

1  
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

# БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

*Lycosa singoriensis* (Laxmann, 1770)

Тарантул южнорусский

Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© Ю.М. Нестеренко, 2019

УДК: 630\*385.2 (470.5)

*Ю.М. Нестеренко*

## **ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ОРОШЕНИЯ И ЕГО ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ**

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Отдел геоэкологии), Оренбург, Россия

В статье представлен материал по разработке научных основ орошаемого земледелия в степной зоне, основанной на эффективном использовании растениями всей годовой суммы атмосферных осадков. В сухой степи влага является фактором, определяющим уровень урожайности сельскохозяйственных культур и формирования биомассы естественной растительности. Коэффициент корреляции ( $r$ ) между урожайностью яровой пшеницы и атмосферными осадками составил 0,8. Основой сельскохозяйственного землепользования в условиях вододефицитного Южного Урала должны быть эффективно использующие водные ресурсы системы использования земель с обеспечением сохранения их плодородия. Хозяйственная целесообразность развития орошения на Южном Урале обусловлена малой влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур в богарном земледелии и большим коэффициентом неравномерности их урожайности по годам независимо от уровня агротехники. Предлагаемые пути повышения эффективности использования водных ресурсов на орошаемых землях позволят сохранить их плодородие, повысить биопродуктивность и биоразнообразие биоценозов и улучшить природные условия жизни населения и его хозяйственной деятельности.

*Ключевые слова:* орошаемое земледелие, водные ресурсы, засуха, урожайность, природные воды Южного Урала.

---

---

*Y.M. Nesterenko*

## **NATURAL CONDITIONS OF IRRIGATION AND ITS EXISTENCE IN THE SOUTHERN URALS**

Orenburg Federal Research Center, UrB RAS (Department of Geoecology), Orenburg, Russia

The article presents material on the development of the scientific foundations of irrigated agriculture in the steppe zone, based on the efficiency with which plants use the entire annual amount of precipitation. In the dry steppe, moisture is a factor determining the level of crop yields and biomass creation by natural vegetation. The correlation coefficient ( $r$ ) between the yield of spring wheat and precipitation is 0.8. The basis of agricultural land use in the conditions of water-deficient South Urals should be effectively using water resources of the land use system while ensuring the preservation of their fertility. The economic feasibility of the development of irrigation in the southern Urals is due to the low moisture supply of agricultural crops in rainfed agriculture and the large coefficient of irregularity of their yield over the years, regardless of the level of agricultural technology. The proposed ways to improve the efficiency of water use on irrigated lands will allow preserving their fertility, increasing the biological productivity and biodiversity of biocenoses and improving the natural living conditions of the population and its economic activities.

*Key words:* irrigated agriculture, water resources, drought, productivity, natural waters of the Southern Urals.

## **Введение**

Орошение существенно влияет на водный режим земель и связанных с ним других природных факторов. Оно изменяет водный баланс, характер растительности и ее урожайность, почвообразовательный процесс на орошаемых и прилегающих к ним землях, сток поверхностных и подземных вод. Интенсивность влияния орошения на перечисленные факторы в значительной мере зависит от оросительной сети, способа полива и режима орошения.

Орошаемые земли на Южном Урале в последние 20-30 лет занимали всего 0,6% территории. Однако они играли большую стабилизирующую роль в производстве кормов для животноводства в неурожайные годы. На них выращиваются все овощные культуры.

При организации орошаемого земледелия решаются три группы вопросов:

- 1 - определение хозяйственной целесообразности орошения с учетом природных условий и биологических особенностей возделываемых культур;
- 2 - создание оптимального водного режима почв для выращивания на них растений с максимальной эффективностью использования поливной воды;
- 3 - предотвращение негативных экологических последствий орошения.

Цель настоящего исследования – разработка научных основ эффективного использования водных ресурсов в степной зоне Южного Урала.

В условиях Южного Урала в средние по осадкам годы влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в центральных, восточных и южных регионах Южного Урала составляет 40%, а в северных – 50% от оптимальной. В засушливые и острозасушливые годы она снижается до 30% и менее, что приводит к гибели посевов на значительных площадях. Даже при благоприятных условиях влагообеспеченность сельскохозяйственных культур не поднимается выше 80% от оптимальной [1].

Средняя урожайность зерновых культур в регионе составляет 11 ц/га. Коэффициент неравномерности урожая всех сельскохозяйственных культур в среднем составляет 1,5, а один раз в 10 лет их урожайность снижается в 2,5 раза по сравнению со средней.

Главной причиной низкой урожайности сельскохозяйственных культур является засуха. Особо неблагоприятно сказывается она на развитии сельского хозяйства в острозасушливые годы. В таблице 1 приведена характеристика урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области по пятилетним периодам с 1926 года по 1990 год. И хотя за последние 35 лет наблюдался зна-

чительный рост её урожайности, коэффициент неравномерности урожайности яровой пшеницы от повышения культуры земледелия почти не изменился – для неурожайных лет он составил 1,62-2,42. Если восьмидесятые годы характеризовались отсутствием катастрофических засух, то в следующем десятилетии и, в частности, в 1998 г. урожайность зерновых культур на сохранившихся от засухи посевах составила всего 2,2 ц/га. Следовательно, повышение культуры земледелия, обеспечивая повышение средней урожайности сельскохозяйственных культур, не устраняет ее колебания по годам.

Таблица 1. Характеристика урожайности яровой пшеницы в Оренбургской области по пятилетним периодам

Годы	Урожайность за пятилетку, ц/га			Коэффициент снижения урожайности $K_{\min} = \frac{Y_{\text{cp}}}{Y_{\min}}$	Коэффициент максимальной урожайности $K_{\max} = \frac{Y_{\max}}{Y_{\text{cp}}}$
	средняя ( $Y_{\text{cp}}$ )	минимальная ( $Y_{\min}$ )	максимальная ( $Y_{\max}$ )		
1926-1930	5.7	2.5	9.6	2.28	1.68
1931-1936	5.5	2.2	9.0	2.50	1.64
1936-1940	4.7	2.0	9.3	2.35	1.98
1941-1945	3.9	1.6	6.6	2.44	1.69
1946-1950	4.4	2.2	7.0	2.00	1.59
1951-1955	4.5	2.1	7.8	2.14	1.73
1956-1960	8.4	3.8	11.2	2.21	1.33
1961-1966	8.0	5.8	10.8	1.38	1.35
1966-1970	11.8	4.7	18.0	2.51	1.53
1971-1975	9.6	2.7	12.7	3.56	1.32
1976-1980	13.1	9.2	15.7	1.42	1.20
1981-1985	9.4	6.9	14.9	1.36	1.58
1985-1990	11.7	8.4	15.5	1.31	1.41
В среднем за:					
1926-1990	7.7	4.1	11.4	1.88	1.48
1926-1955	4.8	2.1	8.2	2.28	1.71
1926-1975	6.6	3.0	10.2	2.20	1.55
1956-1975	9.5	4.2	13.2	2.26	1.39
1966-1990	11.1	7.9	15.4	1.40	1.39
1976-1990	11.4	8.2	15.4	1.39	1.35

Колебания урожая сельскохозяйственных культур по годам отрицательно сказываются на обеспечении продуктами питания населения страны, промышленности – сельскохозяйственным сырьем, а животноводства – кормами.

Анализ динамики урожайности сельскохозяйственных культур показывает, что в условиях Южного Урала (даже при наличии полуторалетних запасов кормов в предшествующий сухому году) животноводство не обеспечивается кормами в требуемом количестве. Если же учитывать, что за послед-

ние 10 лет средняя обеспеченность животноводства кормами на Южном Урале меньше нормы и по этой причине в большинстве хозяйств зоны отсутствуют полуторалетние запасы кормов, то обеспеченность животноводства собственными кормами в острозасушливые годы снижается в 2 раза и более.

Следовательно, для покрытия дефицита в кормах и продуктах питания в неблагоприятные годы валовой сбор сельскохозяйственной продукции нужно увеличить почти в 2 раза.

Для оценки воздействия погодных условий (количество атмосферных осадков, испаряемость) введем понятие коэффициента водообеспеченности ( $K_B$ ). Он показывает отношение суммарного количества влаги, представляемого растениям за счет весенних запасов влаги в почве и атмосферных осадков за расчетный вегетационный период ( $M_B + \Sigma A_B$ ), к величине испаряемости ( $E_o$ ), то есть максимально возможному испарению за этот период. Коэффициент водообеспеченности позволяет сравнить урожайность сельскохозяйственных культур и их водообеспеченность в разные годы с учетом не только количества выпадающих атмосферных осадков, но и испаряемости.

На рисунках 1 и 2 показана зависимость урожайности ( $Y$ ) яровой пшеницы от водообеспеченности ( $K_B$ ) за последние 10-25 лет для Предуралья и Зауралья Оренбургской области. Эта зависимость имеет устойчивую связь – с коэффициентом корреляции 0,75-0,90. Согласно представленным графикам во влажные годы южные черноземы и темно-каштановые почвы Предуралья обеспечивают возможность получения урожаев яровой пшеницы до 50 ц/га даже при существующей в настоящее время технологии богарного земледелия. Опыт передовых хозяйств Оренбургской области и научные исследования показывают, что при орошении урожайность районированных современных сортов яровой пшеницы составляет 40-45, озимой пшеницы (Бузулукский орошаемый сортоучасток) – 55 ц/га, кукурузы на силос, по данным Ф.П. Терентьева [2] (колхоз «За мир» Илекского района), – до 700 ц/га, зеленой массы люцерно-кострецовой травосмеси [3] – до 540 ц/га. В среднем орошаемые земли обеспечивают получение 6 тыс. к.ед. с гектара.

Исходя из этой урожайности, для производства необходимого стабилизирующего объема кормов (до 0,8 от среднего многолетнего, на богаре) требуется орошать в Оренбуржье 600 тыс. га (5% его общей площади).

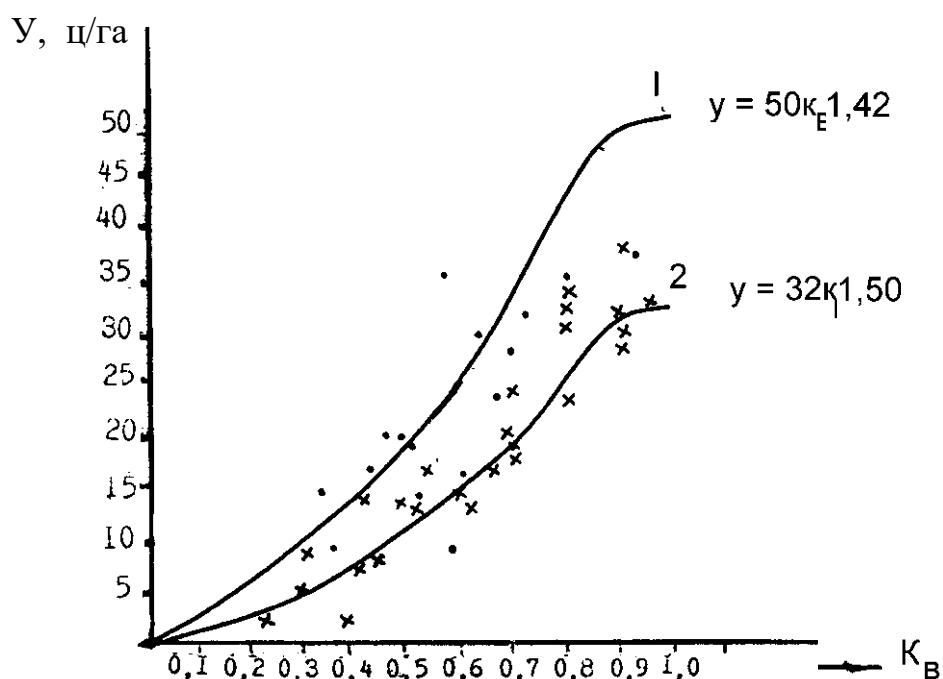


Рис. 1. Зависимость урожайности яровой пшеницы (Y) от водообеспеченности (K<sub>в</sub>) в Оренбургской области: 1 – (.) Юго-западная зона (Илек), 2 – (x) Западная зона (Бузулук).

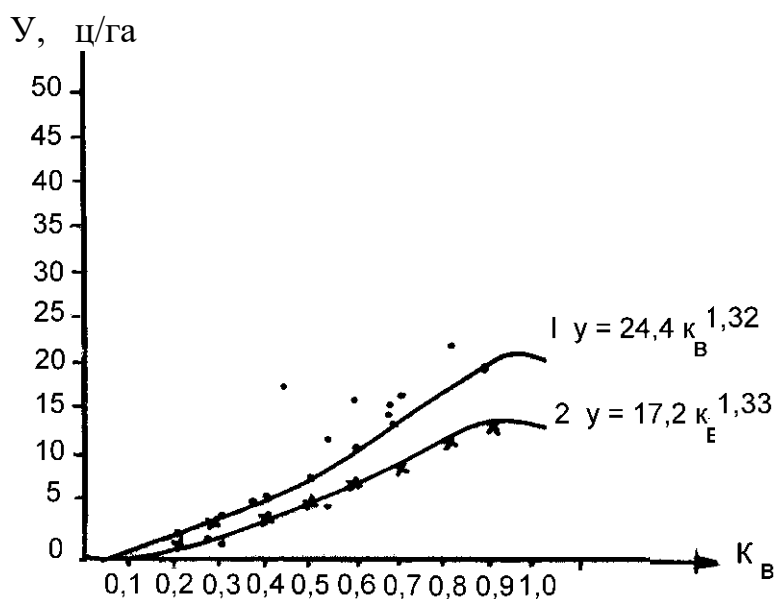


Рис. 2. Зависимость урожайности яровой пшеницы (Y) от водообеспеченности (K<sub>в</sub>) в Оренбургской области: 1 – (.) Центральная зона (Чебеньки), 2 – (x) Восточная зона (Адамовка).

Применительно к условиям Южного Предуралья, имеющему средне-многолетний сток поверхностных вод 40 мм, при средней оросительной норме (с учетом всех местных потерь) 400 мм для накопления воды, необходимой для орошения одного гектара, требуется 10 га водосборной площади. Следовательно, для орошения стабилизирующих кормовую базу 5% площади региона соответственно необходима водосборная площадь, составляющая 50% его территории, что нереально.

По этой причине для обеспечения устойчивого валового сбора сельскохозяйственной продукции необходимо сочетание работ как по развитию орошения, так и по повышению эффективности использования влаги на богарных землях и созданию ее страхового резерва, а также работ по окультуриванию естественных кормовых угодий, резко снизивших свою продуктивность в последние десятилетия в результате чрезмерной эксплуатации. Этот комплекс работ на основе рационального использования водных ресурсов позволит устойчиво развиваться сельскому хозяйству.

Рациональное использование водных ресурсов вододефицитных территорий должно лежать в основе всех направлений сельскохозяйственной деятельности. Сэкономленные в результате этого водные ресурсы должны направляться на развитие живой природы региона.

Сельскохозяйственное землепользование изменило процессы развития естественной степи. В ней антропогенно изменены растительность, водный режим, почвообразование и взаимоотношения с окружающей средой: рельефом, атмосферой, поверхностными и подземными водами, животным миром; коренным образом изменились экономика и социум. Особенности сельскохозяйственного землепользования в вододефицитной степной зоне Южного Урала и объятие им около 90% его территории обуславливают необходимость разработки соответствующих, отличных от других степных территорий и природных зон, систем сельскохозяйственного землепользования.

Предлагается разработать и внедрить на Южном Урале систему сельскохозяйственного землепользования под географическим определением **аграрная степь (агростепь)**. В ее основе должно быть эффективное использование водных ресурсов региона как системообразующего компонента его природы, экономики и социума: всех атмосферных осадков, поверхностного и подземного стоков [1].

Важнейшим направлением повышения эффективности использования водных ресурсов в Оренбуржье является орошение сельскохозяйственных угодий.

Для роста и создания высоких урожаев растения требуют поддержания определенной влажности почвы. Количество воды, потребляемое ими в конкретных природных условиях, и обеспеченность ею за счет атмосферных осадков определяют режим орошения (совокупность числа, сроков и норм полива) сельскохозяйственных культур.

Различают верхний и нижний пределы оптимальной влажности почвы в расчетном слое. С.И. Долгов [4] считает, что оптимальную для растений величину влажности почвы надо понимать как наиболее благоприятное для жизнедеятельности корневых систем соотношение воды и воздуха в почве.

Существует точка зрения, по которой вода сама по себе не вредна для растений, но она ограничивает доступ кислорода к корневым системам и отвод газообразных продуктов их жизнедеятельности в атмосферу. Высокое содержание воды в почве нарушает аэрацию и обуславливает в ней анаэробные процессы. Исследования многих авторов показывают, что для нормального развития корневых систем трав и зерновых культур в почве должно быть воздуха не менее 10-15% от ее объема, для сахарной свеклы и кукурузы – 15-20%. В условиях Южного Урала такое или большее количество воздуха содержится в почве при наименьшей влагоемкости (НВ), которая устанавливается после полива почвы и стекания излишков воды при глубоком залегании грунтовых вод.

Нижний предел оптимальной влажности почвы определяется минимальным содержанием воды в ней, при котором потребности растений во влаге удовлетворяются, а дальнейшее снижение влажности почвы вызывает недостаточное обеспечение растений влагой и снижает их урожайность.

Приток воды к корневым системам, по мнению Н.С. Петина [5], определяется подвижностью почвенной влаги. Последняя должна быть такой, чтобы ее поступление в растение не ограничивало транспирации. Из всех форм почвенной влаги, необходимой для растений, достаточной подвижностью обладают лишь капиллярная и гравитационная. Но если капиллярная влага может передвигаться в разных направлениях, то гравитационная – только вниз. Если учесть, что гравитационная влага существенно затрудняет аэрацию почвы, то основную роль в водном питании растений играет капил-



лярная влага.

По данным многих исследователей [6-10] нижним пределом оптимальной влажности почвы в условиях степной зоны считают влажность 70-80% НВ, а для влаголюбивых культур - 90% НВ. Ряд авторов считает, что без значительного ущерба для урожая, в отдельные фазы развития растений можно допускать снижение предполивной влажности почвы до 65% НВ [8, 11]. При более низкой влажности почвы под влиянием капиллярных сил влага медленно передвигается в зону корневого иссушения и, в результате, водоснабжение растений затрудняется. В этих условиях влага используется не продуктивно. Она обеспечивает только существование растений, но не создает условий для высокой их жизнедеятельности [5].

Существенное снижение урожая орошаемых сельскохозяйственных культур наблюдается при недостаточном обеспечении водой в критические периоды развития растений. По данным Н.Г. Воронина [7, 8], критическим периодом в развитии кукурузы является период от появления метелок до молочной спелости. В этот период кукуруза потребляет в сутки в среднем 70-80 м<sup>3</sup> на 1 га и накапливает около половины всей массы сухого вещества. Снижение влажности почвы в этот период особенно отрицательно сказывается на величине урожая.

Нижний предел влажности почвы зависит также от типа почв. По сведениям Н.С. Петина [5], для пшеницы на почвах тяжелого механического состава он в среднем равен 75-80% НВ, для почв среднего механического состава – 65-70 % и легкого – 55-60% НВ.

На эффективность использования поливной воды большое влияние оказывает глубина увлажнения почвы при поливе. По сведениям Н.С. Петина [5], для кукурузы расчетный слой увлажнения почвы в фазе от всходов до образования 15 листа составляет 40 см; от образования 15 листа до цветения метелок – 70 см и в фазе от цветения метелок до молочной восковой спелости – 100 см. Такой режим орошения обеспечивал получение высокого урожая и экономное расходование воды.

Результаты исследования Ю.М. Нестеренко [3] в Сыртовом Заволжье показали, что в первые 5 суток после полива дождеванием посевов яровой пшеницы в фазу колошения продуктивное испарение составляет всего 30-35% от суммарного водопотребления, а в следующие пять суток оно увеличивается до 60-65%. Следовательно, в условиях сухой степи увлажнение

почвы на малую глубину приводит к значительному снижению эффективности использования поливной воды. Выполненные исследования показали, что глубина увлажнения почвы при поливе должна обеспечивать развитие глубокой корневой системы растений при минимально возможных фильтрационных потерях.

Исследования влияния глубины увлажнения при поливе и предполивной влажности на урожайность зеленой массы травостоя из люцерны и костра на южных черноземах Южного Урала показали высокую его «отзывчивость» на увеличение глубины увлажнения до 0,7-1,0 м и повышение предполивной влажности почвы до 80% от НВ [3]. Независимо от глубины увлажнения почвы при предполивной влажности до 85% от НВ, урожай зеленой массы травосмеси был в 1,3-1,4 раза больше, чем при предполивной влажности 70-75%, и в 1,6-1,9 раза больше, чем при предполивной влажности почвы 60-65%, и составил в среднем за два года исследований 388-514 ц/га (табл. 2). Урожай расли в связи с улучшением водообеспеченности корневой системы растений во всей зоне основного расположения ее в почве.

Таблица 2. Оросительные нормы и суммарное водопотребление в зависимости от режима орошения (с-з «Чкаловский» Оренбургской обл., 1975-1976 гг.)

Показатели	Глубина промачивания почвы, м					
	0.4			0.7		
	предполивная влажность, % от НВ					
	60-65	70-75	80-85	60-65	70-75	80-85
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	3375	4355	4800	4965	4160	3614
Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /час	4330	5080	5145	5630	4965	5170
Урожайность, ц/га	205	289	388	320	390	514
Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /ц	21	18	17	20	13	10

Увеличение глубины увлажнения почв при поливах с 0,4-0,5 м, предлагаемой рекомендациями по режиму орошения, до 0,7 м обеспечивает повышение урожая зеленой массы травосмеси костра и люцерны в 1,3 раза (514 ц/га). Дальнейшее увеличение глубины увлажнения почвы при поливе до 1,0 м дает прибавку урожая, но приводит к росту потерь воды на фильтрацию.

Величина оросительных норм существенно зависит от режима орошения многолетних трав. Они увеличиваются с повышением предполивной влажности почвы и увеличении глубины ее увлажнения до 0,7 м.

Основной причиной увеличения оросительных норм при малых глубинах увлажнения почвы (0,4 м) при поливах является значительная доля не-

продуктивного испарения влаги с поверхности почвы при частых поливах малыми поливными нормами. Для более глубокого увлажнения почвы (0,7 м) требуется давать большие поливные нормы и, следовательно, для подачи необходимой оросительной нормы проводится меньшее число поливов. Это обеспечивает уменьшение потерь влаги на испарение с поверхности почвы после полива.

Глубокое увлажнение почвы при оптимальных режимах ее влажности (75-85%) не ведет к увеличению суммарного водопотребления травами, которое в опытах Ю.М. Нестеренко [3] составило 4965-5170 м<sup>3</sup>/га. При этом эффективность использования влаги растениями, определяемая коэффициентом водопотребления, увеличивается с повышением предполивной влажности до 80-85% от НВ. При увлажнении почвы на глубину до 0,7 м и предполивной влажности 80-85% НВ расход воды был всего 10 м<sup>3</sup> на центнер зеленой массы травосмеси. При этом режиме орошения корневая система многолетних трав хорошо обеспечивается влагой, уменьшаются непродуктивные ее потери и, в результате, снижается коэффициент водопотребления.

### **Заключение**

1. В сухой степи влага является фактором, определяющим уровень урожайности сельскохозяйственных культур и создания биомассы естественной растительностью. Коэффициент корреляции между урожайностью яровой пшеницы и атмосферными осадками составляет  $r = 0,8$ . Это обуславливает необходимость повышения эффективности использования всей годовой суммы атмосферных осадков;

2. Основой сельскохозяйственного землепользования в условиях вододефицитного Южного Урала должны быть влагонакапливающие и эффективно использующие всю годовую сумму атмосферных осадков системы использования земель с обеспечением сохранения их плодородия и с учетом возможных изменений в поверхностном и подземном стоках его вод;

3. Особенности сельскохозяйственного землепользования в вододефицитной степной зоне Южного Урала и объятие им около 90% ее территории определяют необходимость разработки соответствующей системы сельскохозяйственного землепользования под географическим определением **аграрная степь (агростепь)**. В ее основе должно быть эффективное использование водных ресурсов региона как системообразующего компонента его природы,

экономики и социума: всех атмосферных осадков, поверхностного и подземного стоков;

4. Хозяйственная целесообразность развития орошения на Южном Урале обусловлена малой влагообеспеченностью сельскохозяйственных культур в богарном земледелии (30-50% от оптимальной) и большим (до 3-х и более), коэффициентом неравномерности их урожайности по годам независимо от уровня агротехники.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Нестеренко Ю.М. Природные воды степного Южного Урала, их экологическое и хозяйственное значение. Проблемы геоэкологии, охраны окружающей среды и управление качеством экосистем. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006: 261-268.
2. Терентьев Ф.П. Водный баланс кукурузы на пойменных террасах р. Урал. Автореф. дис. канд. сельхоз. наук. Саратов, 1976. 24 с.
3. Нестеренко Ю.М. Перспективы орошения в Оренбургской области. Оренбургский ЦНТИ. Оренбург, 1976. 4 с.
4. Долгов С.И. Исследование подвижности почвенной влаги и ее доступности для растений. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 208 с.
5. Петин Н.С. Физиология орошаемых сельскохозяйственных растений. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 286 с.
6. Багров М.Н. Орошение полей. Волгоград: Нижне-Волжское книжное изд-во, 1965. 253 с.
7. Воронин Н.Г. Пути повышения эффективности искусственных лиманов. Тр. Саратовского СХИ. Саратов: Изд-во Саратовского СХИ, 1969. Т. 22: 49-64.
8. Воронин Н.Г., Ильгамов Р.М. Зависимость урожая зеленой массы и зерна кукурузы, ее водопотребления от режима орошения. Вопросы орошения и водного режима. Научные труды Саратовского СХИ. Саратов: Изд-во Саратовского СХИ, 1974. Т.10: 185-218.
9. Костин И.С. Орошение в Поволжье. М.: Колос, 1969. 180 с.
10. Костин И.С., Косова А. Поливной режим и водопотребление пшеницы и кукурузы в Заволжье. Научные труды Саратовского СХИ. Саратов: Изд-во Саратовского СХИ, 1974. Т.10: 225-231.
11. Алпатьев А.М. Влагообороты в природе и их преобразования. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 323 с.

*Получена 3 марта 2019 г.*

*(Контактная информация: Нестеренко Юрий Михайлович – доктор географических наук, доцент, заведующий отделом геоэкологии Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН; адрес: 460014, Оренбург, ул. Набережная, д. 29, а/я 59; Тел./факс (3532) 77-06-60 e-mail: geocol-onc@mail.ru)*

---

---

#### **LITERATURA**

1. Nesterenko YU.M. Prirodnye vody stepnogo YUzhnogo Urala, ih ekologicheskoe i hozyaistvennoe znachenie. Problemy geoekologii, ohrany okruzhayushchej sredy i upravlenie kachestvom ekosistem. Orenburg: IPK GOU OGU, 2006: 261-268.
2. Terent'ev F.P. Vodnyj balans kukuruzy na pojmyhnyh terrasah r. Ural. Avtoref. dis. kand. sel'hoz. nauk. Saratov, 1976. 24 s.
3. Nesterenko YU.M. Perspektivy orosheniya v Orenburgskoj oblasti. Orenburgskij CNTI. Orenburg, 1976. 4 s.

4. Dolgov S.I. Issledovanie podvizhnosti pochvennoj vlagi i ee dostupnosti dlya rastenij. M.: Izd-vo AN SSSR, 1948. 208 s.
5. Petinov N.S. Fiziologiya oroshaemyh sel'skohozyajstvennyh rastenij. M.: Izd-vo AN SSSR, 1962. 286 s.
6. Bagrov M.N. Oroshenie polej. Volgograd: Nizhne-Volzhsкое knizhное izd-vo, 1965. 253 s.
7. Voronin N.G. Puti povysheniya effektivnosti iskusstvennyh limanov. Tr. Saratovskogo SKHI. Saratov: Izd-vo Saratovskogo SKHI, 1969. T. 22: 49-64.
8. Voronin N.G., Il'gamov R.M. Zavisimost' urozhaya zelenoj massy i zerna kukuruzy, ee vodopotrebleniya ot rezhima orosheniya. Voprosy orosheniya i vodnogo rezhima. Nauchnye trudy Saratovskogo SKHI. Saratov: Izd-vo Saratovskogo SKHI, 1974. T.10: 185-218.
9. Kostin I.S. Oroshenie v Povolzh'e. M.: Kolos, 1969. 180 s.
10. Kostin I.S., Kosova A. Polivnoj rezhim i vodopotreblenie pshenicy i kukuruzy v Zavolzh'e. Nauchnye trudy Saratovskogo SKHI. Saratov: Izd-vo Saratovskogo SKHI, 1974. T.10: 225-231.
11. Alpat'ev A.M. Vлагообороты в природе и их преобразования. L.: Gidrometeoizdat, 10. 1969. 323 s.

**Образец ссылки на статью:**

Нестеренко Ю.М. Природные условия орошения и его целесообразность на Южном Урале. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2019. 1: 11с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-1/Articles/NYM-2019-1.pdf>) **DOI: 10.24411/2304-9081-2019-11001.**