

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ЧЕРНОЗЕМА
ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ОБЛЕПИХИ
И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОРОШЕНИЕМ****THE FEATURES OF WATER REGIME FORMATION OF CHERNOZEM
UNDER SEA-BUCKTHORN PLANTATIONS
AND THE POSSIBILITY OF ITS REGULATION BY IRRIGATION**

Ключевые слова: облепиха, чернозем выщелоченный, влажность, запасы влаги, орошение, поливная норма.

В Алтайском крае возделывание облепихи имеет большое значение в промышленном и любительском садоводстве. Среди плодово-ягодных культур облепиха хорошо переносит зимние холода и в то же время обладает весьма высокой урожайностью. В этой связи крайне важно оценить возможности управления водным режимом почвы посредством гидромелиоративных приемов, учитывая недостаточную степень ее увлажнения под влиянием естественных атмосферных осадков. Так, продуктивные запасы влаги (ПЗВ) на 13 июня 2006 г. были неудовлетворительными. С 21.06 они повысились и составили от 24 до 37 мм. Но уже с 15 августа и до конца сентября опять перешли на первоначальный уровень. В результате возникла необходимость полива нормой 450 т/га. В 2007 г. условия увлажнения в черноземе в рядах облепихи улучшились. В мае в результате снеготаяния ПЗВ в почве достигли 33 мм, а к началу июля составили 40 мм. Но уже к концу июня дефицит увлажнения оказался равным 24 мм и постепенно возрастал к октябрю, увеличиваясь до 42 мм. 2008 г. мало чем отличался от предыдущих лет по водно-физическому состоянию. Несмотря на то, что из-под зимы почва вышла с удовлетворительным содержанием продуктивной влаги (около 38 мм), тем не менее с течением времени ее запасы снижались и опустились к первому сентября всего до 10 мм. В целом за вегетацию растения облепихи испытывали постоянный дискомфорт, требуя орошения нормами от 250 до 450 т/га. В метровом слое почвы летом 2006 г. ПЗВ были удовлетворительными с весны до конца июля. Но уже с середины августа имел место дефицит доступной влаги, а ПЗВ не превышали 82 мм. 2008 г. характеризовался более высокими значениями продуктивной влаги весной, а с начала июня до конца июля ПЗВ были оптимальными (125 мм). В конце лета они уменьшились до 71 мм, что потребовало проведения влагозарядковых поливов дозой 1430 т/га.

Keywords: sea-buckthorn, leached chernozem, moisture content, moisture storage, irrigation, irrigation rate.

In the Altai Region, sea-buckthorn cultivation is of great importance both in commercial and amateur gardening. Among other fruit and berry crops, sea-buckthorn tolerates winter cold well and at the same time it is a high-yielding crop. In this regard, it is extremely important to evaluate the possibilities of soil water regime management by means of irrigation and drainage techniques given the insufficient degree of moistening by natural precipitation. The available moisture storage as of June 13, 2006, was unsatisfactory. Starting from June 21, the available moisture storage increased and ranged from 24 to 37 mm. But from August 15 to the end of September, the available moisture again decreased to the initial level. As a result, the irrigation at a rate of 450 t ha was required. In 2007, the moisture conditions in the chernozem in the sea-buckthorn rows improved. In May, as a result of snow melting, the available moisture storage in the soil reached 33 mm, and by the beginning of July it reached 40 mm. But by the end of June, the moisture deficit turned out to be 24 mm and gradually increased by October to 42 mm. The year of 2008 was not much different from previous years in terms of water-physical condition. Although the soil had a satisfactory level of available moisture (about 38 mm) after winter, over time, the available moisture storage decreased and dropped by the 1st of September to 10 mm only. In general, during the growing season, the sea-buckthorn plants experienced constant discomfort and required irrigation rates from 250 to 450 t ha. In one meter soil layer in summer of 2006, the available moisture storage was satisfactory from spring to late July. But as early as from the middle of August, there was a deficit of available moisture, and it did not exceed 82 mm. The year of 2008 was characterized by higher values of available moisture in spring, and from the beginning of June to the end of July, the storage was optimal (125 mm). But at the end of summer, the storage decreased to 71 mm which required water-charging irrigations with rates of 1430 t ha.

Шишкин Александр Викторович, к.с.-х.н., доцент, каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: shishkin8@yandex.ru.

Shishkin Aleksandr Viktorovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: shishkin8@yandex.ru.

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

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

Введение

В Алтайском крае возделывание облепихи имеет большое значение в промышленном и любительском садоводстве. Она характеризуется не столько пищевыми достоинствами, сколько лечебными свойствами облепихового масла. Среди плодово-ягодных культур облепиха хорошо переносит зимние холода и в то же время обладает весьма высокой урожайностью.

Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.) относится к семейству лоховых (*Elaeagnaceae*). Ее родина Азия, откуда растения переселились в Европу. Она может произрастать в различных природно-климатических зонах, поскольку нетребовательна к гидротермическим условиям [1].

Корневая система облепихи поверхностная. Основная масса корней облепихи (77%) сосредоточена в слое 0-40 см. Корни представляют собой длинные плети. На горизонтальных корнях, произрастающих в верхних слоях почвы, появляется поросль. 70% корневой системы находится в радиусе 1 м от ствола [2, 3]. При температуре почвы ниже -22°C корни вымерзают.

Для повышения продуктивности облепиховых насаждений применяют различные способы посадки с использованием различной степени загущения растений в ряду. Наиболее широкое применение нашло использование оптимального формирования плантаций с просторными междурядьями и довольно тесным расположением в ряду. В данном случае не рассматриваем различные способы загущения, а останавливаемся на вопросах, связанных с динамикой водного режима в почве. Это позволяет составить определенные представления о создании комфортных условий для выращивания облепихи. В этой связи крайне важно оценить возможности управления водным режимом почвы посредством гидромелиоративных приемов, учитывая недостаточную степень ее увлажнения под влиянием естественных атмосферных осадков [4, 5].

В условиях довольно засушливого, особенно в последние годы, климата региона влага является главным фактором формирования урожая плодовых и ягодных культур. Исследование

водно-физического состояния почвы позволит обосновать оптимальные параметры соотношения влаги и тепла в почве и особенности его оптимизации в производственных целях.

Объекты и методы

Целью работы является установление закономерностей формирования водного режима черноземов выщелоченных под облепиховыми насаждениями и определение возможностей его регулирования. Исследования проводились на территории НИИСС им. М.А. Лисавенко в 2005-2008 гг. при схеме посадки облепихи 4,0×1,0 м. В качестве объектов исследований были выбраны черноземы выщелоченные среднесуглинистые малогумусные и облепиховые насаждения сорта Елизавета.

Для определения влажности почвы использовался термостатно-весовой метод [6], температура измерялась электронным термометром или рассчитывалась [7-9].

Влагосодержание почвы измерялось до метровой глубины через 10 см два раза в месяц в летнее время. Общие (естественные) запасы влаги рассчитывались из уравнения, мм:

$$OЗВ = U \rho h / 10,$$

где U – влажность данного слоя почвы %;

ρ – плотность сложения почвы, г/см³;

h – толщина слоя, см.

Определение плотности почвы проводилось согласно РД 52.33.219-2002 «Руководство по определению агрогидрологических свойств почв» один раз в месяц в течение вегетации.

Результаты исследований

Зима 2005 г. была довольно теплой. Теплее обычного оказались также все весенние и летние месяцы. Это обусловило раннее начало вегетационного периода и более быстрое созревание ягод. Майские осадки были значительно ниже нормы. В июне частые, но слабые дожди практически не пополняли влагозапасы в почве. Обильные дожди начались 20 июля и шли до середины августа, что повысило почвенное увлажнение. Всего за 2005 г. выпало 345 мм осадков, что обусловило ГТК, равным 0,96.

В целом зима 2005-2006 гг. оказалась самой суровой за пять лет, что обусловило гибель

плодовых почек и подмерзание древесины. Весна 2006 г. запоздала и была холодной. Очень жарким стал июнь, а в последующие месяцы имел место недостаток тепла. Тем не менее отсутствие заморозков было очень длительным (174 дня). Летние месяцы отмечались дефицитом атмосферных осадков. Засушливый период пришёлся на июнь, поскольку снеговые запасы влаги в почве оказались использованы. Июльские осадки (163 мм) ликвидировали водный дефицит, но в августе их опять выпало на 33 мм меньше нормы, что обусловило иссушение почвенных горизонтов. В целом ГТК=1, при крайне неравномерном распределении дождей. В результате сильные морозы и дефицит влаги в почве обусловили снижение урожайности.

Зима 2006-2007 гг. оказалась аномально теплой. Высота снега в декабре составляла 61 см. Апрель и май были благоприятными с температурой 8,3 и 12,6°C соответственно. Летний период также довольно теплый. В апреле выпало всего 2 мм осадков. Обильные дожди шли с начала мая до середины июня. До начала августа их не было. Но в целом 2007 г. был благоприятным для роста и плодоношения садовых культур.

Зимние условия 2008 г. соответствовали климатической норме. Начало весны весьма теплое. В апреле выпало на 25 мм осадков выше нормы. Май 2008 г. был самым теплым за годы изучения. Сумма температур превышала норму на 108°C. Увлажнение чернозема оказалось на уровне наименьшей влагоемкости (НВ). В июне количество влаги и тепла высокое. Период с дефицитом увлажнения имел место только в конце вегетации.

Исследованный чернозем выщелоченный представлен среднесуглинистой разновидностью. В гумусово-аккумулятивном горизонте содержится 26% мелкого песка, но с глубиной его количество снижается до 18%. Доля крупной и средней пыли преобладает над мелкой фракцией и практически не изменяется в почвенном профиле. Это обусловлено почвообразующими породами, представленными лессовидными суглинками. Исследованный чернозем содержит также 21-28% илистой фракции.

Общефизические и гидрологические свойства чернозема представлены в таблице 1.

Плотность сложения чернозема при переходе к нижележащим горизонтам увеличивается с 1,14 до 1,43 г/см³ (табл. 1). В переходном гори-

зонте АВ она составляет всего 1,18 г/см³, что определяется разрыхляющим воздействием корневой системы облепихи, в котором расположена ее основная масса. В черноземе выщелоченном общая порозность наряду с порозностью аэрации вполне обеспечивают растения облепихи почвенным воздухом. В целом общезфизические показатели исследованного чернозема близки к оптимальным и обеспечивают достаточно высокую биологическую активность.

Таблица 1

Плотность сложения (ρ), порозность (Π), влажность завядания (B_3), наименьшая влагоемкость (НВ) и порозность аэрации ($\Pi_{aэ}$) выщелоченного чернозема

| Горизонт | h, см | ρ , г/см ³ | Π , % | B_3 , мм | НВ, мм | $\Pi_{aэ}$, % |
|-----------------|--------|----------------------------|-----------|------------|--------|----------------|
| А | 0-23 | 1,14 | 55,5 | 19,4 | 73,2 | 24,6 |
| АВ | 23-34 | 1,18 | 54,3 | 18,2 | 63,2 | 29,9 |
| В | 34-60 | 1,32 | 50,2 | 19,8 | 56,0 | 32,8 |
| BC _к | 60-75 | 1,37 | 50,3 | 23,0 | 54,8 | 33,3 |
| C _к | 75-100 | 1,43 | 48,8 | 23,5 | 57,5 | 29,4 |

Любой вид растительности развивается только при определенном влагосодержании в почвенном профиле. Водообеспеченность облепихи также зависит не только от количества атмосферных осадков, но и от ее водно-физических свойств, таких как водопроницаемость, фильтрация и аккумуляция влаги, которые обеспечивают жизнедеятельность растений [10]. Большое значение имеет влажность завядания (B_3), ниже которой они вянут и погибают. Запасы влаги, соответствующие B_3 данного чернозема, колеблются в пределах от 18 до 24 мм. Высокие значения имеет также наименьшая влагоемкость (НВ), при которой влагозапасы составляют 55-73 мм.

Поскольку территория степной и лесостепной зоны Алтайского края характеризуется недостаточным увлажнением, то запасы продуктивной влаги ($\Pi_{ЗВ}$) в почве не велики, поэтому черноземы выщелоченные по типу водного режима относятся к непромывным. Они также обладают слабой водопроницаемостью [11], которая не позволяет атмосферной и поливной воде быстро впитываться. Поэтому такие черноземы могут «заплывать» весной после таяния снега и в период вегетации при обильных осадках.

Нами в 2006-2008 гг. было исследовано водно-физическое состояние черноземов выщело-

ченных в рядах насаждений облепихи (табл. 2). Данные дают возможность проанализировать состояние водного режима в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте чернозема за годы исследований. Согласно шкале, предложенной А.Ф. Вадюниной [6] продуктивные запасы влаги (ПЗВ) на 13 июня 2006 г. были неудовлетворительными, т. е. менее 20 мм. С 21.06 они оказались удовлетворительными и составляли от 24 до 37 мм. Но уже с 15 августа и до конца сентября опять перешли на первоначальный уровень.

Таким образом, насаждения облепихи большую часть вегетационного периода 2006 г. испытывали водный дефицит, поэтому крайне нуждались в орошении. Так, дефицит доступной влаги в середине июня достигал 45 мм. В результате возникла необходимость полива нормой 450 т/га. Учитывая, что изученные черноземы склонны к заплыванию, она должна быть разбита на два полива по 225 т/га. Аналогичная ситуация сложилась и в конце вегетации (табл. 2), когда дефицит продуктивной влаги составлял 36-39 мм. В это время требовались влагозарядковые поливы, поскольку атмосферной влаги было недостаточно. Следовательно, в течение всего теплого времени растения облепихи испытывали дискомфорт в отношении почвенного влагосодержания.

В 2007 г. условия увлажнения в черноземе в рядах облепихи улучшились, но в малой степени. В мае в результате снеготаяния в почве ПЗВ достигли 33 мм, а к началу июля они составили 40 мм. Тем не менее лето 2007 г. оказалось дефицитным по доступной влаге. Уже к концу июня дефицит увлажнения оказался равным 24 мм и постепенно возрастал к октябрю, увеличиваясь до 42 мм. В итоге в течение всего вегетационного периода требовались поливы нормами от 150 до 420 т/га. Отсутствие систематического орошения сказывалось на величине урожайности облепихи.

2008 г. мало чем отличался от предыдущих лет по водно-физическому состоянию. Несмотря на то, что из-под зимы почва вышла с удовлетворительным содержанием продуктивной влаги (около 38 мм), тем не менее с течением времени ее запасы снижались, опускаясь к первому сентября всего до 10 мм. В целом за вегетацию они колебались в пределах от 20 до 30 мм, поэтому растения облепихи не получали достаточного количества влаги и испытывали постоянный дискомфорт, требуя орошения. Поливные нормы при этом должны были составлять 250-450 т/га в разные сроки.

В таблице 3 приведены результаты наблюдений за степенью почвенного увлажнения в метровом слое почвенного профиля в 2006-2008 гг.

Таблица 2

Запасы общей (ОЗВ), продуктивной влаги (ПЗВ) и дефицит доступной влаги в пахотном слое (0-20 см) чернозема выщелоченного в теплое время 2006-2008 гг. (мм) в рядах облепиховых насаждений

| Влагозапасы | Сроки наблюдений | | | | | | | |
|-------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 13.06 | 21.06 | 01.07 | 12.07 | 30.07 | 15.08 | 29.08 | 29.09 |
| 2006 г. | | | | | | | | |
| ОЗВ | 29,6 | 43,3 | 45,6 | 56,1 | 45,6 | 36,5 | 37,8 | 35,3 |
| ПЗВ | 10,2 | 23,9 | 26,2 | 36,7 | 26,2 | 17,1 | 18,4 | 15,9 |
| Δ | 44,7 | 31,0 | 28,7 | 18,2 | 28,7 | 37,8 | 36,5 | 39,0 |
| 2007 г. | 08.05 | 31.05 | 12.06 | 21.06 | 10.07 | 09.08 | 01.09 | 29.09 |
| ОЗВ | 52,2 | 45,6 | 59,3 | 50,2 | 44,5 | 34,2 | 41,0 | 31,9 |
| ПЗВ | 32,8 | 26,2 | 39,9 | 30,8 | 25,1 | 14,8 | 21,6 | 12,5 |
| Δ | 22,1 | 28,7 | 15,0 | 24,1 | 29,8 | 40,1 | 33,3 | 42,4 |
| 2008 г. | 10.05 | 29.05 | 12.06 | 30.06 | 13.07 | 27.07 | 18.08 | не опр. |
| ОЗВ | 57,0 | 43,3 | 49,0 | 41,0 | 38,8 | 47,9 | 29,6 | не опр. |
| ПЗВ | 37,6 | 23,9 | 29,6 | 21,6 | 19,4 | 28,5 | 10,2 | - |
| Δ | 17,3 | 31,0 | 25,3 | 33,3 | 35,5 | 26,4 | 44,7 | - |

Общие (ОЗВ) и продуктивные (ПЗВ) влагозапасы в метровом слое профиля чернозем за вегетацию 2006-2008 гг. (мм) в рядах под облепиховыми насаждениями

| Влагозапасы | Сроки наблюдений | | | | | | | |
|-------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 13.06 | 21.06 | 01.07 | 12.07 | 30.07 | 15.08 | 29.08 | 29.09 |
| 2006 г. | 13,06 | 21,06 | 01,07 | 12,07 | 30,07 | 15,08 | 29,08 | 29,09 |
| ОЗВ | 211,7 | 199,0 | 211,2 | 204,5 | 199,5 | 162,4 | 185,6 | 183,1 |
| ПЗВ | 107,8 | 95,1 | 107,3 | 100,6 | 95,6 | 58,5 | 81,7 | 70,2 |
| 2007 г. | 08.05 | 31.05 | 12.06 | 21.06 | 10.07 | 09.08 | 01.09 | 29.09 |
| ОЗВ | 262,7 | 249,9 | 259,6 | 233,5 | 144,5 | 161,7 | 180,9 | 171,8 |
| ПЗВ | 158,8 | 146,0 | 155,7 | 129,6 | 40,6 | 57,8 | 77,0 | 67,9 |
| 2008 г. | 10.05 | 29.05 | 12.06 | 30.06 | 13.07 | 27.07 | 18.08 | Не опр. |
| ОЗВ | 283,9 | 249,5 | 238,2 | 220,4 | 203,0 | 229,8 | 175,2 | - |
| ПЗВ | 180,0 | 145,6 | 134,3 | 116,5 | 99,1 | 125,9 | 71,3 | - |

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что летом 2006 г. ПЗВ были удовлетворительными с весны до конца июля, изменяясь по месяцам в пределах 108-95 мм. Но уже с середины августа имел место дефицит доступной влаги, а ПЗВ не превышали 82 мм. Так, на 15 августа он оказался равным 155 мм и 29 сентября – 144 мм. Для ликвидации недостатка в этом случае потребовалось бы 1550 и 1440 т/га поливной воды, что для условий НИИСС им. М.А. Лисавенко практически невыполнимо.

В 2007 г. водно-физические условия в профиле чернозема до середины июля были вполне благоприятными. ПЗВ достигали в мае 159 мм, снижаясь к середине лета до 130 мм. Но уже 30 июля они резко упали и составили только 41 мм, что обусловило водный дефицит более 170 мм, что соответствует норме полива в 1700 т/га. Осенью недостаток влаги сохранился, хотя и снизился до 146 мм.

2008 г. характеризовался более высокими значениями продуктивной влаги, которые в мае были очень хорошими (180 мм), а с начала июня до конца июля, т. е. два месяца, определялись как хорошие (125 мм). И только в конце лета они перешли в разряд «плохих» (71 мм), что обусловило необходимость влагозарядковых поливов в размере 143 мм, или 1430 т/га.

Итак, анализ продуктивных запасов влаги в наиболее важные периоды произрастания растений облепихи показал, что довольно значительные колебания ее урожайности обусловлены их дефицитом. Основным фактором, который определяет продуктивность этой плодовой культуры, является степень увлажнения почвы, близкая к 0,75НВ, особенно весной и до середины лета [12].

Выводы

1. Продуктивные запасы влаги (ПЗВ) на 13 июня 2006 г. были неудовлетворительными. С 21.06 они повысились и составили от 24 до 37 мм. Но уже с 15 августа и до конца сентября опять перешли на первоначальный уровень. В результате возникла необходимость полива нормой 450 т/га. Учитывая, что изученные черноземы склонны к заплыванию, она должна быть разбита на два полива по 225 т/га.

2. В 2007 г. условия увлажнения в черноземе в рядах облепихи улучшились. В мае в результате снеготаяния ПЗВ в почве достигли 33 мм, а к началу июля составили 40 мм. Но уже к концу июня дефицит увлажнения оказался равным 24 мм и постепенно возрастал к октябрю, увеличиваясь до 42 мм. В итоге, в течение всего вегетационного периода требовались поливы нормами от 150 до 420 т/га. Отсутствие систематического орошения сказывалось на величине урожайности облепихи.

3. 2008 г. мало чем отличался от предыдущих лет по водно-физическому состоянию. Несмотря на то, что из-под зимы почва вышла с удовлетворительным содержанием продуктивной влаги (около 38 мм), тем не менее с течением времени ее запасы снижались и опустились к 1 сентября всего до 10 мм. В целом за вегетацию растения облепихи не получали достаточного количества влаги и испытывали постоянный дискомфорт, требуя орошения нормами от 250 до 450 т/га.

4. В метровом слое почвы летом 2006 г. ПЗВ были удовлетворительными с весны до конца июля. Но уже с середины августа имел место дефицит доступной влаги, а ПЗВ не превышали 82 мм. Для ликвидации недостатка в этом слу-

чае потребовалось бы 1550 и 1440 т/га поливной воды, что для условий НИИСС им. М.А. Лисавенко практически невыполнимо. 2008 г. характеризовался более высокими значениями продуктивной влаги весной (180 мм), а с начала июня до конца июля ПЗВ определялись как хорошие (125 мм). Но в конце лета они уменьшились до 71 мм, что обусловило необходимость влагозарядковых поливов в дозе 143 мм, или 1430 т/га.

Библиографический список

1. Пентегов, В. А. Биология, химия и фармакология облепихи / В. А. Пентегов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 130 с. – Текст: непосредственный.
2. Пантелеева, Е. И. Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.): монография / Е. И. Пантелеева. – Барнаул: НИИСС, 2006. – 249 с. – Текст: непосредственный.
3. Хабаров, С. Н. Организация насаждений облепихи / С. Н. Хабаров. – Текст: непосредственный // Технология интенсивного возделывания насаждений облепихи в Сибири: рекомендации – Новосибирск: ВАСХНИЛ СО, 1989. – С. 13-16.
4. Хабаров, С. Н. Влагосберегающие приемы в садах Западной Сибири / С. Н. Хабаров. – Текст: непосредственный // Садоводство. – 2000. – № 1-2. – С. 58-64.
5. Makarychev, S. (2007). Specificity of the thermophysical status of an arable leached chernozem in the Ob region. *Eurasian Soil Science*. 40 (8): 850-853. 10.1134/S1064229307080066.
6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.
7. Шеин, Е. В. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв / Е. В. Шеин. – Москва: Изд-во МГУ, 2001. – 200 с. – Текст: непосредственный.
8. Определение профилного 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.
9. Макарычев, С. В. Система термостатирования для исследования теплофизических свойств почв / С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых, А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6. – С. 23-27.

10. Послепожарные изменения почв и особенности флоры гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края / С. В. Макарычев, А. А. Малиновских, А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4-2. – С. 107-110.

11. Михайлова, Н. В. Прогрессивные способы возделывания облепихи на юге Западной Сибири: монография / Н. В. Михайлова. – Барнаул: Азбука, 2005. – 168 с. – Текст: непосредственный.

12. Шишкин, А. В. Режимы тепла и влаги чернозема выщелоченного в облепиховом саду / А. В. Шишкин. – Текст: непосредственный // Молодые ученые – сельскому хозяйству Алтая: сборник научных трудов – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – Вып. 3. – С. 29-32.

References

1. Pentegov V.A. *Biologiya, khimiya i farmakologiya oblepikhi*. – Novosibirsk: Nauka, 1983. – 130 s.
2. Panteleeva E.I. *Oblepikha krushinovaya (Hippophae rhamnoides L.): monografiya*. – Barnaul: NISS, 2006. – 249 s.
3. Khabarov S.N. *Organizatsiya nasazhdeniy oblepikhi // Tekhnologiya intensivnogo vozdelvaniya nasazhdeniy oblepikhi v Sibiri: rekomendatsii*. – Novosibirsk: VASKhNIL SO, 1989. – S. 13-16.
4. Khabarov S.N. *Vlagosberegayushchie priemy v sadakh Zapadnoy Sibiri // Sadovodstvo*. – 2000. – No. 1-2. – S. 58-64.
5. Makarychev, S. (2007). Specificity of the thermophysical status of an arable leached chernozem in the Ob region. *Eurasian Soil Science*. 40 (8): 850-853. 10.1134/S1064229307080066.
6. Vadyunina A.F. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina*. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
7. Shein E.V. *Polevye i laboratornye metody issledovaniya fizicheskikh svoystv i rezhimov pochv*. – Moskva: Izd-vo MGU, 2001. – 200 s.
8. Shein E.V. *Opreделение profilnogo raspredeleniya 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.
9. Makarychev S.V., Bekhovykh Yu.V., Bolotov A.G. *Sistema termostatirovaniya dlya issledo-*

vaniya teplofizicheskikh svoystv pochv // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – No. 6. – S. 23-27.

10. Makarychev S.V. Poslepozharnye izmeneniya pochv i osobennosti flory garey ravninykh sosnovykh lesov Altayskogo kraya / S.V. Makarychev, A.A. Malinovskikh, A.G. Bolotov, Yu.V. Bekhoviykh // Polzunovskiy vestnik. – 2011. – No. 4-2. – S. 107-110.

11. Mikhaylova N.V. Progressivnye sposoby vzdelyvaniya oblepikhi na yuge Zapadnoy Sibiri: monografiya. – Barnaul: Azbuka, 2005. – 168 s.

12. Shishkin A.V. Rezhimy tepla i vlagi chernozema vyshchelochennogo v oblepikhovom sadu // Molodye uchenye – selskomu khozyaystvu Altaya: Sb. nauch. tr. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2007. – Vyp. 3. – S. 29-32.



УДК 626.81:628.3:504.6 (571.15)

В.И. Заносова, С.В. Макарычев, К.А. Лимонов
V.I. Zanosova, S.V. Makarychev, K.A. Limonov

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОГЕОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

THE FEATURES OF RESEARCH METHODOLOGY FOR HYDROGEOLOGICAL AND MELIORATION CONDITIONS ON IRRIGATED LANDS

Ключевые слова: гидрогеология, мелиорация, орошение, чернозем, водные ресурсы, минерализация, анионы, катионы, жесткость.

Оптимизация выбора объектов мелиоративного воздействия требует исследований в области технического состояния оросительных систем, объективно иллюстрирующих увеличение плодородия и агрономической производительности почвы и сохранение экологической составляющей при орошении. В качестве источника воды для орошения участка используется зарегулированный сток р. Бутун. Общая минерализация воды варьирует от 462,75 до 1070,08 мг/дм³ при переходе от верхнего к нижнему бьефу. В первом случае вода определена как гидрокарбонатная магниевая слабощелочная, которая имеет общую жесткость, равную 5,8 мг-экв/дм³. В нижнем течении химический состав воды р. Бутун становится гидрокарбонатно-сульфатным, магниевонариевым. Общая жесткость возрастает до 7,2 мг-экв/дм³. Речная вода приобретает солоноватость. Поэтому пригодность речной воды для целей орошения сельскохозяйственных культур оценивалась по водной пробе, отобранной из водосборного колодца. По минерализации и ирригационным качествам вода может быть использована для орошения всех культур на разных типах почв с точки зрения процессов осолонцевания (K=10%). При оценке возможности засоления почв речная вода может быть использована для орошения на легкосуглинистых и песчаных почвах (K= 0,91%). Минерализация грунтовых вод изменяется по площади участка в широких пределах от 255,3 (скв. 4) до 1815,13 (скв. 1) мг/дм³. Наблюдалась увеличенная минерализация воды в скважинах, которые находились в 250-300 м от водоема, и где имел место подъем уровня грунтовых вод за счет атмосферных

осадков. При анализе результатов исследований 2012 и 2014 гг. следует подчеркнуть, что уровень минерализации грунтовых вод при отсутствии орошения уменьшился. Кроме того, направление подпочвенного водного потока претерпело изменения, поскольку в 2012 г. имела место фильтрация воды из реки к орошаемому участку, то в последующих богарных условиях и усыхании водоема произошло восстановление его дренажной роли.

Keywords: hydrogeology, melioration, irrigation, chernozem, water resources, mineralization, anions, cations, hardness.

The optimization of the choice of the objects of melioration impact requires research in the field of the technical condition of irrigation systems which would objectively illustrate the improvement of soil fertility and agronomic productivity, and the preservation of the ecological component during irrigation. The regulated run-off of the Butun River is used as a source of water to irrigate the land plot. The total water salinity varies from 462.75 mg dm³ to 1070.08 mg dm³ along the transition from upstream to downstream. In the first case, the water is defined as hydrocarbonate magnesium mildly alkaline water with total hardness of 5.8 mg-eq per dm³. Downstream, the chemical composition of the Butun River water becomes hydrocarbonate and sulfate, and magnesium-sodium. The total hardness increases to 7.2 mg-eq dm³. The river water becomes salty. Therefore, the suitability of river water for irrigation of agricultural crops was evaluated by using a water sample taken from the water outlet. In terms of mineralization and irrigation qualities, water may be used for irrigation of all crops on the soil types that are different in terms of alkalization (K = 10%). In terms of the possibility