

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 дренирующей 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

of soil salinization, the river water may be used for irrigation of light loamy and sandy soils ($K = 0.91\%$). The mineralization of groundwater varies across the plot in a wide range from 255.3 (Well 4) to 1815.13 (Well 1) mg dm³. Increased water mineralization was observed in the wells that were located 250-300 m away from the reservoir and there was a rise in the groundwater level due to atmospheric precipitation. When analyzing the research findings of 2012 and

2014, it should be emphasized that the level of groundwater salinity decreased in the absence of irrigation. In addition, the direction of the subsoil water flow has undergone changes since in 2012 there was a filtration of water from the river to the irrigated plot; then under subsequent rainfed conditions and the drying up of the reservoir, its draining role was restored.

Заносова Валентина Ивановна, д.с.-х.н., доцент, доцент каф. водопользования и мелиорации, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: valzan@bk.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., проф. каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Лимонов Константин Александрович, аспирант, каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: limonov.kons@mail.ru.

Zanosova Valentina Ivanovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Prof., Chair of Water Management and Amelioration, Altai State Agricultural University. E-mail: valzan@bk.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Limonov Konstantin Alekseyevich, post-graduate student, Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: limonov.kons@mail.ru.

Введение

Оптимизация выбора объектов мелиоративного воздействия требует дальнейших исследований в области технического состояния оросительных систем, объективно иллюстрирующих увеличение плодородия и агрономической производительности почвы и сохранение экологической составляющей при орошении [1-3]. Переход мелиоративного водохозяйственного комплекса на рациональные методы управления и реализацию устойчивого развития сельскохозяйственного производства предопределяет модернизацию системы природного мониторинга [4].

Основной методике исследований гидрогеолого-мелиоративных условий орошаемых земель является интегральное изучение природной среды как ландшафтной системы, которая включает в себя почву, флору, почвообразующие породы, а также поверхностные и подземные воды [5].

Актуальность исследований обусловлена проведением исследований, определенных федеральной целевой программой «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы».

Объекты и методы

Целью исследований явилась отработка методики агроэкологической оценки орошаемых земель, а также состояния поверхностных и грунтовых вод. Объекты изучения – поверхностные и грунтовые воды, используемые Павлов-

ской оросительной системой для государственных нужд Управлением «Алтаймелиоводхоз».

В работе применялись статистический и пространственно-аналитический методы. Комплексные исследования проводились сотрудниками лаборатории «Химия воды» Алтайского ГАУ летом 2014 г. При этом были отобраны почвенные образцы и пробы природных вод как поверхностных, так и грунтовых.

Уровень грунтовых вод определялся хлопучкой [6], температура – электронным термометром. Анализ образцов и проб производилась в лаборатории ЗАО ПИИ «Алтайводпроект» общепринятыми методами.

Результаты исследований

Обследованная территория находится в Павловском районе Алтайского края. Поверхность ее слабоволнистая с уклоном до 0,01. Длина орошаемого участка составляет 2,5 км, а ширина – около 2,0 км. С юга оросительная система ограничена р. Бутун. Почвенный покров представлен не глубокими понижениями, имеющими весенний сток к речной долине.

Река Бутун берет начало при слиянии ряда логов, в 7 км к северо-западу от с. Колыванское Павловского района на высоте 245 м и впадает в р. Барнаулку с левого берега на 90-м км от устья. Длина реки 14 км, общая площадь водосбора 77,65 км².

Орошаемый массив представлен черноземом выщелоченным при глубине залегания грунтовых вод более 5,0 м. Гумусовый горизонт

(Ап+АВ) мощностью в среднем до 48 см. Пахотный слой имеет темно-серую окраску, слабо уплотнен. Иллювиальный горизонт В (толщина 58 см) бурый, имеет гумусовые потеки, плотный. Горизонт ВС мощностью 33 см белесо-бурый, комковатый плотный. Почвообразующей породой является желтовато-бурый суглинок. Вскипание от соляной кислоты наблюдается в горизонте В на глубине около 70 см. Гранулометрический состав чернозема легкосуглинистый. Генетический профиль чернозема на орошаемом участке не деформирован.

Для сравнения изменений гидрогеолого-мелиоративных условий орошаемого массива во временном промежутке использованы данные комплексных исследований, проведенных институтом «Алтайводпроект» в 2012 г. [7].

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 (табл. 1). 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 гидро-карбонатно-сульфатным, магниевое-натриевым. 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.

Оценка качества воды для орошения выполнена по критериям, изложенным в «Рекомендации по оценке качества воды для орошения сельскохозяйственных культур» ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова [8]. По данным химического анализа пробы, отобранной 6 июня 2014 г., выполнена оценка качества по степени осолонцевания и засоления почвы.

При этом мы использовали показатель минерализации вод, предназначенных для орошения [9]. Впервые такая оценка была дана А.Н. Костя-

ковым [10]. Качество воды, связанное с возможностью осолонцевания почв, оценивалось по содержанию натрия в почвенно-поглощающем комплексе, исходя из ее общей минерализации [11]. Качество оросительной воды по общему засолению определялось по содержанию хлора к сульфатам и общей минерализации (г/дм³).

Было выявлено, что исследованная для орошения вода имеет минерализацию до 0,5 г/дм³, т. е. является пресной. При орошении сельскохозяйственных культур в отношении возможности засоления (по Костякову А. Н.) вода считается ограниченно пригодной.

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%).

При комплексном исследовании Павловской ОС институтом «Алтайводпроект» в 2012 г. были пробурены скважины для замера уровня грунтовых вод и отбора проб воды для последующего анализа. Глубины залегания УГВ были нанесены на генплан Павловской ОС. Точки отбора водных образцов отображены на оцифрованной картосхеме (рис. 1).

Результаты исследований 2012 г. позволили авторам работы получить оцифрованные карты гидрогеохимической ситуации на изучаемой оросительной системе (рис. 2).

На момент обследования (июнь 2014 г.) в рабочем состоянии находилось только 5 наблюдательных скважин. Результаты химического анализа грунтовых вод приведены в таблице 2. 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, где имел место подъем уровня грунтовых вод за счет атмосферных осадков.

Таблица 1

Данные химического анализа речной воды на 06.06.2014 г.

Местоположение	pH	Сумма анионов	Сумма катионов	Сухой остаток	Жесткость общая, мг-экв/дм ³
		мг/дм ³			
Водосборный колодец	8,1	357,26	105,49	462,75	5,8
р. Бутун	8,6	759,14	285,94	1070,08	7,2

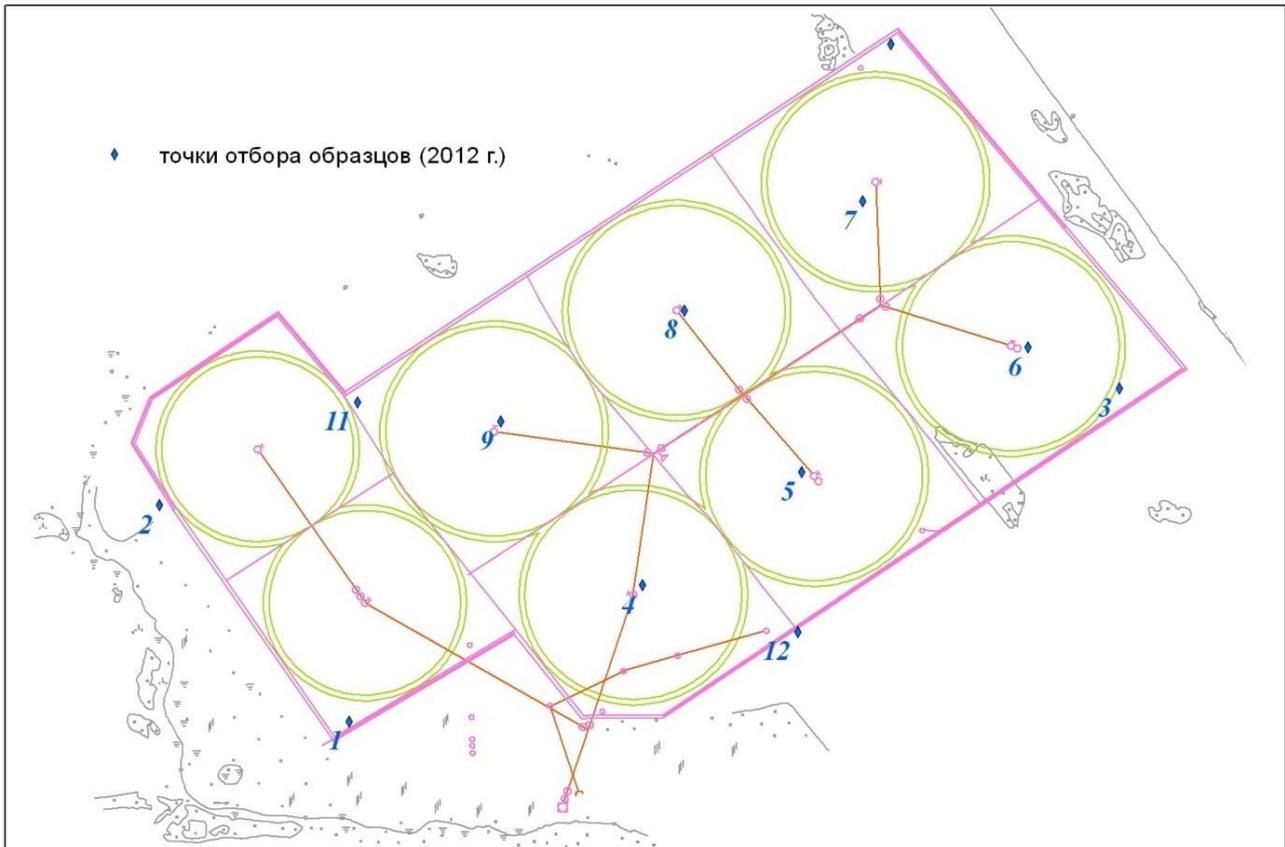


Рис. 1. Местоположение отбора водных проб

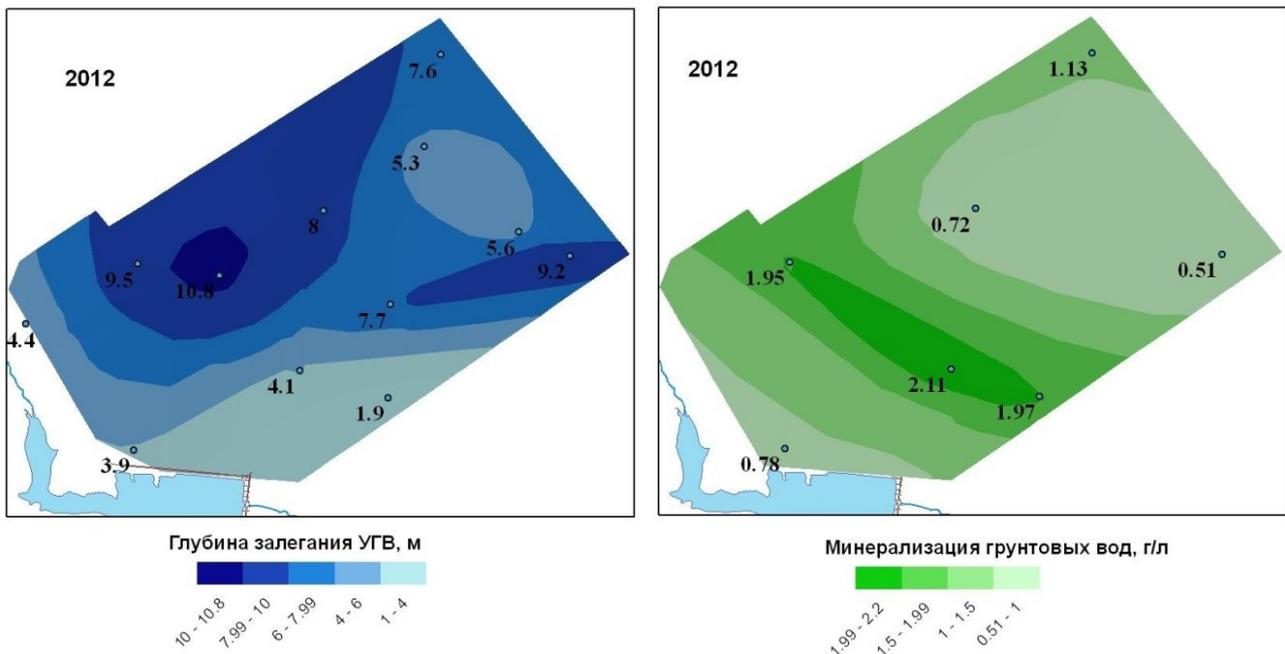


Рис. 2. Карты-схемы УГВ и минерализации природных вод

При понижении рельефа вдоль дамбы водоема наблюдается выход воды на поверхность, а также отмечаются пятна засоления почвы. При анализе результатов исследований 2012 и 2014 гг. следует подчеркнуть, что уровень минерализации грунтовых вод при отсутствии оро-

шения 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 дренающей роли.

Результаты химического анализа грунтовой воды

№ скважины	pH	Анионы, мг/дм ³	Катионы, мг/дм ³	Минерализация общая, мг/дм ³	Жесткость, мг-кв/дм ³
16.06.2014 г.					
1	7,9	23,11	23,11	1815,13	6,4
4	7,1	3,48	3,48	255,29	1,6
6	7,5	5,53	5,53	427,02	3,8
04.09.2014 г.					
3	7,9	10,45	10,45	789,48	2,8
8	7,3	5,54	5,54	417,47	4,8

Выводы

1. 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.

2. В нижнем течении химический состав воды р. Бутун становится гидро-карбонатно-сульфатным, магниевое-натриевым. 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.

3. 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%).

4. 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, где имел место подъем уровня грунтовых вод за счет атмосферных осадков.

5. 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. име-

ла место фильтрация воды из реки к орошаемому участку, то в последующих богарных условиях и усыхании водоема произошло восстановление его дренирующей роли.

Библиографический список

1. Макарычев, С. В. Формирование гидро-термического режима в черноземах правобережья реки Оби при орошении овощных культур: монография / С. В. Макарычев, Н. И. Зайкова. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 124 с. – Текст: непосредственный.

2. Макарычев, С. В. Агрофизические особенности орошаемых черноземов правобережья р. Оби / С. В. Макарычев, Н. А. Зайкова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (112). – С. 40-45.

3. Bolotov, A., Shein, E., Makarychev, S. (2019). Water Retention Capacity of Soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Science*. 52 (2): 187-192. 10.1134/S1064229319020030.

4. Заносова, В. И. Ведение ГИС-мониторинга орошаемых земель Центральной Кулунды в целях экологической безопасности: рекомендации / В. И. Заносова, И. С. Постнова, И. Г. Брыкина. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2013. – 59 с. – Текст: непосредственный.

5. Заносова, В. И. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: учебное пособие / В. И. Заносова. – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 99 с. – Текст: непосредственный.

6. Заносова, В. И. Влияние природно-техногенных водных объектов на баланс и режим грунтовых вод / В. И. Заносова. – Текст: непосредственный // Природообустройство. – 2013. – № 4. – С. 67-70.

7. Затинатский, М. В. Павловская оросительная система (реконструкция), Павловский район, Алтайский край / М. В. Затинацкий, А. Д. Иванов. ЗАО ПИИ «Алтайводпроект». – Барнаул, 2012. – Текст: непосредственный.

8. Рекомендации по оценке качества воды для орошения сельскохозяйственных культур / ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова. – Москва, 1984. – Текст: непосредственный.

9. Зимовец, Б. А. Методы оценки и изученности пригодности воды для орошения / Б. А. Зимовец, И. П. Айдаров, Н. Б. Хитров. – Москва: ГОСНИТИ, 1993. – 115 с. – Текст: непосредственный.

10. Костяков, А. Н. Основы мелиорации / А. Н. Костяков. – Москва: Сельхозгиз, 1960. – 621 с. – Текст: непосредственный.

11. Безднина, С. Я. Принципы и методы оценки и качества воды для орошения / С. Я. Безднина. – Текст: непосредственный // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – № 8. – С. 23-24.

References

1. Makarychev S.V. Formirovanie gidrotermicheskogo rezhima v chernozemakh pravoberezhya reki Obi pri oroshenii ovoshchnykh kultur: monografiya / S.V. Makarychev, N.I. Zaykova. – Barnaul: RIO AGAU, 2014. – 124 s.

2. Makarychev S.V. Agrofizicheskie osobennosti oroshaemykh chernozemov pravoberezhya r. Obi / S.V. Makarychev, N.A. Zaykova // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – No. 2 (112). – S. 40-45.

3. Bolotov, A., Shein, E., Makarychev, S. (2019). Water Retention Capacity of Soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Science*. 52 (2): 187-192. 10.1134/S1064229319020030.

4. Zanosova V.I. Vedenie GIS-monitoringa oroshaemykh zemel Tsentralnoy Kulundy v tselyakh ekologicheskoy bezopasnosti: rekomendatsii / V.I. Zanosova, I.S. Postnova, I.G. Brykina. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2013. – 59 s.

5. Zanosova V.I. Otsenka vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu i ekologicheskaya ekspertiza: uchebnoe posobie. – Barnaul: RIO AGAU, 2014. – 99 s.

6. Zanosova V.I. Vliyaniye prirodno-tekhnogenykh vodnykh obektov na balans i rezhim gruntovykh vod // Prirodoobustroystvo. – 2013. – No. 4. – S. 67-70.

7. Zatinatskiy M.V. Pavlovskaya orositelnaya sistema (rekonstruktsiya), Pavlovskiy rayon, Altayskiy kray / M.V. Zatinatskiy, A.D. Ivanov. ЗАО ПИИ «Алтайводпроект». – Барнаул, 2012.

8. Rekomendatsii po otsenke kachestva vody dlya orosheniya selskokhozyaystvennykh kultur» VNIIGiM im. A.N. Kostyakova. – Moskva, 1984.

9. Zimovets B.A. Metody otsenki i izuchennosti prigodnosti vody dlya orosheniya / B.A. Zimovets, I.P. Aydarov, N.B. Khitrov. – Moskva: GOSNITI, 1993. – 115 s.

10. Kostyakov A.N. Osnovy melioratsii. – Moskva: Selkhozgiz, 1960. – 621 s.

11. Bezdniina S.Ya. Printsipy i metody otsenki i kachestva vody dlya orosheniya // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. – 1989. – No. 8. – S. 23-24.



УДК 332.334(571.150)

Л.В. Лебедева
L.V. Lebedeva

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ В ТАЛЬМЕНСКОМ РАЙОНЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

RATIONAL LAND USE AND LAND PROTECTION IN THE TALMENSKIY DISTRICT OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: рациональное природопользование, охрана земель, модели землепользования, принцип достаточности, классификация и трансформация земель.

Keywords: rational natural resource management, land protection, land use models, principle of sufficiency, land classification and transformation.