

4. Shein E.V., Goncharov V.M. Agrofizika. – Rostov-na-Donu: Feniks, 2006. – 400 s.
5. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. – M.: Nauka, 1966. – 257 s.
6. Makarychev S.V. Teplofizicheskiy monitoring oroshaemykh pochv Yugo-Zapadnoy Sibiri // Problemy ekologii Tomskoy oblasti. – Tomsk, 1992. – T. 2. – S. 101-103.
7. Makarychev S.V., Mazirov M.A. Fizicheskie osnovy ekologii: uchebnoe posobie. – Vladimir: Izd-vo Vl. NIISKh, 2000. – 244 s.



УДК 633.412:631.67:631.445.4:53(571.15)

**С.В. Макарычев,
Н.И. Зайкова, В.Ю. Патрушев
S.V. Makarychev,
N.I. Zaykova, V.Yu. Patrushev**

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ОРОШЕНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

REGULATION OF CHERNOZEM WATER REGIME UNDER IRRIGATION OF VEGETABLE CROPS

Ключевые слова: водный режим, режим орошения, поливная норма, оросительная норма, предполивная влажность, наименьшая влагоемкость.

Любое регулирование водного режима основывается на учете климатических и почвенных условий, а также потребностей выращиваемых культур в воде. При этом восполнение дефицитов влаги в почве проводят путем периодических поливов. Для возделывания столовой свёклы рекомендуется различный нижний предел влажности почвы в пределах от 60 до 85% НВ. При поддержании предполивной влажности 65-75% НВ в 2011 г. были проведены 4 полива с нормами 250-450 м³/га, а при 75-85% НВ – 5 поливов с нормами 200-400 м³/га. В засушливом 2012 г. потребовалось 6 и 7 поливов соответственно. При различных уровнях предполивной влажности почвы оросительный период для столовой свёклы неодинаков. В 2011 г. при поддержании предполивной влажности 65-75% НВ он длился с 17 июня по 15 августа, а при 75-85% НВ – с 13 июня по 22 августа, т.к. потребовалось большее количество поливов. В 2012 г. май был беден на осадки, поэтому первый полив проведен уже 1 июня. Завершился оросительный период 20 августа. При этом столовая свёкла поливалась 6 и 7 раз соот-

ветственно в зависимости от предполивной влажности.

Keywords: water regime, irrigation regime, irrigation rate, pre-irrigation moisture, field moisture capacity.

Any water regulation is based on the account of the climatic and soil conditions as well as the crop water requirements. At the same time, soil moisture deficit is compensated by periodic irrigation. Red beet cultivation requires varying lower limit of soil moisture from 60% to 85% of field moisture capacity (FMC). To maintain pre-irrigation moisture of 65-75% of FMC in 2011, we applied 4 irrigations of 250-450 sq. m per ha; at 75-85% of FMC – 5 irrigations of 200-400 sq. m per ha. Under the drought of 2012, it took 6 and 7 irrigations, respectively. Irrigation periods for red beet are not the same at different levels of pre-irrigation soil moisture. In 2011, to maintain the pre-irrigation moisture of 65-75% of FMC, it lasted from June 17 to August 15, and 75-85% of FMC – from June 13 to August 22, since more irrigation was required. In 2012, rainfall was poor in May, so the first irrigation was applied on the 1st of June. The irrigation period was completed on the 20th of August. Red beet was irrigated 6 and 7 times, respectively, depending on the pre-irrigation moisture.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Зайкова Наталья Ивановна, к.с.-х.н., доцент, ст. преп., каф. гидравлики, с.-х. водоснабжения и водоотведения, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Патрушев Владимир Юрьевич, аспирант, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Zaykova Natalya Ivanovna, Cand. Agr. Sci., Asst. Prof., Chair of Hydraulics, Farm Water Supply and Water Disposal, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Patrushev Vladimir Yuryevich, post-graduate student, 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.

Для создания оптимальных условий роста и развития культурных растений необходимо стремиться к уравниванию количества влаги, поступающей в почву, с ее расходом на транспирацию и физическое испарение, то есть созданию коэффициента увлажнения, близкого к единице. 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, 2]. При этом чем тяжелее по гранулометрическому составу почвы, тем больший объем воды недоступен растениям. Как указывал А.Н. Костяков [3], так называемый «мертвый запас», при котором гибнут растения, совпадает с максимальной гигроскопичностью (это влага, соответствующая объему воды, который почва может сорбиро-

вать из воздуха, насыщенного водяными парами). Абсолютное минимальное содержание влаги в почве, до которого нельзя доводить ее при орошении, определяется коэффициентом завядания растений, колеблющимся от 1,5 до 2 МГ.

Что касается верхней границы влажности почвы, то она определяется вододерживающей способностью почвы (НВ), то есть количеством воды, которое может удержать в себе почвенный слой в капиллярно-подвешенном состоянии после стекания всей гравитационной воды [4].

Исследователи для столовой свеклы рекомендуют различный нижний предел влажности почвы с колебаниями от 60 до 85% НВ, в зависимости от почвенно-климатических условий, а также фактического распределения осадков [5, 6]. 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, воднофизических и мелиоративных свойств почв, биологических особенностей растений и др. [7-9].

Объекты и методы

Объектами исследований явились свекла столовая и чернозем выщелоченный. **Цель** – обоснование оптимальных режимов орошения для повышения урожайности овощной культуры. Использовался **весовой метод** для определения влажности почвы [10].

Результаты исследований

В настоящее время рекомендации по разработке режимов орошения при дождевании столовой свеклы в условиях правобережья р. Оби отсутствуют. В свя-

зи с этим возникает необходимость экспериментального определения предполивной влажности, поливных и оросительных норм для увеличения продуктивности столовой свёклы.

Проведенные 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.) орошение не проводили из-за недостаточного количества осадков (ГТК в июле 2010 г. составил 2,22). 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 с нормами 250-450 м³/га, а при 75-85% НВ – 5 поливов с нормами 200-400 м³/га. В 2012 г. при поддержании предполивной влажности почвы 65-75% НВ потребовалось 6 поливов с нормами 200-400 м³/га, при 75-85% НВ – 7 поливов с нормами 200-460 м³/га (табл.).

В таблице и на рисунках 1, 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 до 200-400 м³/га, а при 65-75% НВ увеличивалась до 250-450 м³/га. В 2012 г. эта тенденция не повторилась из-за аномально жаркого и сухого лета.

Суховеи и продолжительные высокие температуры в июне и июле 2012 г. способствовали быстрому иссушению почвы, особенно верхних слоев. Также на влагонакопление в почвенном профиле оказала влияние малоснежная суровая зима. 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.

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	
	451	15.08	
75-85% НВ	200	13.06	1712
	350	21.06	
	385	19.07	
	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	
	322	17.08	
75-85% НВ	200	01.06	2388
	203	15.06	
	230	28.06	
	305	18.07	
	440	26.07	
	460	07.08	
	450	20.08	

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 – 189 мм. Обычно меньшее количество осадков приходится на июнь, август. В июле их количество возрастает, но это не всегда помогает восполнить имеющийся дефицит влаги в почве. Поэтому поливы проводились начиная с июня и прекращались примерно за месяц до уборки урожая (для обеспечения лучшей лежкости корнеплодов).

Анализ данных таблицы 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, а 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 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 годы проведения исследований показана на рисунках 1 и 2.

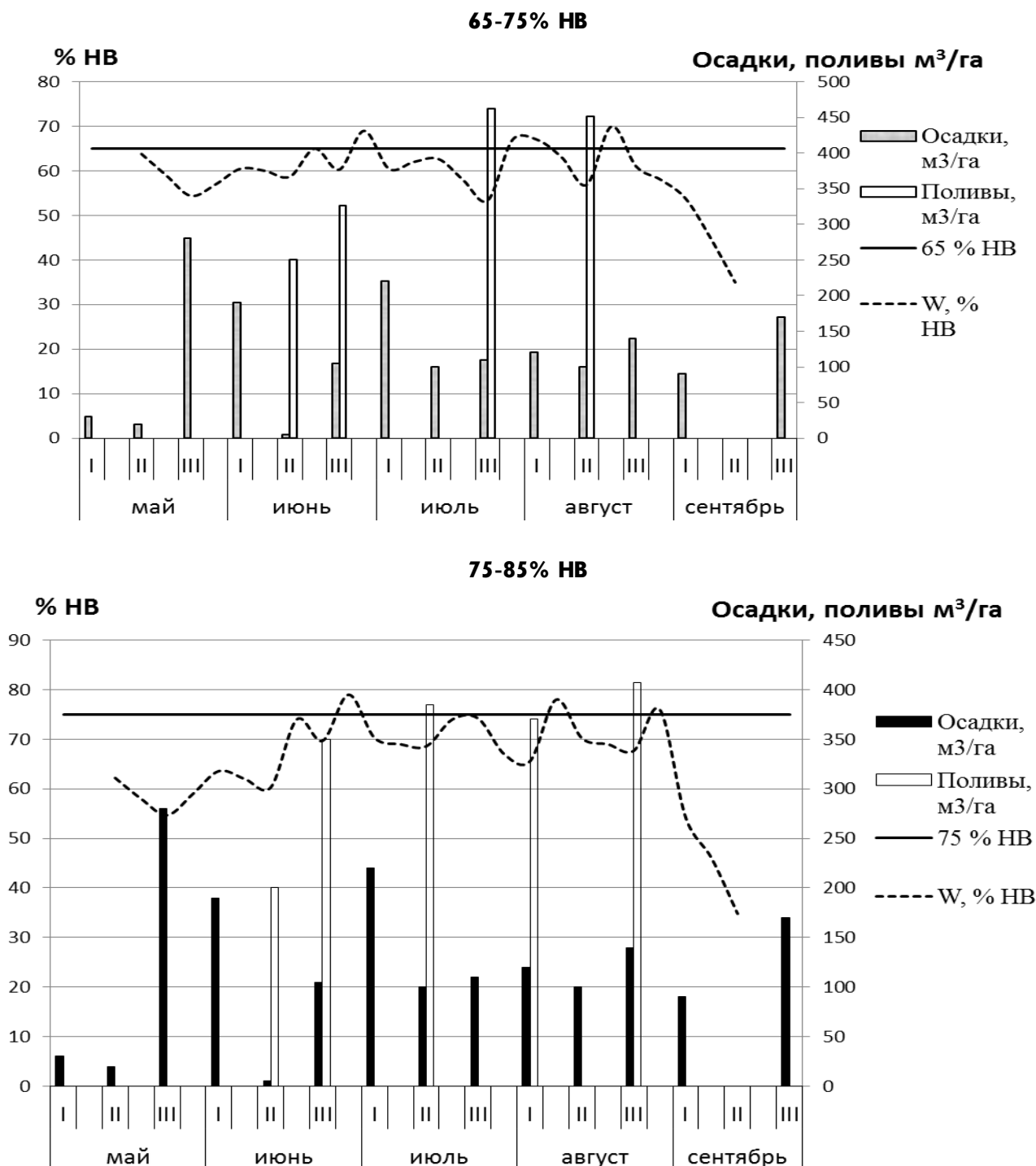
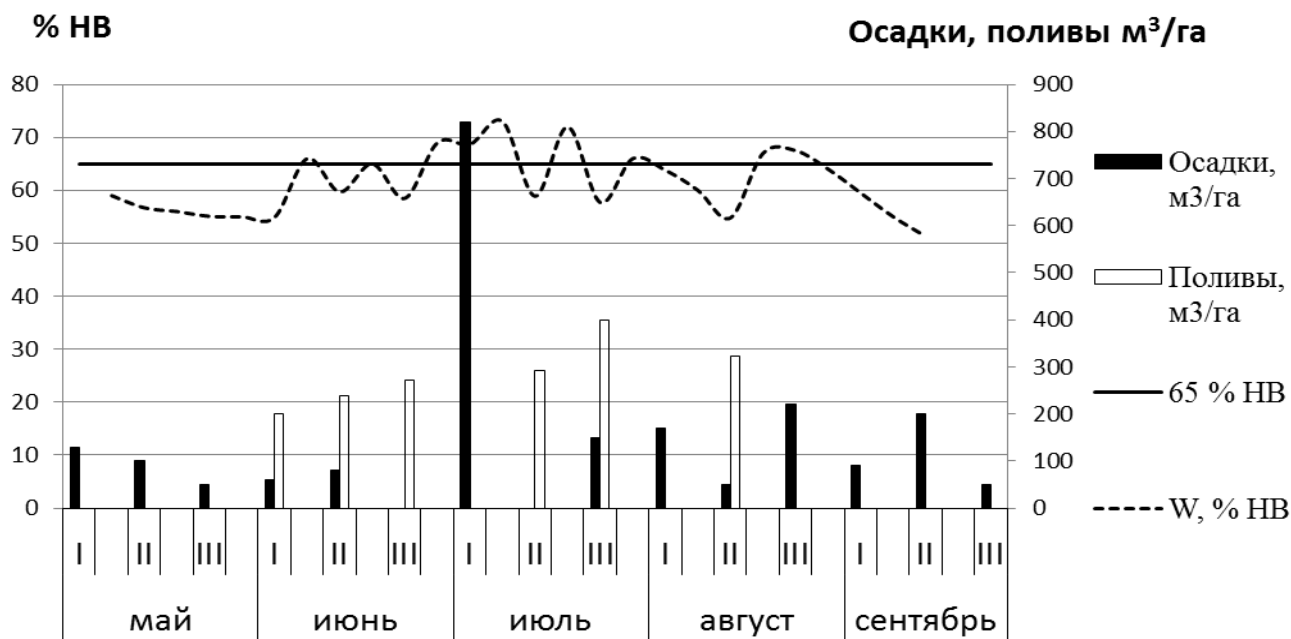


Рис. 1. Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое за вегетационный период 2011 г.

65-75% НВ



75-85% НВ

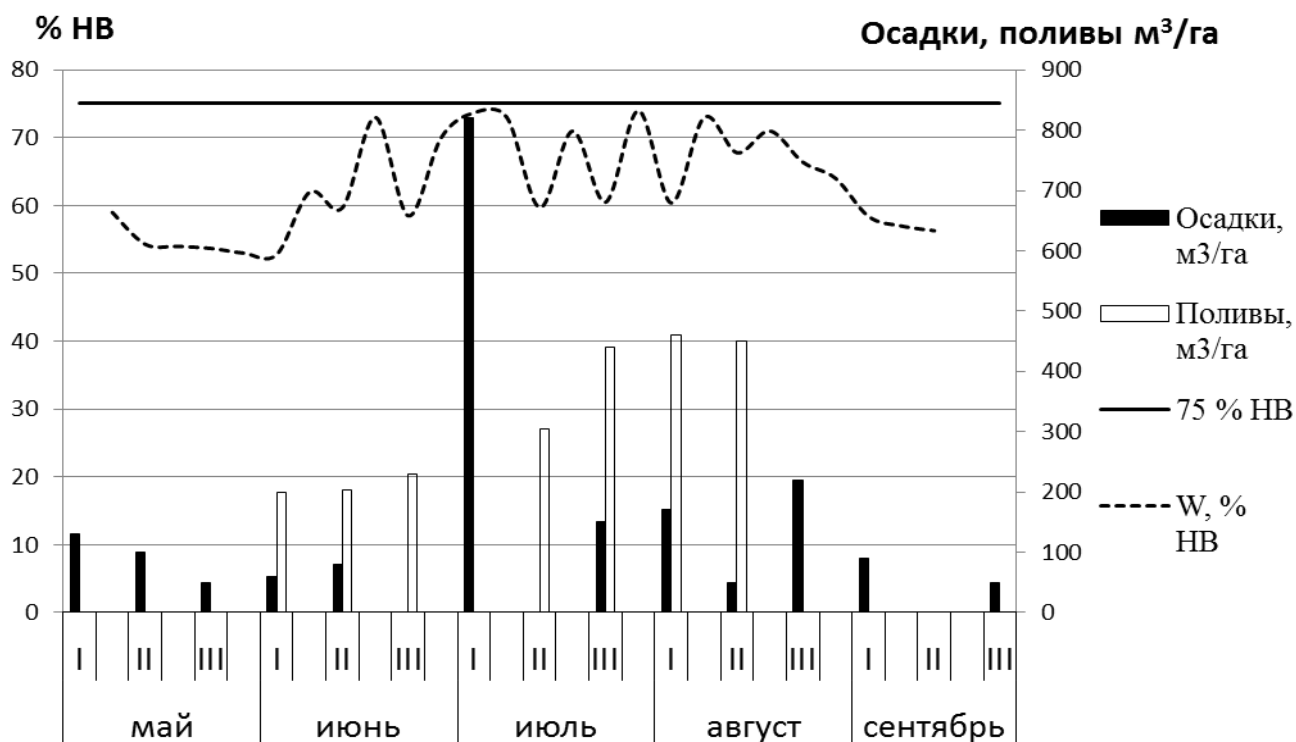


Рис. 2. Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое за вегетационный период 2012 г.

С учетом динамики влажности почвы в корнеобитаемом слое (рис. 1, 2) 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. Как уже отмечалось ранее, этот год был острозасушливым с высокими температурами, сопровождающи-

мися суховеями. Почва быстро иссушалась, увеличивалось испарение, поверхность почвы в июле в отдельные дни прогревалась до +45°C. Всё это пагубно влияло на овощную культуру. Даже сразу после полива в полдень наблюдалось увядание листьев растений из-за воздействия высокой температуры.

Заключение

Регулирование водного режима почвы – обязательное мероприятие в условиях интенсивного земледелия. При этом восполнение дефицита влаги проводят путем периодических поливов.

Нами установлено, что для выращивания столовой свёклы при поддержании предполивной влажности 65-75% НВ оросительный период в 2011 г. длился с 17 июня по 15 августа. Было проведено 4 полива. При 75-85% НВ – с 13 июня по 22 августа, т.к. для поддержания заданного уровня влажности почвы потребовалось 5 поливов. В 2012 г., бедном на осадки, первый полив проведен уже 1 июня. При этом было реализовано 6 и 7 поливов соответственно.

Библиографический список

1. Гарюгин Г.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1979. – 269 с.
2. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизическая характеристика почвенного покрова Алтая и западного Тянь-Шаня. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2002. – 448 с.
3. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 622 с.
4. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 663 с.
5. Агапов С.П. Столовые корнеплоды. – М.: Сельхозиздат, 1956. – 301 с.
6. Литвинов С.С. Овощеводство открытого грунта на черноземах. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 212 с.
7. Ванеян С.С., Вишнякова А.Ф. Орошение овощных культур // Картофель и овощи. – 2001. – № 3. – С. 29-30.
8. Феско К.Я., Седогин А.М., Вазхов В.М. Орошение сельскохозяйствен-

ных культур на Алтае. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1984. – 96 с.

9. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизика почв: антропогенный фактор. – Суздаль: Изд-во Владимирского НИИСХ, 1997. – 186 с.

10. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

References

1. Garyugin G.A. Rezhim orosheniya selskokhozyaystvennykh kultur. – M.: Kolos, 1979. – 269 s.
2. Mazirov M.A., Makarychev S.V. Teplofizicheskaya kharakteristika pochvennogo pokrova Altaya i zapadnogo Tyan-Shanya. – Vladimir: Izd-vo VIGU, 2002. – 448 s.
3. Kostyakov A.N. Osnovy melioratsii. – M.: Selkhozgiz, 1960. – 622 s.
4. Rode A.A. Osnovy ucheniya o pochvennoy vlage. – L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 663 s.
5. Agapov S.P. Stolovye korneplody. – M.: Selkhozizdat, 1956. – 301 s.
6. Litvinov S.S. Ovoshchevodstvo otкрытого grunta na chernozemakh. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2006. – 212 s.
7. Vaneyan S.S., Vishnyakova A.F. Oroshenie ovoshchnykh kultur // Kartofel i ovoshchi. – 2001. – № 3. – S. 29-30.
8. Fesko K.Ya., Sedogin A.M., Vazhov V.M. Oroshenie selskokhozyaystvennykh kultur na Altae. – Barnaul: Alt. kn. izd-vo, 1984. – 96 s.
9. Mazirov M.A., Makarychev S.V. Teplofizika pochv: antropogennyy faktor. – Suzdal: Izd-vo Vladimirskego NIISKh, 1997. – 186 s.
10. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

