

DOI:10.17308/978-5-9273-3692-0-2023-348-350

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЗАПАСОВ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ В ПОЧВАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛАНДШАФТНЫХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

DIFFERENTIATION OF AVAILABLE WATER STORAGE IN SOILS DEPENDING
ON LANDSCAPE FACTORS IN THE CONDITIONS OF THE KALININGRAD REGION

Анциферова О.А., Сафонова Д.Н.

Antsiferova O.A., Safonova D.N.

e-mail anciferova@inbox.ru

Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

Аннотация. Исследования запасов продуктивной влаги проведены в 2019 – 2022 гг. на осушенных сельскохозяйственных почвах разной степени оглеения в пределах холмисто-моренной равнины и озерно-ледниковой низменности. Корреляционный анализ показал, что запасы продуктивной влаги увеличиваются в ряду от неоглеенных к глеевым почвам. Особенности рельефа и почвообразующих пород влияют на скорость водообмена, накопление и расход продуктивной влаги в агроландшафтах.

Abstract. Studies of soil available water storage were carried out in 2019–2022 on drained agricultural soils of varying degrees of gleying within the hilly–moraine plain and lake-glacial lowland. Correlation analysis showed that the soil available water storage increase in a series from non-gleyed to gley soils. The features of the relief and soil-forming rocks affect the rate of soil hydrologic cycle, accumulation and consumption of available soil water in agricultural landscapes.

Ключевые слова: запасы продуктивной влаги, рельеф, почвообразующие породы, осушенные буроземы, дерново-подзолистые почвы, дерново-глеевые почвы, степень оглеения

Keywords: soil available water storage, relief, soil-forming rocks, drained Brown Forest soil, sod-podzolic soils, sod-gley soils, degree of gley

Территории, подвергавшиеся последнему Валдайскому оледенению на Северо-Западе России, отличаются сложностью рельефа и неоднородностью почвообразующих пород. Эти факторы являются определяющими при дифференциации почв и ландшафтов на уровне районов. Калининградская область располагается в гумидном климате Прибалтийской провинции и является эксклавом России. Несмотря на маленькую площадь, в области выделяется 12 физико-географических районов [4]. Доминирующими являются две группы равнинных ландшафтов: моренные (приподнятые и возвышенные) и низменные озерно-ледниковые. Внутри этих групп различия в гранулометрическом и химическом составе верхнеплейстоценовых почвообразующих пород наряду с рельефом обуславливают условия естественной дренированности местности, формирование природной растительности и почв [1, 4].

Около 50 % Калининградской области занимают земли сельскохозяйственного назначения. Унаследовав природные литолого-геоморфологические условия, агроландшафты подверглись сильному изменению режимов и свойств почв в результате осушительной мелиорации и окультуривания в течение последних трех столетий, особенно в XX в. Регулирование водно-воздушного режима почв является основным условием эффективности удобрений и высокой продуктивности сельскохозяйственных культур. В условиях глобальных климатических изменений эта задача приобретает особую актуальность.

Многолетние научные мониторинговые исследования водного режима в осушаемых агроландшафтах начаты в 2012 г. в западной части Калининградской области - на Самбийской равнине [2]. Это позволило выявить степень контрастности актуального увлажнения почв при холмистом рельефе пахотных полей. Расширение ареала исследований связано с необходимостью изучения гидрологии почв в различных ландшафтных районах и выяснением причин региональных отличий. Прикладным аспектом этого направления является оценка запасов продуктивной влаги (ЗПВ).

В 2019 – 2022 гг. мониторинг ЗПВ проводился на двух ключевых участках, расположенных на Самбийской равнине и Лава-Прегольской низменности (табл. 1).

Влажность почв изучалась буровым методом с послойным отбором образцов каждые 10 см до глубины 1 м в период с апреля по октябрь 2019 – 2022 гг. Запасы продуктивной влаги определены по стандартной методике [3]. Мониторинг ЗПВ проводился на 12 ареалах почв на Самбийской равнине (по 4 ареала на вершинах, склонах и в понижениях) и на двух ареалах Лава-Прегольской низменности. Различия в специализации сельского хозяйства обусловлены исторической адаптацией к ландшафтным условиям. На моренных равнинах, сложенных супесями и суглинками, располагаются как пахотные, так и кормовые угодья. На почвах тяжелого гранулометрического состава Лава-Прегольской низменности наиболее экологически и экономически оправдана организация долголетних сенокосно-пастбищных угодий с сеяным злаковым или бобово-злаковым травостоем.

По количеству осадков годы исследований распределились по двум группам: близкие к среднемноголетним значениям (2019 – 2020 по метеостанции г. Калининграда; 2019 – 2021 по метеостанции г. Черняховска) и засушливые (табл. 2). Повышенный температурный фон наблюдался весь период, поэтому значения гидротермического коэффициента были ниже среднемноголетних показателей.

Запасов продуктивной влаги во все годы исследований было достаточно для получения высоких

урожаев сельскохозяйственных культур. Однако варьирование урожайности связано с пространственной неоднородностью ЗПВ.

Таблица 1. Сравнительная характеристика ключевых участков

Характеристики	Ключевые участки	
	Перелески	Светаевка
Физико-географический район	Самбийская равнина	Лава-Прегольская низменность
Рельеф	Холмистый с обширными депрессиями	Слабоволнистый
Перепады высот на полях, м	4 - 6	До 1,1
Коэффициент увлажнения (по Высоцкому-Иванову)	2,2	1,5
Сумма температур воздуха за период с температурой выше +10°C	2200-2300	2400
Почвообразующие породы	Моренные валунные пески, супеси, суглинки	Озерно-ледниковые тяжелые карбонатные глины
Почвы	Буроземы оглеенные в сочетании с дерново-глеевыми	Дерново-подзолистые оглеенные
Угодье	Пашня	Сенокос/пастбище

Таблица 2. Погодные условия в период исследований (над чертой по данным метеостанции г. Калининграда, под чертой по метеостанции г. Черняховска)

Показатели	2019	2020	2021	2022	Среднее многолетнее
Среднегодовая температура воздуха, °C	+9,7	+9,8	+8,2	+8,8	+8,0
	+9,4	+9,7	+8,1	+8,7	+7,8
Количество осадков за год, мм	778	751	683	607	781
	702	733	719	650	752
Сумма осадков за вегетационный период (апрель – октябрь)	495	447	439	303	493
	442	481	489	359	486
Гидротермический коэффициент за вегетационный период	1,37	1,30	1,30	1,08	1,5
	1,38	1,41	1,48	1,20	1,6

Преобладающим типом водного режима изученных почв является промывной с различными его вариантами по А.А. Роде. Генетическим признаком, отражающим интенсивность увлажнения почв в многолетнем цикле, служит степень оглеения. В холмистом агроландшафте Самбийской равнины ряд почв нарастающего гидроморфизма включает неоглеенные буроземы на вершинах холмов в условиях хорошего бокового и внутрипочвенного стока; глееватые буроземы на склонах; дерново-глеевые почвы в понижениях. Обычным делом является оглеение буроземов на автономных позициях рельефа (вершины холмов) как результат неоднородности моренных почвообразующих пород, в которых возникают условия для накопления влаги и затрудненного стока. На озерно-ледниковых низменностях также преобладают оглеенные компоненты в почвенных комбинациях: глееватые в разной степени дерново-подзолистые почвы, иногда в сочетании с дерново-глеевыми.

Результаты исследований показывают, что накопление и расход ЗПВ зависят от климатических условий, водоудерживающих и фильтрационных свойств почв, влияния системы земледелия и особенностей водопотребления сельскохозяйственных культур. Существенная роль принадлежит мезо- и микрорельефу, который распределяет осадки по поверхности (табл. 3).

В средние и сухие 2019 – 2022 гг. в осушенных почвах устойчивой тесной корреляционной связи между запасами продуктивной влаги и количеством осадков осени, зимы и марта не наблюдалось. Основной причиной является комплекс особенностей современного зимнего периода в условиях Юго-Восточной Прибалтики: большинство месяцев имеет слабopоложительные температуры воздуха, снеговой покров неустойчивый, промерзание почв поверхностное и кратковременное, весенний сток талых снеговых вод отсутствует, а внутрипочвенный сток непрерывный в течение всей зимы.

В таких условиях запасы продуктивной влаги к началу вегетации определяются почвенно-геоморфологическими условиями. Выявлены тесные корреляционные взаимосвязи ЗПВ со степенью оглеения почв (по пятибалльной шкале от неоглеенных до глеевых с поверхностным затоплением). Статистический анализ баз данных показал, что индивидуальные гидрологические особенности почв наиболее отчетливо проявляются в апреле. Коэффициенты корреляции составили в среднем за 2019 – 2022 гг. 0,82 для слоя 0 – 20 см (гумусовый горизонт) и 0,85 для слоя 0 – 100 см. Этот факт является общей закономерностью для двух агроландшафтных районов и, по-видимому, для всей территории региона.

Различия ЗПВ зависят от степени внутриландшафтной контрастности почв. При перепаде высот до 6 м на холмисто-моренной равнине разница в запасах продуктивной влаги между неоглеенными буроземами на вершинах холмов и дерново-глеевыми почвами в замкнутых понижениях составляет

2,2 раза (слой 0 – 20 см) и 1,7 раза (слой 0 – 100 см) на пашне в начале апреля. В условиях слабоволнистого рельефа озерно-ледниковой равнины при перепадах высот 1,1 м отличие ЗПВ между профилно-глееватой дерново-подзолистой почвой на повышении и поверхностно-глееватой в понижении несущественные за четырехлетний отрезок, включающий сухие и средние по осадкам годы.

Таблица 3. Изменение запасов продуктивной влаги в течение вегетационного периода (апрель – октябрь) в различных агроландшафтных районах Калининградской области в 2019 – 2022 гг.

Показатели	Пахотные почвы в холмисто-моренном агроландшафте				Сенокосно-пастбищные почвы в озерно-ледниковом агроландшафте	
	Лбл Вершины холмов	Лбг у.л Вершины холмов	Лбг у.л Склоны	ДГс Замкнутые понижения	ПДг т Повышения	ПДг т, г Неглубокие понижения
Средние значения ЗПВ в начале апреля, мм	32,9 ± 1,6 174,3 ± 3,7	36,4 ± 2,2 210,8 ± 6,4	35,8 ± 1,9 208,9 ± 5,4	73,2 ± 2,4 300,0 ± 7,8	39,0 ± 3,0 148,7 ± 5,1	44,4 ± 1,7 173,0 ± 8,0
Средние значения ЗПВ в период максимального водопотребления (июнь), мм	18,2 ± 5,1 127,8 ± 19,9	24,7 ± 2,2 164,8 ± 11,0	23,3 ± 1,1 159,0 ± 5,3	45,7 ± 4,0 247,1 ± 10,9	28,7 ± 4,7 120,0 ± 15,5	32,7 ± 9,0 140,3 ± 21,0
Средние значения ЗПВ в середине августа (конец вегетации зерновых культур), мм	23,9 ± 2,1 119,4 ± 11,2	25,1 ± 1,9 149,9 ± 11,3	24,2 ± 1,3 146,0 ± 6,3	42,2 ± 2,4 221,9 ± 6,7	30,8 ± 2,7 125,2 ± 13,6	28,4 ± 4,2 127,0 ± 17,3
Средние значения ЗПВ во второй половине октября, мм	39,6 ± 2,2 179,1 ± 7,9	39,4 ± 2,3 203,6 ± 8,0	39,1 ± 1,3 201,2 ± 4,5	58,2 ± 2,8 261,4 ± 6,4	38,7 ± 3,6 133,9 ± 8,2	38,3 ± 4,5 141,1 ± 7,2

Примечания: над чертой ЗПВ для слоя 0 – 20 см, под чертой – для слоя 0 – 100 см. Почвы: Лбл – буроземы неогенные легкосуглинистые; Лбг у.л – буроземы глееватые супесчаные и легкосуглинистые; ДГс – дерново-глеевые среднесуглинистые; ПДг с, т – дерново-подзолистые глубокоглееватые тяжелосуглинистые; ПДг т, г – дерново-подзолистые поверхностно- и профилно-глееватые тяжелосуглинистые и глинистые

Другая категория различий ЗПВ в агроландшафтных районах связана с почвообразующими породами. Несортированность моренного материала, из которого сложены холмистые равнины, как ни странно приводит к большому накоплению влаги в почвах за счет многочисленных линз, тонких прослоек глин, средних и тяжелых суглинков на фоне супесчаного и легкосуглинистого состава [2]. Формирование неупорядоченных в пространстве «жаменовских цепочек» – причина значительной аккумуляции влаги и повсеместного оглеения буроземов наряду с повышенным атмосферным увлажнением приморской полосы.

Тяжелые карбонатные глины Лава-Прегольской низменности отличаются водоупорными свойствами. Наиболее деятельным гидрологическим слоем является гумусовый горизонт (0 – 20 см), который имеет средне- и тяжелосуглинистый состав. Под влиянием культуры многолетних злаковых трав в нем формируется глыбисто-комковатая структура с хорошими водно-воздушными свойствами. Однако подстилающие глины бесструктурные, плотные и содержат большое количество связанной недоступной растениям влаги. Поэтому средние значения ЗПВ в метровой толще дерново-подзолистых почв тяжелого гранулометрического состава сопоставимы с неогенными легкосуглинистыми буроземами и под культурой многолетних трав даже меньше, чем в глееватых буроземах под яровыми зерновыми и на фоне пара.

Затрудненная фильтрация и преобладание латерального стока по глинистому пласту в подгумусовом горизонте являются причиной быстрого возникновения резких отличий по запасам влаги в дерново-подзолистых почвах разной степени оглеения при выпадении ливневых осадков в течение вегетационного периода.

Таким образом, пространственное распределение запасов продуктивной влаги, особенности их накопления и расхода определяются комплексом ландшафтных условий и долевым участием почв разной степени оглеения в составе почвенных комбинаций.

Литература

1. Анциферова О.А. Почвы Калининградской области. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 240 с.
2. Анциферова О.А. Гидрологический режим и агроэкологическая оценка почв агроландшафтов Самбийской равнины: Монография / О.А. Анциферова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 356 с. ISBN 978-5-94826-621-3
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – Москва, 1986. – 335 с.
4. Географический атлас Калининградской области / гл. ред. В.В. Орленок. – Калининград: Изд-во КГУ; ЦНИТ, 2002. – 276 с.