

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ И РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ
СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ****SOIL WATER REGIME CONTROL AND IRRIGATION REGIMES
OF TABLE BEET IN THE PRIOBYE (THE OB RIVER AREA) OF THE ALTAI REGION**

Ключевые слова: влажность, влагозапасы, водный режим, режим орошения, поливная норма, оросительная норма.

Keywords: moisture content, moisture reserves, water regime, irrigation regime, irrigation rate, irrigation requirement.

Регулирование водного режима почвы – обязательное мероприятие в условиях интенсивного земледелия. Искусственно изменяя приходные и особенно расходные статьи водного баланса, можно существенно влиять на общие и продуктивные запасы воды в почвах и этим способствовать получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. При этом восполнение дефицита влаги проводят путем периодических поливов. Нами изучались два варианта режима орошения с разными предполивными порогом влажности почвы и контрольный вариант без орошения. Нижний предел предполивной влажности в течение вегетации принят на уровне 65-75% НВ в первом варианте и 75-85% НВ во втором. Опыты заложены в трех повторностях с систематическим расположением делянок размером 4,5х30 м с техническими полосами шириной 10 м. Было показано, что начало и продолжительность поливного периода определялись гидротермическим режимом региона. Первые поливы начинались во второй декаде июня и заканчивались в третьей декаде августа. С увеличением слоя активного водообмена от 0,3 до 0,6 м поливные нормы от 200 м³/га в начале вегетации до 450 м³/га в конце. В условиях Алтайского Приобья рациональным режимом орошения при дождевании столовой свеклы оказался режим с поддержанием предполивной влажности на уровне 65-75% НВ, поскольку в острозасушливые годы обеспеченность дефицита водопотребления достигалась 4-6 поливными нормами от 200 до 450 м³/га.

Soil water regime control is a mandatory measure of intensive agricultural practices. Artificial change of water input and output may significantly affect the overall and available soil water, and contribute to obtaining high and stable crop yields. In this case moisture deficiency is eliminated by periodic irrigation. Two variants of irrigation regime with different pre-irrigation soil moisture thresholds and the control variant without irrigation were studied. The lowest pre-irrigation soil moisture threshold throughout the growing season was assumed to be at the level of 65-75% of the minimum moisture-holding capacity in the first variant, and 75-85% of the minimum moisture-holding capacity in the second variant. The trial plots were laid in three replications with a systematic plot layout, with plots size of 4.5 × 30 m and technical strip 10 m wide. The beginning and duration of the irrigation period were determined by the hydrothermal regime of the region. The irrigation began in the second ten-days of June and ended in the third ten-days of August. With increasing active water exchange layer from 0.3 to 0.6 m, the irrigation rates changed from 200 m³ ha at the beginning of the growing season to 450 m³ ha at the end of the growing season. The rational sprinkling irrigation regime for table beet in the Priobye of the Altai Region was the regime maintaining the pre-irrigation soil moisture at the level of 65-75% of the minimum moisture-holding capacity because in extremely dry seasons the water consumption deficiency was eliminated by 4 to 6 required irrigation rates amounting to 200-450 m³ ha.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Chair of Physics, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Регулирование водного режима почвы – обязательное мероприятие в условиях интенсивного земледелия. При этом осуществляется комплекс приемов, направленных на устранение неблагоприятных условий водоснабжения растений. Искусственно изменяя приходные и особенно расходные статьи водного баланса, можно существенно влиять на общие и полезные запасы воды в почвах и этим способствовать получению высоких и

устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Регулирование водного режима основывается на учете климатических и почвенных условий, а также потребностей выращиваемых культур в воде.

При регулировании водного режима почвы восполнение дефицитов влаги проводят путем периодических поливов. Сроки поливов определяют снижением влагозапасов в расчетном слое до установленного предела, который

выражается в долях от наименьшей влагоемкости (НВ), полной влагоемкости (ПВ) или от максимальной гигроскопичности (МГ). Было установлено, что гибель растений от недостатка влаги происходит в то время, когда в почве имеется еще заметное количество воды, но в недоступной для растений форме [1]. При этом чем тяжелее по гранулометрическому составу почва, тем больший объем воды недоступен растениям. Как указывал А.Н. Костяков [2], так называемый «мертвый запас», при котором гибнут растения, совпадает с максимальной гигроскопичностью (это влага, соответствующая объему воды, который почва может сорбировать из воздуха, насыщенного водяными парами). Абсолютно минимальное содержание влаги в почве, до которого нельзя доводить ее при орошении, определяется коэффициентом завядания растений, который колеблется от 1,5 до 2 МГ.

Что касается верхней границы влажности почвы, то она определяется ее водоудерживающей способностью НВ, то есть количеством воды, которое может удержать в себе почвенный слой в капиллярно-подвешенном состоянии после стекания всей гравитационной воды [3].

Установление нижней границы влажности почвы зависит от специфических требований растений, когда повышенная влажность может выдать те или иные отрицательные последствия (ухудшение качества продукции или снижение урожая).

Исследователи для столовой свеклы рекомендуют неодинаковый нижний предел влажности почвы с колебаниями от 60 до 85% НВ, в зависимости от почвенно-климатических условий, а также фактического распределения осадков [4-5]. Растения столовой свеклы в пределах одной и той же климатической зоны требуют для создания максимального урожая самые различные интервалы предполивной влажности почвы. Это объясняется тем, что нижний предел влажности для растений зависит от многих факторов: метеоусловий, типа почв, механических, водно-физических и мелиоративных свойств почв, биологических особенностей растений и др. [6-8].

Так как рекомендаций по режимам орошения при дождевании столовой свеклы в условиях Алтайского Приобья нет, то возникает необходимость определить уровень предполивной влажности почвы для этой культуры, при котором будет получена наибольшая урожайность корнеплодов с минимальными затратами воды на единицу продукции. Это соответствует современным требованиям разработки ресурсосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур с целью повышения эффективности использования орошаемых земель.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2010-2012 гг. в Первомайском районе Алтайского края на территории крестьянского хозяйства А.П. Кучмина (Лосихинская оросительная система).

Объектами исследований явились черноземы выщелоченные среднесуглинистые малогумусные, а также овощная культура – свёкла столовая сорта Несравненная А-0463.

Изучались два варианта режима орошения с разными предполивными порогами влажности почвы и контрольный вариант без орошения. Нижний предел предполивной влажности в течение вегетации принят на уровне 65-75% НВ в первом варианте и 75-85% НВ во втором. Опыты заложены в трех повторностях с систематическим расположением делянок размером 4,5х30 м с техническими полосами шириной 10 м.

Результаты исследований

Проведенные нами исследования позволили установить характер изменения поливных режимов столовой свёклы при поддержании заданных уровней влажности почвы в годы с различной напряженностью метеоусловий. Как уже говорилось ранее, в первый год исследований (2010 г.) орошения не проводили из-за достаточного количества осадков (ГТК в июле 2010 г. составил 2,22). Запасов влаги в почве за июль хватило и на август месяц, несмотря на ГТК = 0,24, за май-август ГТК = 1,01. В связи с этим вегетационный период данного года был достаточно увлажненным.

2011-2012 гг. по гидротермическому коэффициенту были засушливыми – 0,69 и 0,79 соответственно. Поэтому орошение и связанные с ним расчеты суммарного водопотребления проведены по 2- и 3-му годам проведения исследований.

В наших исследованиях при поддержании предполивной влажности почвы 65-75% НВ в 2011 г. были проведены 4 полива нормами 250-451 м³/га, а при 75-85% НВ – 5 поливов нормами 200-407 м³/га. В 2012 г. при поддержании предполивной влажности почвы 65-75% НВ потребовалось 6 поливов нормами 200-400 м³/га, при 75-85% НВ – 7 поливов нормами 200-460 м³/га (табл. 1).

В таблице и рисунках 1 и 2 показаны режимы орошения столовой свёклы за годы исследований.

Анализ данных таблицы показывает, что в 2011 г. с увеличением уровня предполивной влажности почвы величина поливной нормы уменьшалась при 75-85% НВ – 200-407 м³/га, а при 65-75% НВ увеличивалась до 250-451 м³/га. В 2012 г. эта тенденция не повторилась из-за аномально жаркого и сухого лета.

Таблица
Режимы орошения столовой свёклы
(2011-2012 гг.)

Поливной режим	Поливная норма, м ³ /га	Дата проведения полива	Оросительная норма, м ³ /га
2011 г.			
65-75% НВ	250	17.06	1489
	326	22.06	
	462	21.07	
75-85% НВ	451	15.08	1712
	200	13.06	
	350	21.06	
75-85% НВ	385	19.07	1712
	370	02.08	
	407	22.08	
2012 г.			
65-75% НВ	200	03.06	1723
	238	16.06	
	272	30.06	
	291	22.07	
	400	28.07	
75-85% НВ	322	17.08	2388
	200	01.06	
	203	15.06	
	230	28.06	
	305	18.07	
75-85% НВ	440	26.07	2388
	460	07.08	
	450	20.08	

Суховеи и продолжительные высокие температуры в июне и июле 2012 г. способствовали быстрому иссушению почвы, особенно верхних слоев. Также на влагонакопление, которое было минимальным, в почвенном профиле повлияла малоснежная суровая зима 2012 г. Вследствие этого поливы были чаще и большими нормами, чем в предшествующем году.

С увеличением уровня предполивной влажности почвы по вариантам опыта увеличились оросительные нормы. Так, при поддержании предполивной влажности почвы на уровне 65-75% НВ оросительные нормы за годы исследований составили 1489-1723 м³/га, а при 75-85% НВ – 1712-2388 м³/га.

Количество атмосферных осадков также определяло поливной режим столовой свёклы в течение вегетационного периода. В 2011 г. за вегетационный период выпало 146 мм (3-я декада мая – 2-я декада сентября), а в 2012 г. – 189 мм. Обычно меньшее количество осадков приходится на июнь и август. В июле их количество возрастает, но это не

всегда помогает восполнить имеющийся дефицит влаги в почве. Поэтому поливы проводились уже начиная с июня и прекращались примерно за месяц до уборки урожая (для обеспечения лучшей лежкости корнеплодов).

Анализ данных таблицы 1 показал, что при различных уровнях предполивной влажности почвы оросительный период столовой свёклы неодинаков. Так, в 2011 г. при поддержании предполивной влажности 65-75% НВ оросительный период длился с 17 июня по 15 августа, при 75-85% НВ – с 13 июня по 22 августа, т.к. для поддержания заданного уровня влажности почвы потребовалось большее число поливов.

Более напряженный период поливов пришёлся на 2012 г. Май в этом году был беден на осадки и первый полив уже провели 1 июня – через неделю после посева столовой свёклы. Завершился оросительный период 20 августа на варианте при 75-85% НВ и 17 августа – при 65-75% НВ.

Динамика влажности почвы за 2011-2012 гг. проведения исследований показана на рисунках 1 и 2.

Исходя из динамики влажности почвы в корнеобитаемом слое, можно отметить, что в целом поддерживать предполивную влажность на заданных уровнях удавалось, за исключением режима на участке орошения при 75-85% НВ в 2012 г. (рис. 1, 2). Как уже отмечалось ранее, 2012 г. был острозасушливым с высокими температурами, сопровождающимися суховеями. Почва быстро иссушалась, увеличивалось испарение, поверхность почвы в июле в отдельные дни прогревалась до +45°С. Всё это пагубно влияло на овощную культуру, даже сразу после полива в полдень наблюдалось увядание листьев растений из-за действия высокой температуры.

Выводы

Начало и продолжительность поливного периода определялись гидротермическим режимом региона. Первые поливы, как правило, начинались во второй декаде июня и заканчивались в третьей декаде августа. С увеличением слоя активного водообмена от 0,3 до 0,6 м поливные нормы увеличивались от 200 м³/га в начале вегетационного периода до 400-450 м³/га в конце. В условиях Алтайского Приобья рациональным режимом орошения при дождевании столовой свёклы оказался режим с поддержанием предполивной влажности на уровне 65-75% НВ, поскольку в острозасушливые годы обеспеченность дефицита водопотребления достигалась 4-6 поливами нормами 200-450 м³/га.

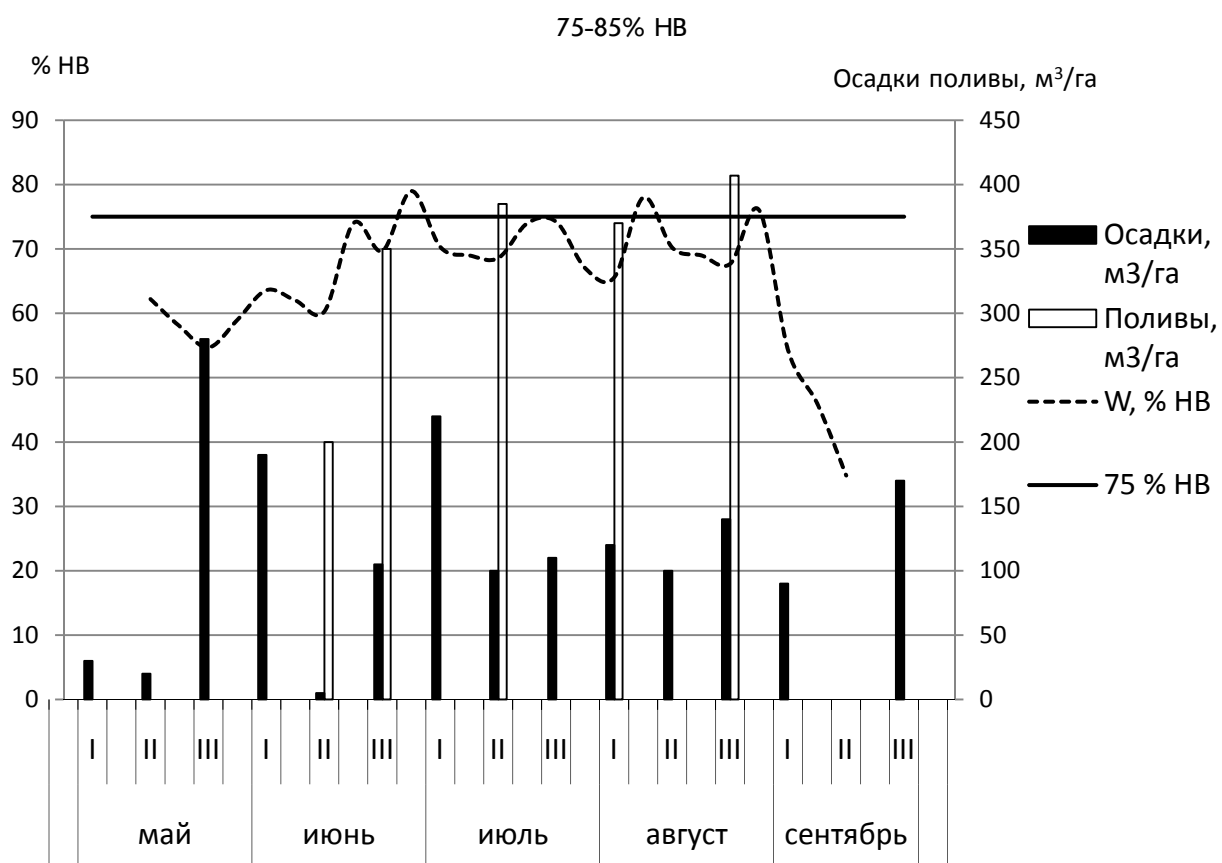
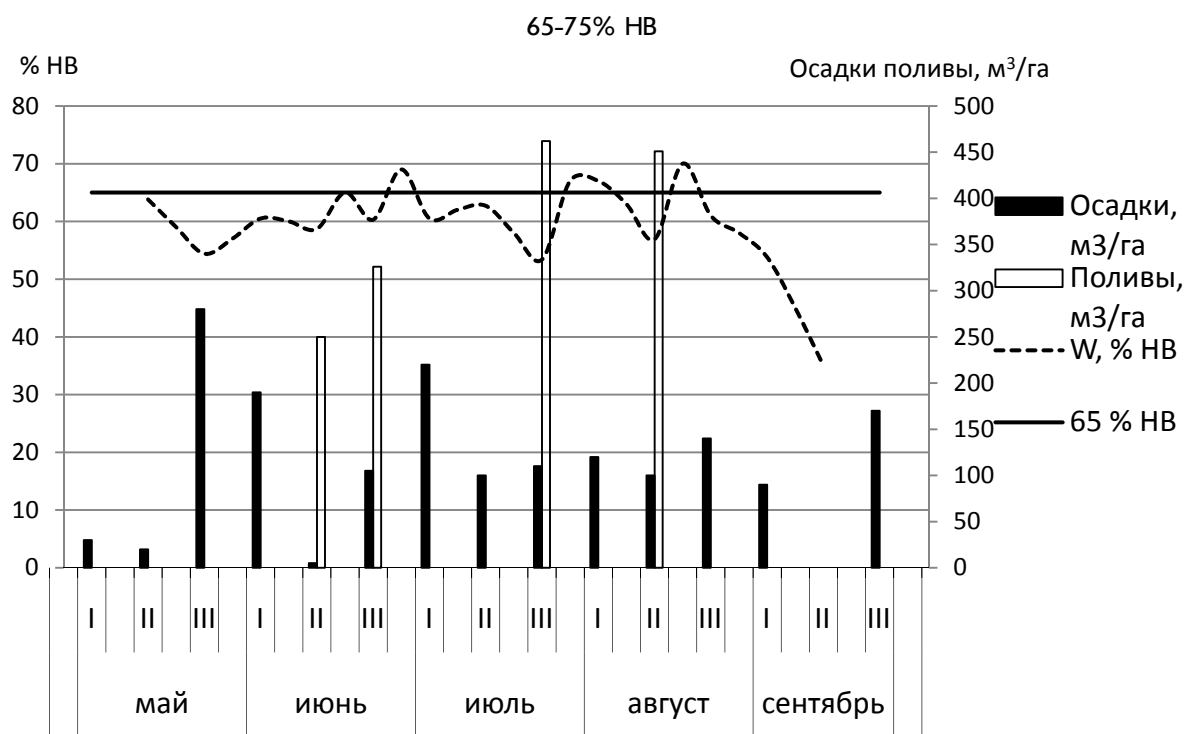


Рис. 1. Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое за вегетационный период 2011 г.

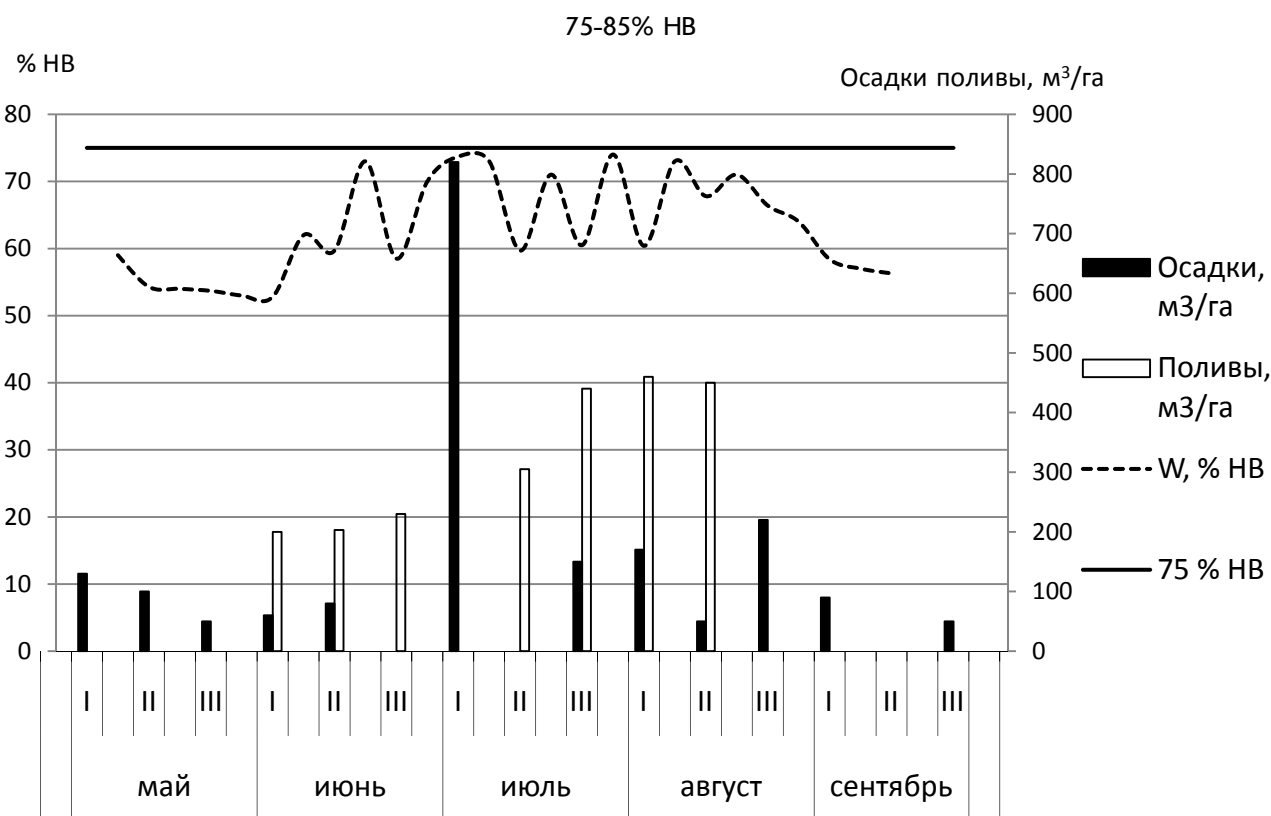
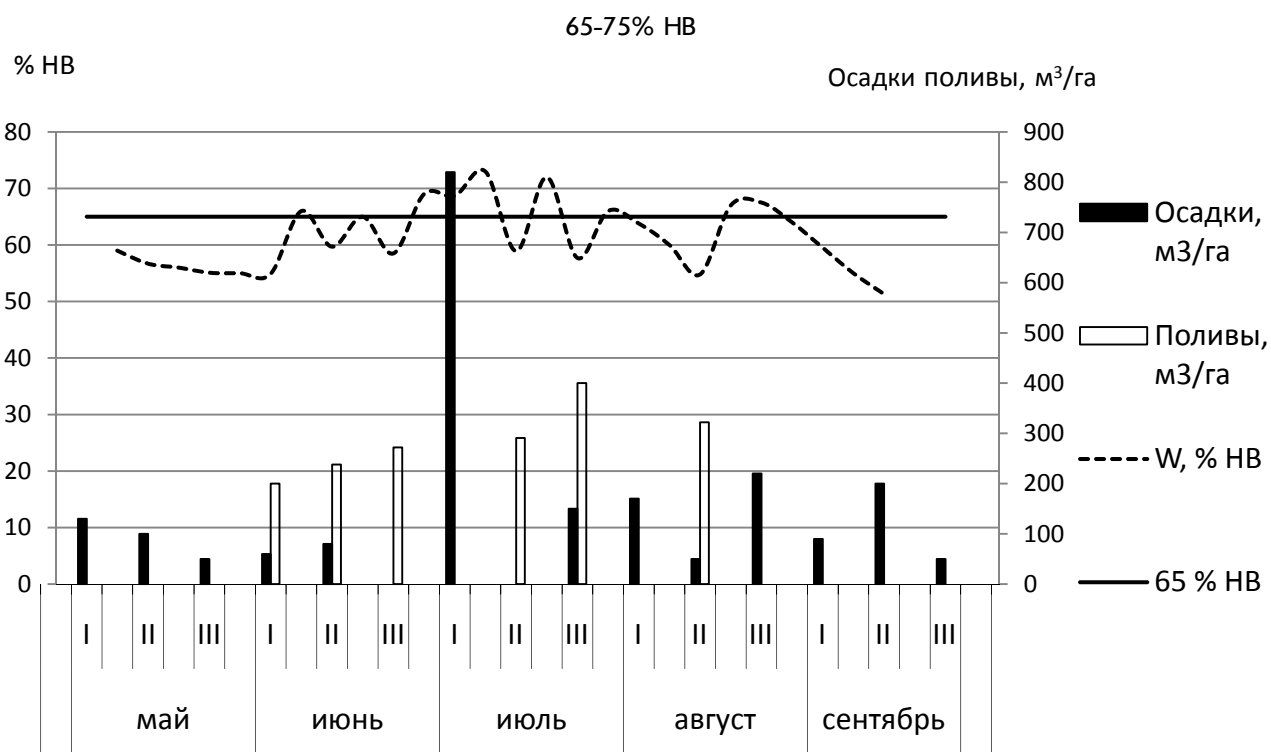


Рис. 2. Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое за вегетационный период 2012 г.

Библиографический список

1. Гарюгин Г.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1979. – 269 с.
 2. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 622 с.

3. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 663 с.
 4. Агапов С.П. Столовые корнеплоды. – М.: Сельхозиздат, 1956. – 301 с.
 5. Литвинов С.С. Овощеводство открытого грунта на черноземах. – М.: Росинформагротех, 2006. – 212 с.

6. Ванеян С.С., Вишнякова А.Ф. Орошение кормовых культур // Картофель и овощи. – 2001. – № 3. – С. 29-30.

7. Феско К.Я., Седогин А.М., Важов В.М. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1984. – 96 с.

8. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизика почв: антропогенный фактор. – Суздаль, 1997. – 201 с.

3. Rode A.A. Osnovy ucheniya o pochvennoi vlage. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 663 s.

4. Agapov S.P. Stolovye korneplody. – M.: Sel'khozizdat, 1956. – 301 s.

5. Litvinov S.S. Ovoshchevodstvo otkrytogo grunta na chernozemakh. – M.: Rosinformagrotekh, 2006. – 212 s.

6. Vaneyan S.S., Vishnyakova A.F. Oroshe-
nie kormovykh kul'tur // Kartofel' i ovoshchi. – 2001. – № 3. – С. 29-30.

7. Fesko K.Ya., Sedogin A.M., Vazhov V.M. – Barnaul: Altaiskoe knizhnoe izd-vo, 1984. – 96 s.

8. Mazirov M.A., Makarychev S.V. Teplofizika pochv: antropogennyi faktor. – Suzdal', 1997. – 201 s.

References

1. Garyugin G.A. Rezhim orosheniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. – M.: Kolos, 1979. – 269 s.

2. Kostyakov A.N. Osnovy melioratsii. – M.: Sel'khozgiz, 1960. – 622 s.



УДК 631.452 (571.15)

**Г.Г. Морковкин, Т.В. Байкалова, Н.Б. Максимова,
В.И. Овцинов, Е.А. Литвиненко, И.В. Дёмина, В.А. Дёмин**
G.G. Morkovkin, T.V. Baykalova, N.B. Maksimova,
V.I. Ovtsinov, Ye.A. Litvinenko, I.V. Dyomina, V.A. Dyomin

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THE DYNAMICS OF SOIL COVER CONDITION AND SOIL FERTILITY INDICES IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: агроландшафты, лесостепь, водная эрозия, чернозёмы, серые лесные почвы, плодородие почв, дистанционное зондирование.

Приводятся результаты исследований оценки структуры агроландшафтов по данным дистанционного зондирования (многозональные сканерные космоснимки Landsat) с использованием программного комплекса ENVI 5.0 и геоинформационной системы MapInfo10.5. Выявлено, что агроландшафты лесостепной природной зоны Алтайского края, занимающие область Бийско-Чумышской возвышенной равнины, особенно в восточной ее части, где распаханность территории достигает 77,5%, функционируют в максимальных пределах своей зональной устойчивости. Показано, что в соответствии с критериями, характеризующими опасность проявления овражной эрозии, в целом исследуемая территория относится к умеренно-опасной категории экологической напряженности (степени опасности). Между двумя турами почвенных обследований в лесостепной природной зоне наблюдалось увеличение площадей эродированных почв, при этом количество слабосмытых почв увеличилось на 2,37%, среднесмытых – на 0,24, сильносмытых – на 0,01%. Сельскохозяйственное использование привело к активному проявлению процессов дегумификации и снижению мощности гумусового горизонта почв.

Keywords: agricultural landscapes, forest-steppe, water erosion, chernozems, gray forest soils, soil fertility, remote sensing.

The research results on the evaluation of the structure of agricultural landscapes based on remote sensing data (multispectral scanner satellite imagery Landsat) and ENVI 5.0 software system and MapInfo10.5. geographic information system are presented. It is revealed that the agricultural landscapes of the forest-steppe natural zone of the Altai Region occupying the area of the Biysko-Chumyshskaya elevated plain, particularly in its eastern part where the plowed land percentage reaches 77.5%, function within the maximum limits of their zonal stability. It is shown that in general the area under study belongs to a moderately critical category of environmental stress level (danger level) according to the criteria characterizing the risk of gully erosion manifestation. There was an increase in the area of eroded soils between the two rounds of soil surveys in the forest-steppe natural zone, and the percentage of weakly washed-off soils increased by 2.37%, that of moderately washed-off soils – by 0.24%, and heavily washed-off soils – by 0.01%. The agricultural use resulted in intensive humus loss and the reduction of soil humus horizon thickness.