – легкие и средние суглинки, в деревне Заграда – средние и тяжелые суглинки. Почвы в Казлишкес и Каркишкес – обыкновенные, глубже глеевые выщелоченные (согласно FAO Napli – Endohypogleyic Luvisols), в Рокай – карбонатные, глубже глеевые выщелоченные (Calcari-Endohypogleyic Luvisols) [2].

В процессе исследований использован предложенный А. Роде [7] метод сравнения качественных и количественных показателей дренированной и недренированной почвы. Почвенные образцы для исследований изымались до глубины 1,2 м каждые 10 см тройным повторением, позднее соединяя их в генетические горизонты. Образцы брались на расстоянии 1 м от дрены, в междренье и на неосушаемой площади. Для установления гранулометрических свойств почвы образцы брались согласно генетическим горизонтам, используя методику Н. Качинского [8]. Плотность почвы определялась с помощью металлических колец; плотность твердой части почвы – пикнометрическим методом четырьмя повторениями; пористость подсчитана, используя данные почвенной плотности и плотности твердой части почвы. Структурность устанавливалась три раза в год методом Савинова, используя комплект сит, коэффициент фильтрации – прибором Нестерова один раз в год тройным повторением.

#### **Результаты исследований**

Из множества свойств почвы исследовались только те, которые в большей степени определяют условия развития растений. Качественно физические свойства почвы зависят от ее гранулометрического состава. Оценивая почвенные свойства, гранулометрический состав является начальным условием для расчета расстояний между дренами, канав и др.

Проведенные исследования показали, что на всех изучаемых объектах за 35-50 лет гранулометрический состав осушаемых и неосушаемых почв остался неизменным. Результаты проведенных авторами исследований соответствуют исследованиям А. Заулевича [4].

В том случае, если не меняется гранулометрический состав почвы, не должны изменяться и ее физические свойства, потому что, как уже отмечалось, между ними существует тесная связь, хотя в источниках [3, 5] утверждается, что плотность почвы под

влиянием осушения значительно меняется в зависимости от расстояния от дрены, а также продолжительности работы дренажа. Анализируя данные исследований, установлено, что плотность почвы неосушенных площадей на объектах Казлишкес и Заграда почти не изменилась (табл. 1).

**Таблица 1. Плотность неосушенных почв на объектах Казлишкес и Заграда, г·см<sup>-3</sup>**

Глубина, см	Заграда		Казлишкес	
	1952 г.	2001 г.	1965 г.	2001 г.
0 - 20	1,35	1,36	1,21	1,23
20 - 40	1,48	1,47	1,51	1,50
40 - 50	1,56	1,53	1,54	1,56

Исследуя влияние на плотность почвы продолжительности работы дренажа, установлено, что за 35-50 лет на исследуемых объектах почвенная плотность, кроме пахотного слоя, практически не изменилась. Почвенная плотность пахотного слоя в большей степени зависит от обработки почвы, выращиваемых культур, количества гумуса и других факторов.

При недостаточном внесении органических удобрений на осушенных площадях замечено уменьшение количества гумуса и в то же время увеличение плотности почвы [4]. Наиболее значительное уменьшение количества гумуса (до 0,3-1,2%) установлено на объекте Заграда, где в 1959 г. в слое глубиной 10-20 см содержание гумуса составляло 3,14%, 30-40 см – 1,52%, 50-60 см – 0,25% [9]. Выполненные авторами в 2000 г. исследования показали, что содержание гумуса в этих слоях составило, соответственно, лишь 1,0; 0,6 и 0,3%.

Анализ данных плотности твердой части почвы показал, что в пахотном слое плотность немного увеличилась, а в более глубоких слоях изменений не замечено. В верхних слоях почвы плотность твердой части увеличилась из-за более активной минерализации органических веществ после осушения. Обобщая, можно утверждать, что плотность твердой части почвы под влиянием осушения изменяется незначительно.

На осушаемых площадях, особенно в более тяжелых почвах, заметно влияние дренажа на плотность почвы: ближе к дрене плотность уменьшается [3]. Э. Андрияускайте утверждает, что если плотность почвы около дрены взять за 100%, то на расстоянии 4 м от нее плотность увеличивается на 1-3%, 8 м – до 5-8%, на неосушаемых почвах – 5-10%.

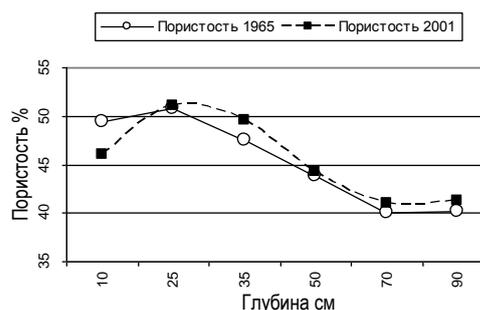
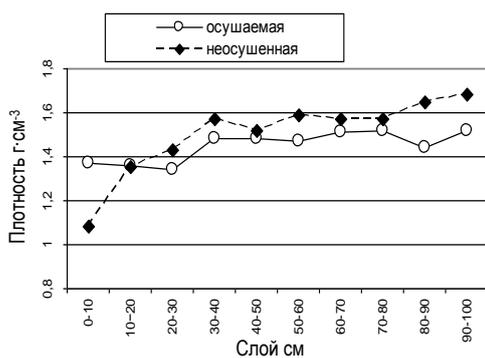
С целью подтвердить это положение в 2001 г. на объектах исследования для установления плотности были взяты почвенные образцы на расстоянии 1 и 8 м от дрены (табл. 2).

Исследования показали, что на объектах Казлишкес и Заграда, где почвы тяжелее, влияние дренажа на плотность почвы заметно сильнее, чем в более легких почвах Каркишкес. На глубине дрены плотность выравнивается и не зависит от расстояния от дрены.

**Таблица 2. Плотность почвы ( $\rho \cdot \text{см}^{-3}$ ) на различных расстояниях от дрены**

Глубина, см	Заграда		Казлишкес		Каркишкес	
	1 м	8 м	1 м	8 м	1 м	8 м
10-20	1,45	1,57	1,25	1,38	1,45	1,46
20-30	1,52	1,49	1,36	1,39	1,56	1,57
30-40	1,52	1,48	1,37	1,37	1,50	1,49
40-60	1,52	1,47	1,48	1,52	1,55	1,60
60-80	1,49	1,61	1,53	1,59	1,53	1,61
80-100	1,61	1,76	1,59	1,62	1,59	1,64

Проанализировав данные исследований осушаемой и неосушаемой почвы (см. рисунок, а), установили, что плотность осушаемой почвы меньше, за исключением пахотного слоя, где в осушаемой почве происходят процессы минерализации органических веществ. Из-за минерализации гумуса его количество в поле многолетних трав уменьшилось на 0,7-0,8%, на хлебном поле – на 1,7-2,1% [6, 10]. В большинстве хозяйств Литвы внесенные органические вещества, а также остатки растений не создают положительный баланс гумуса в почве.



**Плотность почвы (а) (12 10 1994), пористость почвы (б) на объекте Казлишкес**

В табл. 3 представлены структурные агрегаты диаметром 0,25-7,0 мм. С агрономической точки зрения, хорошей структурой считается такая, в которой размер агрегатов составляет 1-10 мм.

**Таблица 3. Процентное содержание структурных агрегатов (диаметром 0,25-7,0 мм) в сухой почвенной массе на объектах исследования**

Глубина, см	Структурные агрегаты, %			
	Заграда		Каркишкес	
	1953	2001	1968	2002
10-20	58,8	68,3	53,4	68,4
30-40	48,1	54,6	50,6	61,3
50-60	65,9	61,6	45,1	65,8
80-100	-	-	43,0	57,0

Частицы размером 0,25 мм составляют пылевую неструктурную массу. Крупницы почвы диаметром более 7,0 мм не являются стойкими: они или рассыпаются на мелкие крупинки, или превращаются в однородные комки почвы, которые под влиянием влаги распадаются до состояния неструктурной массы. Почвенная структурность имеет большое значение, потому что только структурная почва, состоящая из устойчивых, т.е. не размокаемых в воде крупниц, обеспечивает необходимый растениям водно-воздушный и пищевой режим.

Данные показывают, что через 50 лет после осушения структурность верхних слоев на объекте Заграда увеличилась. В более глубоких слоях количество структурных агрегатов уменьшилось, а на объекте Каркишкес – увеличилось во всех слоях.

После осушения улучшается водный режим почвы, активизируется деятельность микроорганизмов – создаются стойкие не распадающиеся структурные агрегаты, так как излишек влаги в осушенных почвах удерживается недолго. Зимой осушенная почва промерзает глубже, чем неосушенная, а мерзлота измельчает почву и улучшает ее структуру. Когда весной корни культурных растений глубже проникают в такую почву, частицы грунта обвиваются мелкими корневыми ворсинками, которые укрепляюще действуют на структурные комочки – агрегаты.

Образование комковатой структуры почвы увеличивает ее водопроницаемость, обеспечивает необходимую влажность и количество воздуха в почве, защищая пахотный слой от переувлажнения.

Почвенная пористость очень тесно связана с ее плотностью и структурностью, поэтому в различных минеральных почвах и горизонтах она изменяется от 25 до 80 %. На осушенных площадях с увеличением структурности и уменьшением плотности на 5-10% пористость почвы увеличивается на 12-14%. Изменение пористости аналогично изменению плотности. Данные исследований пористости осушенных площадей представлены на рисунке (б).

Водопроницаемость верхних дренированных слоев почвы под воздействием дренажа увеличивается из-за вымывания из них частиц ила в нижние слои [11].

По результатам исследований авторов, коэффициент фильтрации увеличивался первые тринадцать лет после осушения (табл. 4). Позднее коэффициент фильтрации пахотного слоя оставался неизменным, в то время как подпахотного – незначительно уменьшился. Исследования влияния расстояния от дрены на фильтрационные почвенные свойства показали, что коэффициент фильтрации подпахотного слоя (30-50 см) в междренье на 0,05 м/сут меньше, чем на расстоянии 1 м от дрены. Похожие результаты получены и на других объектах, хотя в литературе утверждается, что фильтрационные

**Таблица 4. Коэффициент фильтрации осушаемой почвы в Каркишкес, м/сут**

Глубина, см	1968 г.	1981 г.	2002 г.
0-30	0,14	0,24	0,26
30-50	0,01	0,10	0,06

свойства дренированных почв увеличиваются в 2-3 раза по сравнению с неосушаемыми почвами, а около дрены на 70% больше, чем в междренье [3].

### **Выводы**

1. Не прослеживается влияние длительности осушения на гранулометрический состав почвы.

2. На объектах исследований установлено уменьшение гумуса в верхних слоях осушаемой почвы. На объекте Заграда количество гумуса за 40 лет уменьшилось с 3,14 до 1,0%. Плотность почвы в верхнем слое увеличилась на 2-5 %, а в более глубоких осталась неизменной.

3. В осушаемых почвах, особенно на объекте Каркишкес, расстояние от дрены влияет на плотность и коэффициент фильтрации: ближе к дрене плотность меньше, а коэффициент фильтрации, наоборот, больше по сравнению с междреньем.

4. Исследования на объекте Казлишкес показывают, что плотность осушаемой почвы на 0,03-0,15 г·см<sup>-3</sup> меньше, чем неосушаемой. Исключением является верхний слой осушаемой почвы, плотность которого на 0,3 г·см<sup>-3</sup> больше, чем неосушаемой.

5. С увеличением пористости осушаемой почвы ее фильтрационные свойства увеличиваются от 0,14 до 0,26 м/сут в слое 0-30 см и от 0,01 до 0,06 м/сут в слое 30-50 см.

### **Литература**

1. Idzelis R. Poveikio aplinkai vertinimas. – Vilnius: Technika, 2002. – 108 p.
2. Lietuvos dirvožemiai. – Vilnius, 2001. – 1244 p. (Lietuvos mokslas, kn. 32).
3. Andrijauskaitė E. Drenos įtaka skirtingos mechaninės sudėties dirvožemių fiziniams savybėms ir derlingumui: disertacijos autoreferatas. – Kaunas, 1958. – 27 p.
4. Зазулевич А. Изменение основных свойств дерново-подзолистых поверхностно оглееных почв Прикарпатья под влиянием мелиорации и сельскохозяйственного использования: автореф. дисс. – Киев, 1988. – 34 с.
5. Balčiūnas A. Sunkių dirvožemių drenavimo mokslinis pagrindimas // LHMTI mokslo darbai. – Vilnius, 1976, T.10, p. 19-26.
6. Шиманскайте Д. Влияние разных способов обработки почвы и длительного применения удобрений на водно-физические свойства почв и урожай сельскохозяйственных культур: автореф. дисс. – Каунас. 1985. – 23 с.
7. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – М.: Гидрометеиздат, 1969. – 282 с.
8. Качинский Н.А. Механический и макроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
9. Saukevičius B. Gilaus arimo ir kurminimo įtaka mineralinių dirvožemių derlingumui LTSR sąlygomis: disertacija. – Kaunas, 1959. – 235 p.
10. Kutra G., Aksomaitienė R., Petrokienė Z. Influence of organic matter amendments on soil physical properties and nutrient leaching: results of field plot and laboratory trials from 1991-1995 // Vandens ūkio inžinerija: Lietuvos vandens ūkio inst. ir LŽŪU mokslo darbai. – 1996, T1.(23), p.176-186.
11. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М., 1960. – 327 с.

**Summary**

***Bendaravicus B., Potsene A. Drainage impact on water-physical properties of soil***

Drainage improves water condition of soil increasing air penetration and ventilation. Such changes of water profile influence the structure, the density, the porosity and filtration features of the soil as well as drainage. The investigations of three plots in the district of Kaunas revealed that within 30-50 years grain composition of drain and non-drain lands has undergone no changes. The density of drain soil decreased, the structure improved, still humus reduced.

In heavy loam soil, the position of the drain line effects the density and filtration of soil; the closer the drain, the less the density; the filtration factor is higher if compared to drain spacing.

*Поступила 16 марта 2007 г.*