

**ВОДНЫЙ БАЛАНС И УРОЖАЙНОСТЬ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ ОРОШАЕМОЙ ПОЙМЫ НИЖНЕГО ДОНА****WATER BALANCE AND POTATO YIELDS IN IRRIGATED FLOODPLAIN OF THE LOWER DON RIVER**

Ключевые слова: мелиорация, водный баланс, эксплуатационный режим орошения, динамика влажности почвы, обеспеченность осадками, гидрометеорологические показатели, урожайность, картофель, летний срок посадки, пойма Нижнего Дона.

Целью исследований являлось научно-техническое обоснование сельскохозяйственного водопользования, установление водного баланса и урожайности картофеля летнего срока посадки для условий орошаемой поймы Нижнего Дона. Выбор и ведение надежного эксплуатационного режима орошения, его норм и сроков производятся на основании определения динамики фактического водопотребления сельскохозяйственных культур. Водопотребление, или величину эвапотранспирации, определяют расчётными моделями, основанными на эмпирических уравнениях, которые характеризуют динамику влаги, тепла или энергии в системе «почва-растение-атмосфера». Определена обеспеченность осадками рассматриваемой территории, объем данных получен за 15 лет по метеостанции Ростов-на-Дону по методике построения биномиальной кривой обеспеченности гидрологического ряда. Так, обеспеченность осадками составила 10, 23 и 63%, а влагообеспеченность следует охарактеризовать как «средневлажный», «средний» и «среднесухой», соответственно, 2012-2014 гг. Установлены биномиальная кривая обеспеченности осадками рассматриваемой территории, водный баланс орошаемого поля, динамика изменения влагозапасов в расчетном слое почвы и динамика урожайности картофеля летнего срока посадки в зависимости от суммы накопленных активных температур воздуха и суммы дефицитов влажности воздуха, характеризующаяся эмпирическим уравнением поверхности. Были проведены 4, 6 и 8 вегетационных поливов поливной нормой 350 м³/га, оросительной – 1400, 2100, 2800 м³/га, эвапотранспирация составила от 370 до 380 мм, урожайность – от 32 до 37,1 т/га, соответственно, за 2012-2014 гг. Установленные технические характеристики водопользования, водного баланса и урожайности картофеля будут использованы для созда-

ния моделей расчета и прогноза природопользования орошаемой поймы Нижнего Дона.

Keywords: land reclamation, water balance, operational irrigation regime, soil moisture dynamics, precipitation supply, hydrometeorological parameters, yield, potato, summer planting, floodplain of the Lower Don River.

The research goal was to scientifically and technically substantiate agricultural water use and determine the water balance and yield of summer crops of potato in irrigated floodplain of the Lower Don River. Selecting and maintaining secure operational irrigation regime, its rules and terms are based on the determination of the dynamics of the actual water consumption of the crops. The water consumption or the amount of evapotranspiration is determined by calculation models based on empirical equations that characterize the dynamics of moisture, heat, or energy in the “soil – plant – atmosphere” system. The precipitation supply of the territory in question was determined; the data volume was obtained for 15 years from the Rostov-on-Don meteorological station by using the method of constructing a binomial supply curve for the hydrological series. The precipitation supply was 10%, 23%, and 63%, and moisture supply may be characterized as “medium wet”, “medium” and “medium dry”, respectively, the years of 2012-2014. The following was determined: the binomial precipitation supply curve of the considered territory; water balance of irrigated field; the dynamics of change in moisture reserves in the calculated soil layer, actual water consumption and dynamic of summer planted potato yield depending of the amount of the accumulated active air temperatures and the amount of air humidity deficits characterized by an empirical equation of surface. Four, six and eight vegetative irrigations with irrigation rates of 350 m³ ha were performed, total for vegetation – 1400, 2100, 2800 m³ ha; evapotranspiration ranged from 370 to 380 mm, yield – from 32 to 37.1 t ha respectively, for the years from 2012 through 2014. The determined technical characteristics of water use, water balance and potato yield will be used to create models for calculating and forecasting the environmental management of the irrigated floodplain of the Lower Don River.

Ольгаренко Владимир Иванович, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, Засл. деятель науки РФ, проф. каф. «Мелиорация земель», Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал, Донской государственной аграрный университет, г. Новочеркасск, Ростовская обл. Тел.: (8635) 22-21-70. E-mail: Olgarenko_vi@mail.ru.

Olgarenko Vladimir Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Corr. Member of Rus. Acad. of Sci., Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute named after A.K. Kortunov, Branch, Don State Agricultural University, Rostov Region. Ph.: (8635) 22-21-70. E-mail: Olgarenko_vi@mail.ru.

Ольгаренко Игорь Владимирович, д.т.н., доцент, зав. каф. «Мелиорация земель», Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова – филиал, Донской государственной аграрный университет, г. Новочеркасск, Ростовская обл. Тел.: (8635) 22-21-70. E-mail: Olgarenko_vi@mail.ru.

Ольгаренко Владимир Игоревич, к.т.н., с.н.с., отдел «Управление продуктивностью орошаемых агробиоценозов», Российский НИИ проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Ростовская обл. Тел.: (8635) 26-65-00. E-mail: Olgarenko_vi@mail.ru.

Ткаченко Василий Тимофеевич, к.т.н., доцент, декан гидромелиоративного фак-та, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. Тел.: (861) 221-59-42. E-mail: mail@kubsau.ru.

Olgarenko Igor Vladimirovich, Dr. Tech. Sci., Assoc., Prof., Head, Chair of Land Reclamation, Novochoerkassk Engineering and Land Reclamation Institute named after A.K. Kortunov, Branch, Don State Agricultural University, Rostov Region. Ph.: (8635) 22-21-70. E-mail: Olgarenko_vi@mail.ru.

Olgarenko Vladimir Igorevich, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, Russian Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Rostov Region. Ph.: (8635) 26-65-00. E-mail: Olgarenko_vi@mail.ru.

Tkachenko Vasily Timofeyevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Dean, Hydro-Amelioration Dept., Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilin. Ph.: (861) 221-59-42. E-mail: mail@kubsau.ru.

Введение

Выбор и ведение надежного эксплуатационно-го режима орошения, его норм и сроков производятся на основании определения динамики фактического водопотребления сельскохозяйственных культур. Водопотребление или величину эвапотранспирации определяют расчётными моделями, основанными на эмпирических уравнениях, которые характеризуют динамику влаги, тепла или энергии в системе «почва-растение-атмосфера» [1-4].

Под терминами эвапотранспирация или водопотребление понимается расход влаги на испарение с поверхности почвы и на транспирацию растений за единицу времени (как посуточно, так и за весь период вегетации) [5]. Традиционно считается, что испарение с поверхности почвы и поверхности растений зависит от внешних факторов природной среды – радиационного баланса, температуры воздуха, дефицита влажности воздуха (или влажности воздуха) и скорости ветра, которые в свою очередь имеют высокую пространственно-временную изменчивость [6]. Транспирация представляет собой сложный процесс движения влаги из корнеобитаемого слоя почвы через само растение и последующее её испарение через его наземную часть. Стоит отметить, что объём транспирации зависит еще и от водопотребности растений, которая основывается не только на их видовых и сортовых особенностях, но также на фазах или периодах их развития, что в конечном счете и позволяет сформировать урожай орошаемой культуры [7-10].

Целью исследований являлось научно-техническое обоснование сельскохозяйственного водопользования, установление водного баланса и урожайности картофеля летнего срока посадки для условий орошаемой поймы Нижнего Дона.

Материалы и методы исследований

Конкретный пример режима орошения при заданных уровнях водообеспеченности рассматривался на примере возделывания картофеля летнего срока посадки на полях ООО «Агропредприятие Бессергеновское» Октябрьского района Ростовской области за 2012-2014 гг. В период вегетации выпало 162,8; 122,1; 65,2 мм осадков; относительная влажность воздуха, в среднем, составила 51, 53 и 50 %; сумма среднесуточных температур – 1781, 1837 и 1889°C соответственно за 2012-2014 гг. Поливная норма составила 350 м³/га, с поддержанием влажности 0,8-1,0 НВ в расчетном слое почвы 0,6 м.

Результаты и обсуждение

Определена обеспеченность осадками рассматриваемой территории, объем данных получен за 15 лет по метеостанции г. Ростова-на-Дону по методике построения биномиальной кривой обеспеченности гидрологического ряда (рис. 1). Результаты исследований приведены в таблице и на рисунках 2-4.

Обеспеченность осадками составила 10, 23 и 63%, а влагообеспеченность следует охарактеризовать как «средневлажный», «средний» и «среднесухой», соответственно, 2012-2014 гг.

Анализ данных показал, что для условий «средневлажного» года по дефициту естественного увлажнения (2012 г.) поливы были назначены и проведены 25-29 июня, 2-7 июля, 20-24 июля, 18-22 августа; для «среднего» (2013 г.) – 23-27 июня, 1-4 июля, 10-14 июля, 23-27 июля, 5-9 августа и 17-21 августа; для «среднесухого» (2014 г.) – 22-26 июня, 1-4 июля, 8-11 июля, 15-19 июля, 25-29 июля, 2-6 августа, 12-16 августа, 23-27 августа.

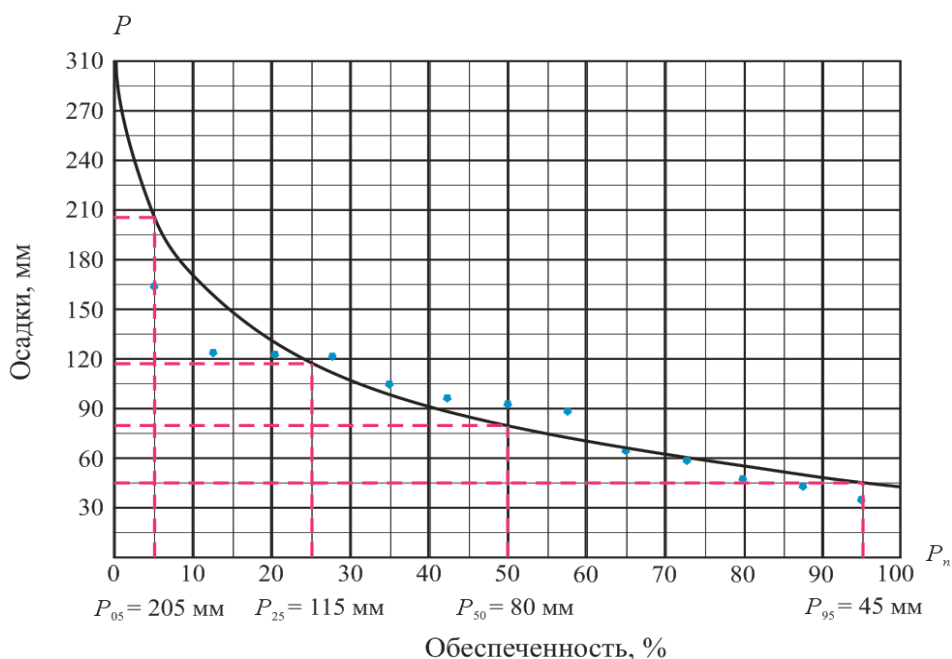


Рис. 1. Биномальная кривая обеспеченности осадками рассматриваемой территории

Таблица
Элементы уравнения водного баланса орошаемого поля и их статистическая обработка

Характеристики, мм	Годы исследования				Статистический анализ		
	2012	2013	2014	среднее	дисперсия (σ), мм	коэффициент вариации V (%)	HCP_{05}
Начальные влагозапасы (W_H)	231	215	200	215	–	–	–
Осадки (P)	163	122	65	117	–	–	–
Оросительная норма (M)	140	210	280	210	49,04	25,95	31,98
Конечные влагозапасы (W_K)	164	172	165	167	17,18	10,60	11,21
Эвапотранспирация (ET)	370	375	380	375	35,97	10,10	23,46

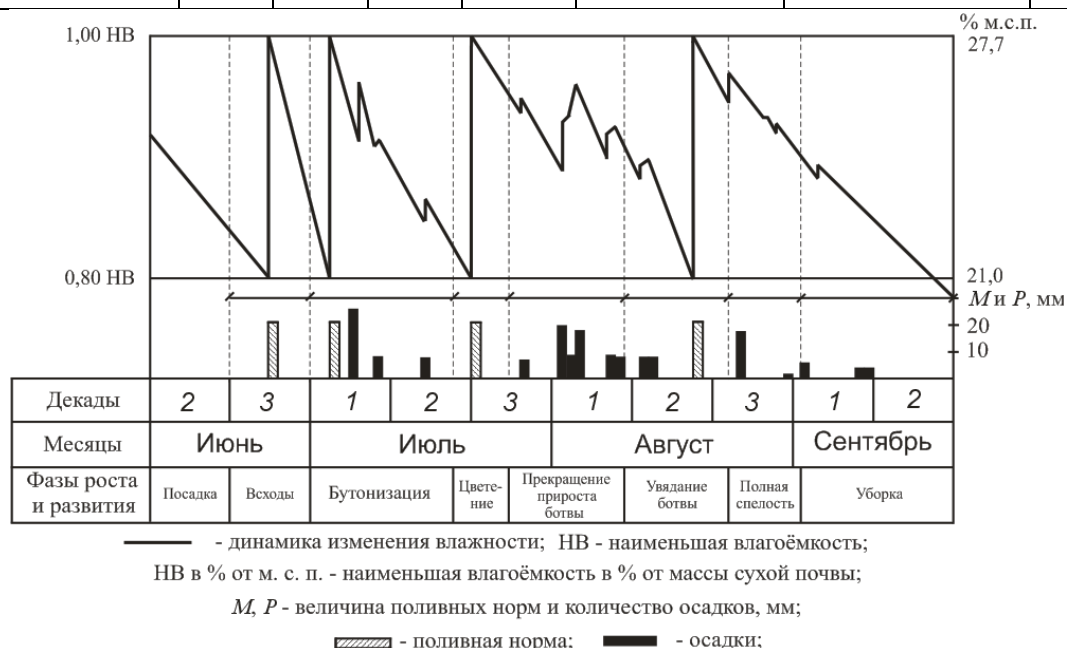


Рис. 2. Динамика влагозапасов посадок картофеля, 2012 г.

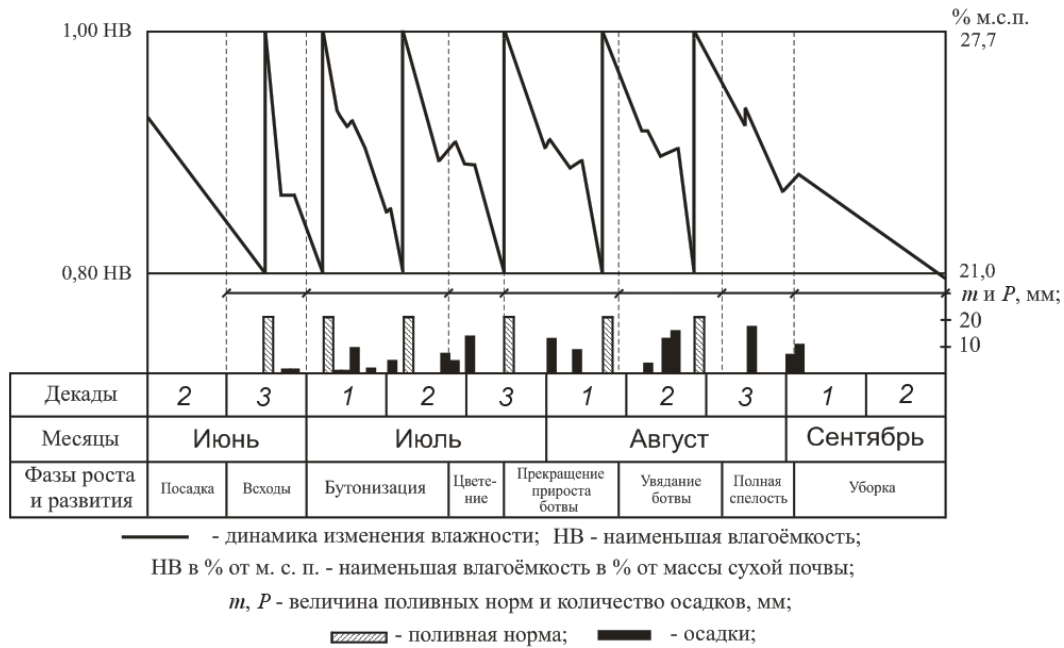


Рис. 3. Динамика влагозапасов посадок картофеля, 2013 г.

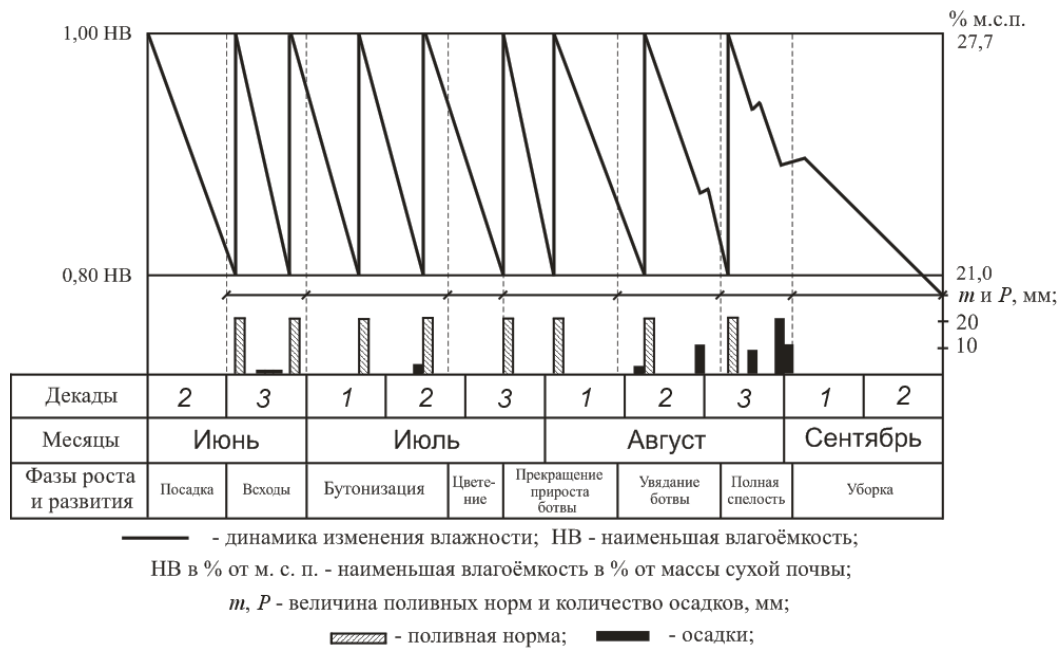


Рис. 4. Динамика влагозапасов посадок картофеля, 2014 г.

Полученные данные позволили уставить динамику урожайности картофеля летнего срока посадки в зависимости от суммы накопленных активных температур воздуха и суммы дефицитов влажности воздуха (рис. 5), характеризующуюся эмпирическим уравнением поверхности:

$$Y = 10,93 + 0,013 \cdot \sum t + 0,002 \cdot \sum d_{\phi} - 2 \cdot 10^{-6} \cdot \sum t^2 - 2,4 \cdot 10^{-6} \cdot \sum t \cdot \sum d_{\phi} + 5,1 \cdot 10^{-6} \cdot \sum d_{\phi}^2$$

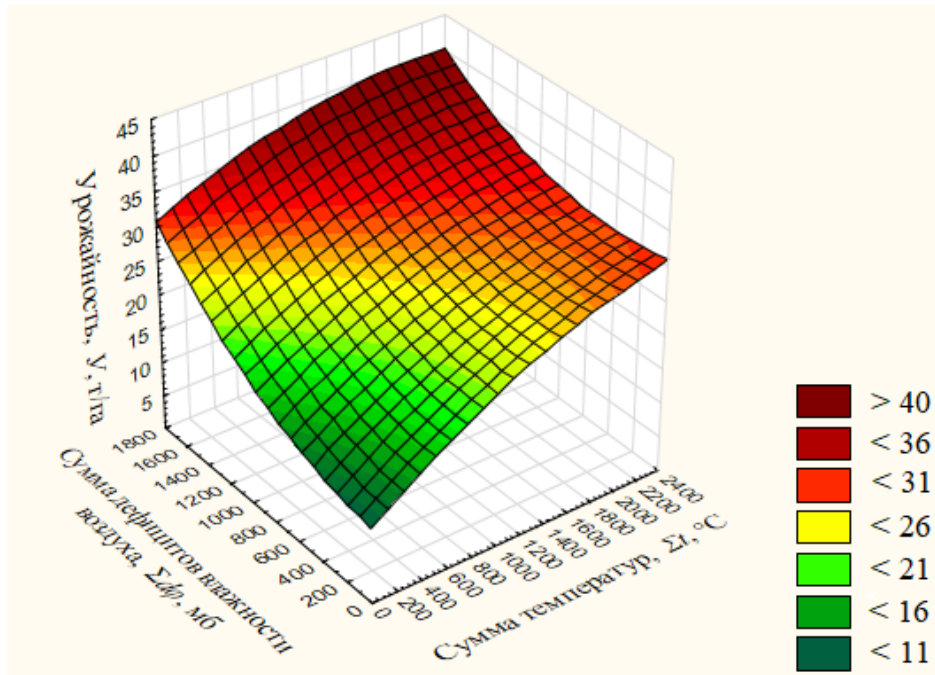


Рис. 5. Эмпирическая зависимость урожайности от суммы температур и суммы дефицитов влажности воздуха

Выводы

Установлены биноминальная кривая обеспеченности осадками рассматриваемой территории, водный баланс орошаемого поля, динамика изменения влагозапасов в расчетном слое почвы и динамика урожайности. За рассматриваемые вегетационные периоды были проведены 4, 6 и 8 вегетационных поливов поливной нормой 350 м³/га, оросительной – 1400, 2100, 2800 м³/га, эвапотранспирация составила от 370 до 380 мм, соответственно, за 2012-2014 гг. Установленные технические характеристики водного баланса и урожайности картофеля будут использованы для создания моделей расчета и прогноза природопользования орошаемой поймы Нижнего Дона.

Библиографический список

1. Васильев С.М., Домашенко Ю.Е. Регулирование управленческих процессов в структурированных проблемных ситуациях АПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 4. – С. 12-13.
2. Ольгаренко В.И., Ольгаренко Г.В., Ольгаренко И.В. Комплексная оценка технического уровня гидромелиоративных систем // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 8-11.
3. Ольгаренко И.В. Методология функционирования экологически сбалансированных оросительных систем // Труды КубГАУ. – 2010. – № 6(27). – С. 181-186.

4. Ольгаренко Г.В. Научно-техническое обеспечение программы развития мелиорации земель // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 2-4.

5. Бородычев В.В., Лытов М.Н. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 8-11.

6. Ольгаренко Г.В. Проблемы и перспективы технического обеспечения орошения // Мелиорация и водное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 8-10.

7. Ольгаренко В.Иг. Нормирование режимов орошения картофеля в условиях поймы Нижнего Дона // Мелиорация и водное хозяйство: проблемы и пути решения. – 2016. – С. 362-366.

8. Pavelic, P. Controlling floods and droughts through underground storage: from concept to pilot implementation in the Ganges River Basin [Электронный ресурс] / P. Pavelic [и др]. – 2015. 38 с. – Режим доступа: www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/pub165/rr165.pdf

9. Venot, J.-P.; Suhardiman, Diana. (2014). Governing the ungovernable: practices and circumstances of governance in the irrigation sector. International Journal of Water Governance, 2: 41-60.

10. Васильев С.М. Повышение экологической безопасности способов орошения для формирования устойчивых агроландшафтов в аридной зоне: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 06.01.02. – Волгоград, 2006. – 35 с.

References

1. Vasilev, S.M. Regulirovanie upravlencheskikh protsessov v strukturirovannykh problemnykh situatsiyakh APK / S.M. Vasilev, Yu.E. Domashenko // Vestnik Rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki. – 2018. – No. 4. – S. 12-13.
2. Olgarenko, V.I. Kompleksnaya otsenka tekhnicheskogo urovnya gidromeliorativnykh sistem / V.I. Olgarenko, G.V. Olgarenko, I.V. Olgarenko // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. – 2013. – No. 6. – S. 8-11.
3. Olgarenko, I.V. Metodologiya funktsionirovaniya ekologicheskoi sbalansirovannykh orositelnykh sistem // Trudy KubGAU. – 2010. – No. 6 (27). – S. 181-186.
4. Olgarenko, G.V. Nauchno-tekhnicheskoe obespechenie programmy razvitiya melioratsii zemel // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. – 2013. – No. 6. – S. 2-4.
5. Borodychev, V.V. Algoritm resheniya zadach upravleniya vodnym rezhimom pochvy pri oroshenii selskokhozyaystvennykh kultur / V.V. Borodychev, M.N. Lytov // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. – 2015. – No. 1. – S. 8-11.
6. Olgarenko, G.V. Problemy i perspektivy tekhnicheskogo obespecheniya orosheniya // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. – 2010. – No. 2. – S. 8-10.
7. Olgarenko, V.Ig. Normirovanie rezhimov orosheniya kartofelya v usloviyakh poymy Nizhnego Dona // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo: problemy i puti resheniya. – 2016. – S. 362-366.
8. Pavelic, P. Controlling floods and droughts through underground storage: from concept to pilot implementation in the Ganges River Basin [Elektronnyy resurs] / P. Pavelic, et al. – 2015. 38 s. – Rezhim dostupa: www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/pub165/rr165.pdf.
9. Venot, J.-P.; Suhardiman, Diana. (2014). Governing the ungovernable: practices and circumstances of governance in the irrigation sector. *International Journal of Water Governance*, 2: 41-60.
10. Vasilev, S.M. Povyschenie ekologicheskoy bezopasnosti sposobov orosheniya dlya formirovaniya ustoychivyykh agrolandshaftov v aridnoy zone: avtoref. ... dis. d-ra tekhn. nauk: 06.01.02 / Vasilev Sergey Mikhaylovich. – Volgograd, 2006. – 35 s.



УДК 631.842.4:631.544.722(571.150)

О.И. Антонова, Н.А. Бондаренко
O.I. Antonova, N.A. Bondarenko

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА В ПОЧВЕ ПРИ ВНЕСЕНИИ РАЗНЫХ ДОЗ СОЛОМЫ И ЕЁ ОБРАБОТКЕ БИОПРЕПАРАТАМИ И КАС-32

THE CHANGES OF NITROGEN MINERAL FORM CONTENT IN THE SOIL BY THE APPLICATION OF VARIOUS STRAW AMOUNTS AND ITS TREATMENT WITH BIOLOGICAL PRODUCTS AND CARBAMIDE-AMMONIA MIXTURE KAS-32

Ключевые слова: минеральные формы азота, яровая пшеница, солома, азотные удобрения, биодеструкторы, корневые гнили.

В условиях ресурсосберегающих технологий, в том числе и технологии no-till, солома является главным органическим удобрением, регулирующим баланс органического вещества, а также многих элементов питания и в том числе кальция, магния, калия, фосфора и микроэлементов. При её разложении образуется и минеральный азот. В модельном опыте с внесением разных доз соломы, а также их обработки биопрепаратами «Биокомпозит коррект» в дозах 1 и 2 т/га, «Эффект Био» –1,5 и 2,5 т/га и КАС-32 – 30 т/га изучено содержание N-NO₃ и NH₄ через месяц после заделки соломы, в сентябре (уборка яровой пшеницы) 2018 и 2019 гг. – в мае – период посева яровой пшеницы и конец августа – уборка. Внесенная в

почву солома существенно влияет на улучшение азотного режима почв. Углеводороды, входящие в состав соломы, используются в метаболизме бактерий, способных фиксировать атмосферный азот. В результате приведенных исследований установлено, что наибольшее повышение обеспеченности растений минеральными формами азота в первый год при внесении 2 т/га соломы обеспечивается использованием КАС-32, а на фоне 4 т/га ее обработкой биопрепаратами. На 2-й год действия соломы, обработанной КАС-32 и особенно биопрепаратами, на всех дозах ее внесения обеспечивается большее накопление минеральных форм азота, особенно N-NO₃. Более высокий уровень содержания изучаемых форм азота сохраняется до конца 2-го года действия всех доз соломы. Её обработка биопрепаратами может исключать применение азотных удобрений.