

**ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА НА ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ СКЛОНА
В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ****WATER REGIME OF CHERNOZEM ON THE UPPER PART OF SLOPE
UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA**

Ключевые слова: чернозем, влажность, влагозапасы, температура, водный режим, дефицит влаги, орошение, поливная норма.

Весьма значительная часть пахотных земель Алтая приурочена к склонам различной крутизны и экспозиции. При этом склоновые почвы, как правило, подвержены дефляции. Важнейшим свойством земель сельскохозяйственного назначения является их плодородие, которое обусловлено, в первую очередь, наличием питательных веществ, а также комплексом агрофизических показателей и режимов. В целях изучения сезонной динамики влагосодержания в почвенном профиле чернозема выщелоченного были проведены ее сезонные измерения при возделывании различных сельскохозяйственных культур. С мая по июнь продуктивные запасы влаги летом 2005 г. соответствовали уровню «неудовлетворительных». В результате травостой испытывал водное голодание, а дефицит влаги оказался равным 30,4 мм, или 304 т/га. В переходном и иллювиальном горизонтах обводнение чернозема было несколько лучше, но дефицит влаги сохранялся. Ввиду недостаточного увлажнения почвы в результате снеготаяния и незначительных осадков в мае-июне 2006 г. ПЗВ оказались неудовлетворительными. Ситуация усугубилась с середины июля из-за отсутствия дождей. В 2007 г. уже к середине июня в пахотном слое почвы ПЗВ снизились до 12 мм. При этом только в начале июля за счет дождевых осадков они возросли до 19 мм. В то же время в результате транспирации, физического испарения и отсутствия дождей ПЗВ постепенно снижались до 2,6 мм к началу осени. Таким образом, в течение 3 лет профиль чернозема в верхней части склона под различными сельскохозяйственными культурами испытывал недостаток почвенной влаги, т.е. нуждался в оросительных мелиорациях.

Keywords: chernozem, moisture content, moisture storage, temperature, water regime, moisture deficit, irrigation, irrigation rate.

A very significant part of the arable lands of the Altai region is confined to slopes of various steepness and exposure. At the same time, slope soils, as a rule, are subject to deflation. The most important property of agricultural lands is their fertility which is primarily due to nutrient availability and a complex of agrophysical indices and regimes. In order to study the seasonal dynamics of moisture content in the soil profile of leached chernozem, its seasonal measurements were conducted during the cultivation of various crops. From May to June, productive moisture storage in the summer of 2005 corresponded to the “unsatisfactory” level. As a result, the herbage experienced water starvation, and the moisture deficit was 30.4 mm or 304 t ha. In the transitional and illuvial horizons, the water supply of the chernozem was somewhat better, but the moisture deficit persisted. Due to insufficient soil moisture from snowmelt and low precipitation in May-June 2006, the productive moisture storage turned out to be unsatisfactory. The situation worsened from mid-July due to lack of rainfall. In 2007 by mid-June, productive moisture reserves in the soil arable layer decreased to 12 mm. But in early July already, due to rainfall, they increased to 19 mm. At the same time, as a result of transpiration, physical evaporation and lack of rain, the productive moisture storage gradually decreased to 2.6 mm by the beginning of autumn. Thus, for three years, the chernozem profile in the upper part of the slope under various agricultural crops experienced lack of soil moisture and needed irrigation improvements.

Шорина Ирина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: irishorina@yandex.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Shorina Irina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: irishorina@yandex.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Введение

Весьма значительная часть пахотных земель Алтайя приурочена к склонам различной крутизны и экспозиции. При этом склоновые почвы, как правило, подвержены дефляции. Важнейшим свойством земель сельскохозяйственного назначения является их плодородие, которое обусловлено, в первую очередь, наличием питательных веществ, а также комплексом агрофизических показателей [1]. Именно аккумуляция и распространение тепла и влаги в почвенном профиле определяют интенсивность и направление питательных режимов и жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, что является основой формирования урожая не только злаковых культур, но и травяного покрова. При этом теплоток и перемещение почвенной влаги определяются температурными и водными градиентами, возникающими в генетических горизонтах почвенного профиля. Кроме того, на склоновых землях в отличие от плакорных имеются свои особенности, представляющие научный интерес [2].

Тем не менее, в условий Алтайского Приобья слабо исследованы процессы тепло- и гидроаккумуляции, а также их дифференциация по склону. Поэтому комплексные исследования их гидротермических режимов в течение вегетации весьма актуальны. **В целях** изучения сезонной динамики влагосодержания в почвенном профиле чернозема выщелоченного были проведены ее сезонные измерения при возделывании различных сельскохозяйственных культур, а именно однолетних трав (2005 г.), гречихи (2006 г.) и зерносмеси (2007 г.).

Объекты и методы

Исследование гидротермического режима было организовано на землях учебно-опытного хозяйства «Пригородное», которое расположено к западу от г. Барнаула. Хозяйство занимает 11115 га, из них сельскохозяйственные угодья составляют 8826 га (74%), а 7255 га занимает пашня. Объектом исследования являлся чернозем выщелоченный, маломощный, малогумусный, среднесуглинистый. В работе для измерения температуры были использованы элек-

тронные термометры [3, 4], а влажность почвы определялась весовым методом [5, 6].

Результаты исследований

Для изучения морфологических особенностей и агрофизических свойств чернозема был выполнен почвенный разрез глубиной 120 см в верхней части почвенного профиля, т.е. в элювиальной транзитной зоне. Гумусово-аккумулятивный горизонт А_п (0-20 см) темно-серого цвета, рыхлый среднесуглинистый комковатой структуры. Переходный слой АВ (20-39 см) буровато-серый, уплотненный комковатый. Иллювиальный горизонт В (39-69 см) бурый с гумусовыми затеками, уплотненный. Карбонатный горизонт ВС_к (69-90 см) бурый, уплотненный комковатой структуры, содержит карбонаты. Почвообразующая порода представлена лессовидным суглинком.

Основной агрофизической характеристикой почвы является ее гранулометрический состав, который определяет общие физические, гидротермические и физико-химические показатели ее генетических горизонтов [7, 8]. Исследованные черноземы относятся к среднесуглинистой разновидности с содержанием глинистой фракции от 31 до 43%. Вниз по склону наблюдается вынос илистых частиц в иллювиальный горизонт.

Общие и водно-физические свойства чернозема выщелоченного показаны в таблице 1.

Плотность сложения почвы – значимый показатель, который определяет особенности водно-воздушного режима. Ее значения лежат в малом диапазоне (1,19-1,24 г/см³) вплоть до почвообразующей породы (табл. 1). Кроме того, в гумусово-аккумулятивном горизонте транзитно-элювиальной зоны содержится всего 3,9% органики, в то время как в нижней части склона ее величина возрастает до 5,3%. Влажность завядания (ВЗ), наименьшая (НВ), и полная (ПВ) влагоемкость в профиле изменяется в зависимости от плотности и толщины горизонта.

По обеспеченности теплом Алтайское Приобье весьма благоприятно для возделывания сельскохозяйственных культур. Но здесь лимитирующим фактором является влага. За год

среднее количество осадков не превышает 420 мм, при этом за вегетацию выпадает менее половины, что зачастую приводит к засухе, особенно в мае-июне. Кроме того, режим атмосферного увлажнения довольно неравномерен.

Таблица 1

**Плотность сложения
и основные гидрологические константы
чернозема выщелоченного, мм**

Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	ВЗ	НВ	ПВ
Ап	0-20	1,19	23,3	74,7	119,7
АВ	20-39	1,18	22,9	60,1	101,3
В	39-60	1,22	22,5	54,3	113,5
ВС _к	60-90	1,24	27,2	78,5	161,1
С _к	90-100	1,36	7,5	19,6	49,5

В таблице 2 представлены данные по содержанию общей и продуктивной влаги, а также по ее дефициту в корнеобитаемом слое почвы (горизонты Ап, АВ и В).

Таблица 2

**Общие (ОЗВ, мм) и продуктивные (ПЗВ, мм)
запасы влаги и ее дефицит (мм)
в профиле чернозема
на верхней части склона в 2005 г.**

Срок	24.05	15.06	12.07	16.08	9.09
Ап (0-20 см)					
ОЗВ	36,2	39,5	25,9	46,6	54,5
ПЗВ	13,0	16,2	2,6	23,3	31,2
Дефицит	20,1	16,5	30,4	9,7	1,8
АВ (20-39 см)					
ОЗВ	42,8	39,5	37,7	32,5	39,7
ПЗВ	19,8	16,0	14,7	9,5	16,7
Дефицит	2,2	5,5	7,3	12,5	5,3
В (39-60 см)					
ОЗВ	38,9	41,8	43,6	36,4	38,2
ПЗВ	16,4	19,3	21,1	13,9	15,7
Дефицит	2,1	+0,8	+2,6	4,6	2,8

Летние месяцы 2005 г. оказались довольно теплыми при суточной температуре около 21°C и максимальном количестве осадков в августе-сентябре. К осени среднемесячная температура воздуха опустилась до +11°C. Отметим, что в июне высота многолетних трав составляла 15 см, а к концу июля достигла 45 см. В конце мая, как следует из данных таблицы 2, с мая по июнь продуктивные запасы влаги соответство-

вали уровню «неудовлетворительных» [6], а в середине июля упали до 2,8 мм. В результате травостой испытывал водное голодание, а дефицит влаги или поливная норма оказались равными 30,4 мм, или 304 т/га. В конце лета и начале осени прошли дожди, которые увеличили влагосодержание до удовлетворительного уровня. В переходном слое АВ обводнение чернозема было несколько лучше, но дефицит влаги сохранялся в пределах 10 мм. Количество воды в иллювиальном горизонте В в течение мая-июля возрастало с 16 до 21 мм, но в конце лета снизилось до 13 мм.

В следующем 2006 г. май был довольно теплым, снег сошел рано, и к началу второй декады имел место дефицит влагосодержания. Летний период характеризовался значительным колебанием температур воздуха. Так, в июне она составляла в среднем 25°, но в августе снижалась до 13°C. Осадков выпадало мало, поэтому доступная влага оказалась на низком уровне (табл. 3).

Таблица 3

**Общие (ОЗВ, мм) и продуктивные (ПЗВ, мм)
запасы влаги и ее дефицит (мм)
в профиле чернозема на верхней части склона
в 2006 г.**

Срок	20.05	26.06	15.07	17.08	03.09
Ап (0-20 см)					
ОЗВ	40,5	41,9	19,8	26,2	34,3
ПЗВ	17,5	18,9	-3,2	3,2	11,3
Дефицит	15,8	14,4	36,5	30,1	22,0
АВ (20-39 см)					
ОЗВ	49,3	32,5	39,2	45,3	38,1
ПЗВ	26,8	10,0	16,7	22,8	15,6
Дефицит	4,3	12,5	5,8	0,3	6,9
В (39-60 см)					
ОЗВ	45,1	37,1	38,7	35,9	38,2
ПЗВ	22,6	14,6	16,2	13,4	15,7
Дефицит	4,1	3,9	2,3	5,1	2,8
0-100 см	<u>238,1</u> 50,4	<u>162,6</u> 125,9	<u>200,8</u> 87,7	<u>202,9</u> 85,6	<u>199,2</u> 89,4

Ввиду недостаточного увлажнения почвы в результате снеготаяния и незначительных осадков в мае-июне ПЗВ оказались неудовлетворительными (менее 20 мм) при водном дефиците, равном 15-16 мм в пахотном горизонте. Ситуация усугубилась с середины июля из-за отсут-

ствия дождей. При этом 15.07 доступная влага отсутствовала вовсе, т.е. влагосодержание упало ниже влажности завядания, а в середине августа составляло только 3,2 мм при дефиците 30 мм, или 300 т/га. В то же время в горизонтах **АВ** и **В** недостаток влаги в мае отсутствовал и в течение последующих месяцев был довольно значительным вследствие невысокой температуры и наличия осадков в августе. Тем не менее, в метровой толще чернозема продуктивные влагозапасы оказались неудовлетворительными, за исключением июня, когда достигали значения 126 мм.

Зима 2006/2007 г. была малоснежной при высоте снежного покрова на вершине склона не более 20 см. Весна оказалась прохладной, поэтому только в конце мая воздух прогрелся до +10°C. Лето прохладное, максимальная температура воздуха во второй декаде июля не превышала 22°C. Количество выпавших осадков за вегетацию оказалось меньше, чем в предыдущие годы, и составляло 132 мм.

Данные о почвенных влагозапасах и дефиците влаги в 2007 г. показаны в таблице 4.

Таблица 4
Общие (ОЗВ, мм) и продуктивные (ПЗВ, мм) запасы влаги и ее дефицит (мм) в профиле чернозема на верхней части склона в 2007 г.

Ап (0-20 см)					
Срок	18.05	15.06	02.07	07.08	02.09
ОЗВ	47,8	34,7	41,0	25,1	31,4
ПЗВ	14,8	11,7	18,5	2,6	8,9
Дефицит	8,5	21,6	15,3	31,2	24,9
АВ (20-39 см)					
ОЗВ	47,5	35,9	33,0	31,6	27,6
ПЗВ	24,6	13,4	10,5	9,1	5,1
Дефицит	+2,5	9,1	12,0	13,4	17,4
В (39-69 см)					
ОЗВ	44,8	42,8	37,4	32,8	25,6
ПЗВ	22,3	20,3	14,9	10,3	3,1
Дефицит	+3,8	+1,8	3,6	8,2	15,4
0-100 см	<u>213,21</u> 75,39	<u>176,44</u> 112,17	<u>185,15</u> 103,48	<u>153,56</u> 135,04	<u>136,41</u> 152,19

Исходя из анализа погодных особенностей вегетационного периода 2007 г. можно было ожидать возникновения дефицита влаги в исследуемом черноземе (табл. 4). Действительно,

уже к середине июня в пахотном слое почвы ПЗВ снизились до 12 мм, т. е. стали очень «плохими». При этом только в начале июля за счет дождевых осадков они возросли до 19 мм. В то же время в результате транспирации, физического испарения и отсутствия дождей ПЗВ постепенно снижались до 2,6 мм к началу осени, когда дефицит влагосодержания достиг 31,2 мм, или, по отношению к поливной норме, 312 т/га. Тем не менее, в нижележащем переходном горизонте **АВ** и иллювиальном **В** недостаток воды в мае-начале июня отсутствовал, но с течением времени увеличивался до 13,4 и до 8,2 мм соответственно.

Таким образом, в течение трех лет профиль чернозема в верхней части склона под различными сельскохозяйственными культурами испытывал недостаток почвенной влаги, т.е. нуждался в оросительных мелиорациях.

Выводы

1. С мая по июнь продуктивные запасы влаги летом 2005 г. соответствовали уровню «неудовлетворительных». В результате травостой испытывал водное голодание, а дефицит влаги оказался равным 30,4 мм, или 304 т/га. В переходном слое **АВ** обводнение чернозема было несколько лучше, но дефицит влаги сохранялся. Количество воды в иллювиальном горизонте **В** в течение мая-июля возрастало, а в конце лета снизилось до 13 мм.

2. Ввиду недостаточного увлажнения почвы в результате снеготаяния и незначительных осадков в мае-июне 2006 г. ПЗВ оказались неудовлетворительными (менее 20 мм) при водном дефиците, равном 15-16 мм в пахотном горизонте. Ситуация усугубилась с середины июля из-за отсутствия дождей. В то же время в горизонтах **АВ** и **В** недостаток влаги в мае отсутствовал, а в течение последующих месяцев был незначительным.

3. В 2007 г. уже к середине июня в пахотном слое почвы ПЗВ снизились до 12 мм. При этом только в начале июля за счет дождевых осадков они возросли до 19 мм. В то же время в результате транспирации, физического испарения и отсутствия дождей ПЗВ постепенно снижались

до 2,6 мм к началу осени, когда дефицит влагосодержания достиг 31,2 мм. Тем не менее в нижележащем переходном горизонте **AB** и иллювиальном **B** недостаток воды в мае-начале июня отсутствовал.

4. Таким образом, в течение трех лет профиль чернозема в верхней части склона под различными сельскохозяйственными культурами испытывал недостаток почвенной влаги, т. е. нуждался в оросительных мелиорациях.

Библиографический список

1. Бурлакова, Л. М. Почвы Алтайского края: учебное пособие / Л. М. Бурлакова, Л. М. Татаринцев, В. А. Рассыпнов. – Барнаул: АСХИ, 1988. – 69 с. – Текст: непосредственный.

2. Макарычев, С. В. Теплофизические свойства и гидротермические режимы черноземных почв на склонах высокого Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Шорина. – Барнаул: РИО АГАУ, 2012. – 120 с. – Текст: непосредственный.

3. Болотов, А. Г. Электронный измеритель температуры почвы / А. Г. Болотов, С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Проблемы природопользования на Алтае: сборник научных трудов молодых ученых. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.

4. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

5. Качинский, Н. А. Оценка основных физических свойств почв в агрономических целях и природного плодородия их по механическому составу / Н. А. Качинский. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 1958. – №5. – С. 1-17.

6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

7. Кудрявцев, А. Е. Состояние почвенного плодородия на склоновых землях Алтайского

Приобья: доклады, выступления, рекомендации / А. Е. Кудрявцев, Е. В. Кононцева. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 12-21.

8. Татаринцев, Л. М. Агрофизическая характеристика почв Алтайского края / Л. М. Татаринцев. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 1992. – 36 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Burlakova L.M. Pochvy Altaiskogo kraia: ucheb. posob. / L.M. Burlakova, L.M. Tatarintsev, V.A. Rassypnov. – Barnaul: ASKhl, 1988. – 69 s.

2. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoystva i gidrotermicheskie rezhimy chernozemnykh pochv na sklonakh vysokogo Altaiskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Shorina. – Barnaul: RIO АГАУ, 2012. – 120 s.

3. Bolotov A.G. Elektronnyi izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Iu.V. Bekhovyykh // Problemy prirodopolzovaniia na Altae. – Sb. nauch. tr. molodykh uchenyykh. – Barnaul: Izd-vo АГАУ, 2001. – S. 55-57.

4. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniia temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

5. Kachinskii N.A. Otsenka osnovnykh fizicheskikh svoystv pochvy v agronomicheskikh tseliakh i prirodnogo plodorodiia ikh po mekhanicheskomu sostavu // Pochvovedenie. – 1958. – No. 5. – S. 1-17.

6. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

7. Kudriavtsev A.E. Sostoianie pochvennogo plodorodiia na sklonovykh zemliakh Altaiskogo Priobia: doklady, vystupleniia, rekomendatsii / A. E. Kudriavtsev, E.V. Konontseva. – Barnaul: Izd-vo АГАУ, 2001. – S. 12-21.

8. Tatarintsev L.M. Agrofizicheskaia kharakteristika pochvy Altaiskogo kraia. – Barnaul: izd-vo АГАУ, 1992. – 36 s.

