

УДК 631.436

ВЛИЯНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФА НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОДРАЗДЕЛОВ ПРИОБСКОГО ПЛАТО В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Шапорина Н.А., Чичулин А.В.

ФГБУН «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения РАН», Новосибирск,
e-mail: shaporina49@mail.ru

Исследовались влажностной и температурные режимы участка почвенного покрова орошаемого массива на водоразделе Приобского плато. Представлена трехмерная картина увлажненности почвенного пространства, развернутая во времени. Установлено, что гидротермическое поле закономерно латерально неоднородно. Гидротермический режим оподзоленных черноземов, занимающих пониженные элементы микрорельефа и получающих дополнительное увлажнение за счет перераспределения как талых вод весной, так и выпадающих осадков и поливов, позиционируется как более влажный и «холодный». Происходит трансформация микрорельефа в сторону увеличения размаха высот и уклонов за счет просадочности лессовидных суглинков. В условиях орошения водный режим оподзоленных черноземов трансформируется из периодически промывного в промывной. Представлены конкретные рекомендации по улучшению экологической обстановки орошаемых территорий Приобья.

Ключевые слова: черноземы, микрорельеф, водный режим, температура, нейтронная влагометрия

THE INFLUENCE OF MICRORELIEF ON THE FORMATION OF HYDROTHERMAL FIELDS OF THE SOIL COVER OF THE WATERSHED PRIOBSKOYE PLATEAU IN IRRIGATED CONDITIONS

Shaporina N.A., Chichulin A.V.

*Institute of Soil science and Agrochemistry of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, e-mail: shaporina49@mail.ru*

Studied humidity and temperature conditions of the plot soil cover of irrigated area in the watershed of the Ob plateau. The three-dimensional picture of soil moisture in space unfolded in time. It is established that hydrothermal field logical laterally heterogeneous. Hydrothermal regime of podzolized black soil, which occupies the lower elements of the microrelief and receiving additional moisture due to the redistribution as meltwater in spring and rainfall and irrigation, positioned to be more wet and «cold». The transformation of the microrelief in the direction of increasing scale heights and slopes due to subsidence of loess-like loams. In the context of irrigation water regime of chernozems podzolized, transformed of periodically leaching regime in leaching. Specific recommendations are made for improvements in the environmental situation of irrigated land Ob plateau.

Keywords: black soil, microrelief, water regime, temperature, neutron bloomeria

Орошение в регионах Западной Сибири является, с одной стороны гарантом высоких урожаев. С другой стороны, – это мощный фактор экологического риска для орошаемых территорий. Изменение интенсивности миграционных процессов в условиях орошения становится ведущим фактором антропогенной трансформации почв и почвенного покрова. Орошаемые массивы в Приобье располагаются в основном на черноземах – лучших пахотнопригодных почвах региона. Что с ними происходит при орошении? Как сохранить эти уникальные почвы? Эти вопросы требуют самого пристального изучения.

Существует целый ряд проблем, преимущественно методологического характера, без решения которых трудно разрабатывать стратегию мелиорации почв. Результаты исследований в течение многих лет характеризовали режимы почв как одномерных почвенных тел, латеральной протяженностью

которых приходилось пренебрегать. Однако, естественные пути миграции влаги в почвенном пространстве далеко не однонаправлены и гораздо более сложны, особенно в условиях орошения. Учет характера пространственной организации соответствующих процессов нам представляется крайне важным.

Задачи исследований:

- выявить и оценить пути горизонтальной миграции влаги, как поверхностной, так и внутрпочвенной:

- исследовать и сопоставить влажностные и температурные режимы подтипов черноземов в суточной и сезонной динамике.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в лесостепной левобережной части Новосибирского Приобья на Верх-Ирменской оросительной системе. Хорошая дренарованность Приобья, преобладание незасоленных лессовидных почвообразующих пород обусловили формирование здесь почвенного покрова, в составе

которого преобладают среднегумусные, среднемощные черноземы среднесуглинистого гранулометрического состава.

Лабораторией географии и генезиса почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН исследовалась связь пространственного распределения подтипов черноземов, организованных в почвенные микрокатены, со строением поверхности водоразделов Приобского плато. Согласно гипотезе, высказанной авторами, высокодисперсные осадочные отложения, слагающие территорию, обеспечивают тесную геохимическую связь между компонентами микрокатен. При этом в микродепрессиях формируются черноземы оподзоленные (15–25% поверхности), микроповышения занимают черноземы типичные (15–25%), транзитные позиции – черноземы выщелоченные (60–65%). Такие катены функционируют как единый природный организм и должны быть признаны зональными для лесостепи Приобья [2]. С учетом этого выделялись участки почвенного покрова 50 х 60 м, содержащие в своем составе количественно близкий набор подтипов черноземов. Были вычислены среднестатистические параметры основных морфологических показателей черноземов, которые служили основанием для закладки опорных (до 2 м) и вспомогательных разрезов. На разрезах проводился весь комплекс исследований, призванный провести оценку черноземов по водно-физическим параметрам, и затем наблюдать за динамикой этих параметров во времени. Для осуществления мониторинга состояния увлажнения участка почвенного покрова, как многомерного образования, использовался метод нейтронной влагометрии, который предполагал установку стационарных скважин с обсадными трубами на глубину 1,0 м. Датчик фиксировался для замера через каждые 10 см. Скважины располагались по квадратам 10х10 м. Метод лишен главного недостатка, присущего традиционным методам, – необходимости изменения от срока к сроку местоположения скважины. Кроме того, он позволяет определять влажность без нарушения структуры почвы с какой угодно частотой [6]. Его использование позволило нам наблюдать за состоянием увлажнения почвенного покрова в 4D формате. Здесь же были оборудованы площадки для режимных наблюдений за температурой. Использовались термометры Савинова (пахотный горизонт), и датчики электротермометра АМ-29.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученная трехмерная картина увлажнения почвенной толщи в призме размером 50Х60Х1 м и развитие этой картины во времени оказалась весьма интересной с точки зрения анализа процессов миграции влаги на качественном уровне. Нивелировка поверхности площадки выявила наличие микрорельефа с размахом высот 20 см, который представлен на рис. 1. Контроль за состоянием увлажнения и температурой в течение вегетационного периода позволил определить различия в гидротермических режимах на всех уровнях микрорельефа достаточно подробно. Так, на рис. 2–I представлены послойные (через 10 см) топоизоплеты влажности ключевой площадки в два

контрастных по уровню увлажнения периода – межполивной и сразу после обильного полива. Четко выразилась дифференцированность почвенного покрова по влажности, как на поверхности, так и практически на всех глубинах. Даже после массивного полива верхние слои увлажнены неравномерно, что свидетельствует о поверхностном перераспределении поливной воды по элементам микрокатены. Отчетливо прослеживается сразу после полива гравитационная влага над плужной подошвой, обладающей меньшей водопроницаемостью, чем пахотный горизонт. Исследования показали, что задержка может составлять от 0,5 до 1,5 ч после полива. При наличии уклонов эта влага непременно будет стекать в направлении к оподзоленным черноземам, занимающим пониженные элементы микрорельефа. Наблюдается также задержка влаги в надкарбонатной зоне в течение 3 ч после полива [6]. Сопряженный анализ горизонтальных и вертикальных топоизоплет (рис 2–II) позволил сделать выводы о существенном различии водных режимов элементов микрокомбинаций. Таким образом, при массивных неконтролируемых поливах создаются все условия для непродуцируемых инфильтрационных потерь влаги. Исследования и расчеты показали, что на данной оросительной системе в масштабах площади, орошаемой одним «Фрегатом» (70 га) суммарные потери за 8 лет составили 162,5 тыс. м³, которые привели, как покажем ниже, к трансформации рельефа почвенного покрова далеко не в лучшую сторону.

В связи с этим, следует отметить очень важную для лессовидных отложений, служащих основой для формирования почвенного покрова в Приобье, особенность, существенным образом влияющую на формирование структуры водообмена и ее трансформацию при орошении – это их характерное микроморфологическое строение. Лессовидные суглинки Приобья имеют конгломеративно-ячеистую структуру, когда крупные пылеватые и даже песчаные частицы составляют ядро микроагрегата, вокруг которого глинистые частицы связывают пылеватые, образуя как бы конкреции губчатого обрастания [3]. Цементация происходит под действием минеральных растворов или коллоидами. Такие структурные связи в лессовидном суглинке часто очень слабы и при длительном воздействии воды, вследствие выщелачивания карбонатного или размягчения глинисто-коллоидального цемента, начинают ослабевать и утрачиваться, что создает условия для проявления просадочности пород. Суммарная просадка,

по мнению автора, может составить от 16 до 50 см и более. Наиболее интенсивно эти процессы должны проявлять себя при орошении, поэтому нами проводились сравнительные исследования процессов уплотнения почвообразующих пород на орошаемых массивах. Установлена неравномерность этого процесса в пространстве. Так, на фоне развития уплотнения по всей площади орошения, более интенсивные просадочные явления наблюдаются в микрозападинах, что подтверждается расчетами. В среднем

для орошаемого массива после восьми лет орошения суммарная просадка в расчете на 5-метровую толщу составила 26,5 см, при этом по микрозападинам – 32,8 см. Происходит трансформация микрорельефа в сторону увеличения размаха высот и уклонов и, как следствие, увеличение поверхностного перераспределения влаги и инфильтрационных потерь влаги, усиление полярности водных режимов, складывающихся на различных элементах микрорельефа.

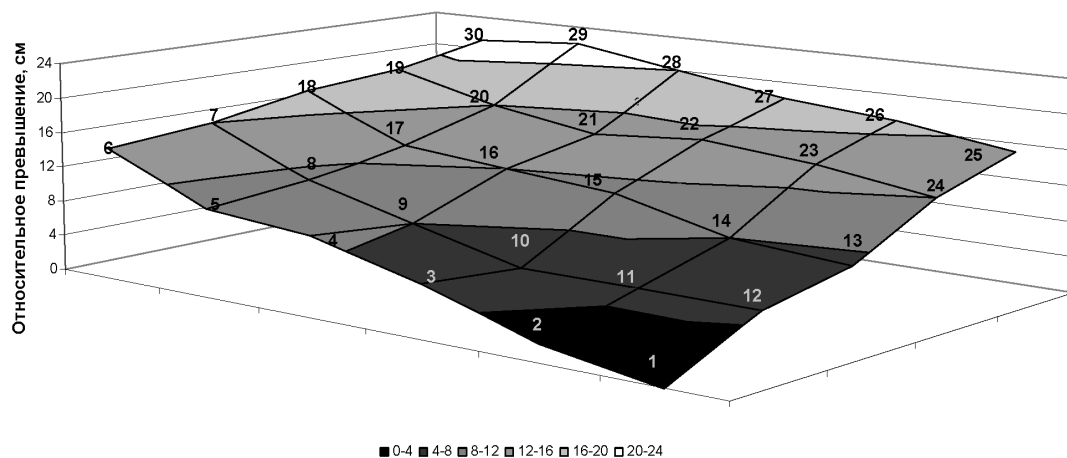


Рис. 1. Рельеф ключевой площадки на орошаемом массиве (Приобье); размер площадки 50х60 м; 1,2,3.....30 – номера скважин наблюдения за влажностью и температурой

Далее возникает вопрос типологии водного режима почвенного покрова в тех или иных заданных границах. Этот вопрос наиболее существенно рассматривался Е.А. Дмитриевым [1]. По его мнению, типология режимов почвенного покрова может строиться на основе наличия и долевого участия отдельных классов режимов почв, а, может быть, и топографии размещения почв с разными режимами в пространстве. В связи с этим, им был предложен целый ряд возможных типов водного режима почвенного покрова. Используя эту классификацию, которая, по словам автора, является лишь первым приближением и не претендует на завершенность, можно определить тип водного режима богарных массивов Приобья с учетом долевого участия подтипов черноземов и складывающихся на них водных режимов как периодически промывной, локально непромывной. На орошаемых массивах в связи с тем, что черноземы микродепрессий начинают функциониро-

вать в промывном режиме, водный режим почвенного покрова в границах оросительной системы трансформировался в периодически промывной локально промывной.

Наблюдения за температурой почвенного покрова в пределах ключевой площадки проводили на тех же объектах. Латеральная неоднородность пахотного горизонта по плотности и влажности сказалась и на его температурных показателях. На основе анализа средних за вегетационный период значений теплофизических коэффициентов генетических горизонтов черноземов [5] можно заключить, что орошение, как таковое, поддерживающее высокое влажностное состояние, способствует меньшему нагреванию дном его верхних горизонтов (примерно до 50 см), а также более низким среднесуточным температурам. По исследованиям того же автора, орошаемый массив использует возможности улучшения своего температурного режима только на 95% по сравнению с богарой, т.е. является

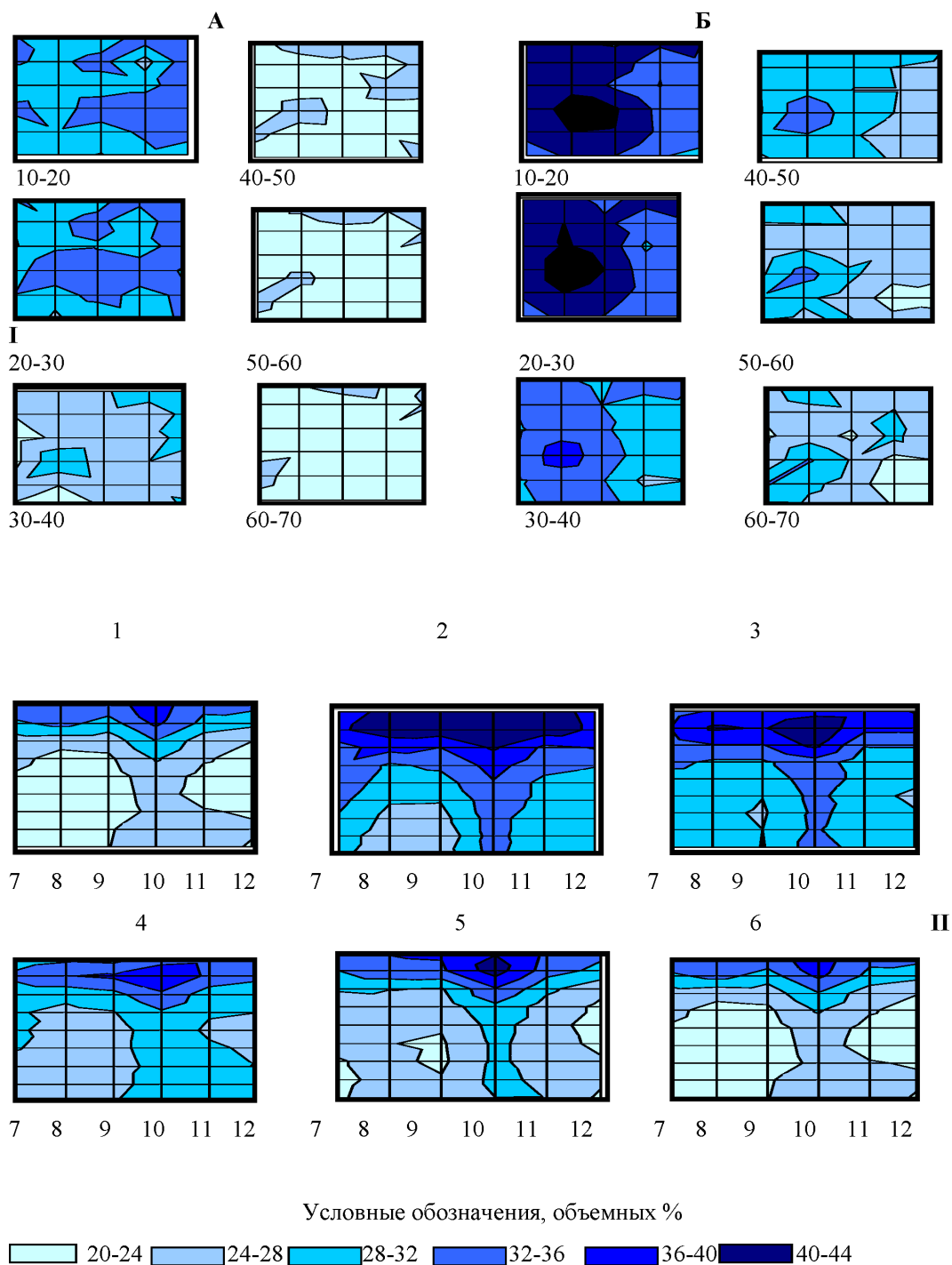


Рис. 2. I – послойные (через 10 см) топоизоплеты влажности (мм) орошаемой ключевой площадки:
 А – межполивной период; Б – через 3 часа после полива;
 II – Влажность почв вдоль транsekты скважин 7–12 той же площадки в слое 0–100 см;
 I – 25 июля; 2 – 29 июля (после полива); 3 – 2 августа; 4 – 18 августа; 5 – 5 сентября;
 6 – 19 сентября

более «холодным». Перераспределение влаги при поливах приводит к еще большему переувлажнению черноземов оподзоленных, занимающих микродепрессии, снижая их возможности по улучшению теплового режима до 86% и делая их еще холоднее. Так, суммы температур $> 10^\circ$ за июль в пахотном горизонте рассчитанные в среднем по срокам наблюдений составили в черноземе типичном – 666°C , в черноземе выщелоченном – 651°C и в черноземе оподзоленном – 636°C , т.е. все три подтипа черноземов разграничены по температурному режиму в зависимости от их положения по микро-рельефу.

Представленные материалы дают возможность прийти к ряду общих и конкретных выводов и рекомендаций. Даже на таких почвах, обладающих комплексом благоприятных в почвенно-мелиоративном отношении свойств, как Приобские черноземы, ненормированное и неконтролируемое орошение приводит к ряду негативных последствий. Это, прежде всего, прогрессирующие инфильтрационные потери влаги, нарастающее избыточное увлажнение толщи за пределами корнеобитаемой зоны, снижение теплообеспеченности, просадочные явления. Чтобы избежать этого в дальнейшем, необходимо, прежде всего, строго нормировать орошение. Конкретные рекомендации в этом отношении теоретически и практически обоснованы для условий Приобья [4]. Кроме того, для ликвидации последствий просадок и дальнейшего развития процесса необходимо проводить планировку поверхности.

Заключение

Таким образом, гидротермическое поле почвенного покрова водоразделов При-

обского плато является закономерно латерально неоднородным. Гидротермический режим оподзоленных черноземов, занимающих пониженные элементы микро-рельефа и получающих дополнительное увлажнение за счет перераспределения как талых вод весной, так и выпадающих осадков и поливов, позиционируется как более влажный и «холодный», как в суточной динамике, так и в среднем за сезон. Степень увлажнения их толщи постоянно находится в пределах 90–100% НВ. Трансформация микро-рельефа в сторону увеличения размаха высот и уклонов за счет просадочности лессовидных суглинков еще более усугубляет перераспределение влаги, увеличивая тем самым непродуктивные инфильтрационные потери влаги. Режим увлажнения оподзоленных черноземов трансформируется на орошаемых массивах из периодически промывного в промывной.

Список литературы

1. Дмитриев Е.А. Водный режим почвенных тел разной мерности // Почвоведение. – 1996. – № 5. – С. 667–677.
2. Ковалев Р.В. и др. Окислительно-восстановительное состояние черноземов Приобья в связи с орошением // Земельно-оценочные проблемы Сибири и Дальнего Востока: тезисы докл. науч. конф. – Барнаул, 1986. – С. 112–115.
3. Никитенко Ф.А. Лессовые породы Приобья // Тр. Новосибир. ин-та инж. железнод. транспорта. – Новосибирск, 1963. – вып. 34. – 285 с.
4. Панфилов В.П., Шапорина Н.А. Зависимость водного режима выщелоченных среднесуглинистых черноземов от мощности увлажняемого слоя // Черноземы: свойства и особенности орошения. – Новосибирск: Наука, 1988. – С.193–232.
5. Чичулин А.В. Теплофизические свойства черноземов // Черноземы: свойства и особенности орошения. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 143–159.
6. Шапорина Н.А. Водный режим зоны аэрации геохимически сопряженных почв Приобского плато в условиях орошения // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 2. – С. 211–216.