СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-01

INFLUENCE OF LAND RECOVERY ON MINIMIZING WEATHER FLUCTUATIONS AND GROWTH OF ECONOMIC EFFECT OF AGRICULTURAL PRODUCTION

A. S. Ovchinnikov¹, M. V. Vlasov², S. V. Kupriyanova²

¹*Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russia*

²*Russian Research Institute of Land Reclamation, Novocherkassk, Russia*

Received 09.01.2020

Submitted 05.03.2020

Summary

The article presents the results of research on the impact of weather fluctuations on the stability of rice and spring wheat yields and suggests reclamation measures to minimize the impact of weather fluctuations on the stability of crop yields and, as a consequence, increase the growth of the economic effect of agricultural production.

Abstract

Introduction. Inter-annual changes in yields, which are the result of poorly predictable weather fluctuations, have a significant impact on the food security of our country and are a serious problem for agricultural producers. Therefore, it is necessary to develop, justify and use measures that contribute to increasing the stability of crop yields throughout the territory of agricultural lands of the Russian Federation. **An object.** The object of research was agricultural land in Russia. **Goal.** The purpose of the study was to analyze the impact on the sustainability of agricultural production of two main factors: natural and climatic changes, represented by fluctuations in water availability, both zonal and interannual, and human economic activity, considered in the aspect of land reclamation activities, as well as the development of a mathematical apparatus that allows you to assess this stability and formulate proposals to improve it. **Materials and methods.** The differentiation of zones of natural and agricultural zoning on the annual amount of atmospheric precipitation on the basis of which the basic directions of land reclamation is affecting the sustained production of agricultural crops in different climatic zones and to best exploit the agricultural potential of the lands fund. The analysis of both the growth dynamics and interannual fluctuations in the yield of spring wheat grown under natural moisture conditions and rice grown under optimal conditions from the point of view of moisture supply in the period from 2000 to 2018 was performed. The methods of correlation and regression analysis were used in the processing of statistical data, and the methods of comparative and system analysis were used in the formation and formulation of conclusions and inferences. **Results and conclusions.** The paper notes the connection of the spatial nature of yield fluctuations with the heterogeneity of weather and climate conditions that are formed in the vast territories of the country in various natural geographical zones, and the results of human economic activity that depend on the level of scientific and technical development in the agricultural sector, as well as with complex solutions to environmental problems consisting in the rational use of natural resources and the use of various types of land reclamation. For each zone of natural and agricultural zoning according to the annual amount of atmospheric precipitation, a set of reclamation measures is proposed that contributes to increasing the stability of crop yields. An analytical expression is developed for finding the total economic effect obtained from growing agricultural products from the entire area of agricultural land intended for this purpose, taking into account the differentiation of these lands by zones of moisture. It was found that in the period from 2000 to 2018, the average increase in rice yield was 65 %, and spring wheat-32 %, while in general, in the territory of Russia in recent decades, there has been an increase in average annual precipitation, with the most significant increase in seasonal precipitation observed in the spring and over the past 20 years amounted to 11.8 %, which made a significant contribution to increasing the average growth in spring wheat yield. However, in the dry years of 2010 and 2012, there was a sharp drop in the yield of spring wheat, and as shown by the calculations performed using the analytical expressions developed by the authors, in these years, the total economic effect on aver-

age decreased by 23 %, while the rice yield was not subjected to any significant fluctuations, which allows us to conclude that irrigation, along with other types of land reclamation, it provides the highest yield stability to disturbing weather fluctuations and contributes to achieving the highest economic effect in agricultural production.

Key words: *reclamation, irrigation, irrigated lands, production stability, increasing sustainability, agricultural production, climate zones.*

Citation. Ovchinnikov A. S., Vlasov M. V., Kupriyanova S. V. Influence of land reclamation on minimizing weather fluctuations and increasing the economic effect of agricultural production. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 1(57). 14-23 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-01.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.6:338.43

ВЛИЯНИЕ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА МИНИМИЗАЦИЮ ПОГОДНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ И РОСТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. С. Овчинников¹, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
М. В. Власов², кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник
С. В. Куприянова², научный сотрудник, аспирант

¹Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

²Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск

Дата поступления в редакцию 09.01.2020

Дата принятия к печати 05.03.2020

Актуальность. Межгодовое изменение урожайности, являющееся следствием слабо предсказуемых погодных колебаний, оказывает значительное влияние на продовольственную безопасность нашей страны и создает серьезную проблему для сельхозтоваропроизводителей. Поэтому необходимо разрабатывать, обосновывать и использовать меры, способствующие повышению устойчивости урожайности сельскохозяйственных культур на всей территории земель сельхозназначения Российской Федерации. **Объект.** Объектом исследований являлись земли сельскохозяйственного назначения России. **Цель.** Целью исследования являлся анализ воздействия на устойчивость сельскохозяйственного производства двух основных факторов: стихийных природно-климатических изменений, представленных колебаниями влагообеспеченности как зональными, так и межгодовыми, и хозяйственной деятельности человека, рассмотренной в аспекте проведения мелиоративных мероприятий, а также разработка математического аппарата, позволяющего оценить эту устойчивость и формулирование предложений по ее повышению. **Материалы и методы.** Проведена дифференциация поясов природно-сельскохозяйственного районирования по годовому количеству атмосферных осадков, на основании которой сформулированы основные направления мелиораций, влияющие на повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в различных климатических зонах и позволяющие оптимально использовать сельскохозяйственные возможности земельного фонда. Выполнен анализ как динамики роста, так и межгодовых колебаний урожайности яровой пшеницы, выращенной в условиях естественной влагообеспеченности, и риса, выращенного в оптимальных с точки зрения влагообеспеченности условиях в период с 2000 по 2018 годы. При обработке статистических данных использованы методы корреляционного и регрессионного анализа, а при формировании и формулировании выводов и умозаключений применялись методы сравнительного и системного анализа. **Результаты и выводы.** В работе отмечена связь пространственного характера колебаний урожайности с неоднородностью погодно-климатических условий, формирующихся на обширных территориях страны в различных природно-географических зонах, и

результатами хозяйственной деятельности человека, зависящими от уровня научно-технического развития в сельскохозяйственной отрасли, а также с комплексными решениями проблем природопользования, заключающимися в рациональном использовании природных ресурсов и применении различных видов мелиораций. Для каждого пояса природно-сельскохозяйственного районирования по годовому количеству атмосферных осадков предложен комплекс мелиоративных мероприятий, способствующий повышению устойчивости урожайности сельскохозяйственных культур. Разработано аналитическое выражение для нахождения суммарного экономического эффекта, полученного от выращивания сельскохозяйственной продукции со всей предназначенной для этого площади земель сельскохозяйственного назначения, учитывающее дифференциацию этих земель по зонам увлажнения. Установлено, что в период с 2000 по 2018 год рост урожайности риса в среднем составил 65 %, а яровой пшеницы – 32 %, при этом в целом на территории России в последние десятилетия наблюдался рост среднегодовых сумм осадков, причем наиболее значительный рост сезонных сумм осадков наблюдался весной и за последние 20 лет составил 11,8 %, что внесло значительный вклад в повышение среднего роста урожайности яровой пшеницы. Вместе с тем в засушливые 2010 и 2012 годы наблюдалось резкое падение урожайности яровой пшеницы и, как показали расчеты, выполненные при помощи разработанных авторами аналитических выражений, в эти годы полученный суммарный экономический эффект в среднем снизился на 23 %, тогда как урожайность риса не подверглась сколь-нибудь значительным колебаниям, что позволяет сделать вывод о том, что орошение, наряду с другими видами мелиораций, обеспечивает наибольшую устойчивость урожайности к возмущающим погодным флуктуациям и способствует достижению наиболее высокого экономического эффекта при сельскохозяйственном производстве.

Ключевые слова: мелиорация, орошение сельхозугодий, орошаемые земли, устойчивость производства, повышение устойчивости производства, производство сельскохозяйственной продукции, климатические зоны.

Цитирование. Овчинников А. С., Власов М. В., Куприянова С. В. Влияние мелиорации земель на минимизацию погодных флуктуаций и рост экономического эффекта сельскохозяйственного производства. *Известия НВ АУК*. 2020. 1(57). 14-23. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-01.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Недополучение сельскохозяйственной продукции, связанное с колебаниями урожайности, является актуальной проблемой агропромышленного комплекса Российской Федерации, оказывающей непосредственное влияние на продовольственную безопасность страны. Влияние климата и его изменений на устойчивость урожайности сельскохозяйственных культур оказывает решающее воздействие на продуктивность земледелия, ведь именно ресурсы климата определяют видовой состав культурных растений в тех или иных природно-географических зонах. Исследования в области агроклиматического направления нашли отражение в работах отечественных ученых: П. И. Броунова, Г. Т. Селянинова, Р. Э. Давида, Н. К. Софотерова, В. А. Батманова, П. И. Колоскова. На основании этих работ в 1937 году была составлена карта агроклиматического районирования СССР и опубликован мировой агроклиматический справочник, в котором границы видов земледелия определены комплексным показателем, представляющим отношение сумм выпадающих осадков к суммам температур. Показатели, отражающие влияние термических условий, количества осадков и дефицита влажности воздуха, в совокупности использованы при расчете биоклиматического потенциала агроценозов. Дальнейшее развитие принципов агроклиматического районирования и оценки климатических ресурсов сельскохозяйственных зон изложено в работах И. А. Гольцберга, Ф. Ф. Давитой, С. А. Сапожниковой, В. А. Смирнова, Ю. И. Чиркова, Д. И. Шашко, А. М. Шульгина, и как результат в 1972 г. издан

«Агроклиматический атлас мира». Вопросами агроклиматического районирования, наряду с отечественными, занимались и зарубежные ученые: Б. Э. Ливингстон, А. Саундерс, Т. А. Блайр, Г. Питерсон и др.

Материалы и методы. Наиболее ранние исследования, посвященные изучению влияния факторов погоды и климата на показатель продуктивности земледелия, а именно урожайность сельскохозяйственных культур были проведены в 20-х годах В. Г. Михайловским, М. И. Семеновым, В. М. Обуховым, Б. С. Ястремским, в этих исследованиях показана корреляция динамики урожайности и наступления аномальных погодных явлений – засух. Позднее изучение влияния засухи на земледелие в агроклиматическом аспекте было продолжено в работах отечественных ученых: А. М. Алпатьева, Ф. Ф. Давитой, А. И. Руденко. Ими исследованы закономерности географического распространения и повторяемости засушливых периодов в сельскохозяйственных зонах и проведена оценка эффекта их влияния на урожайность. В настоящее время ученые разных стран к основным причинам и факторам, оказывающим наибольшее влияние на устойчивость урожайности различных видов сельскохозяйственных культур, относят действие погодно-климатических факторов. При этом отмечается, что для повышения урожайности сельхозкультур требуется комплексный подход к оценке биологической, экологической и антропогенной составляющих ее потенциала, а также осуществление следующих мероприятий:

- оценка агроклиматических потенциальных возможностей формирования урожая в отдельных природно-географических зонах;
- создание путем мелиорации и агротехники условий, оптимально соответствующих потребностям сельскохозяйственных культур в конкретных посевах;
- проведение оптимального районирования имеющихся сортов растений (в соответствии с климатом и микроклиматом природной среды);
- выведение сортов, соответствующих условиям окружающей среды в конкретном районе.

Устойчивость сельскохозяйственного производства зависит от воздействия двух основных факторов: стихийных природно-климатических изменений и хозяйственной деятельности человека. Пространственный характер колебаний урожайности связан, прежде всего, с неоднородностью погодно-климатических условий, формирующихся на обширных территориях страны, в различных природно-географических зонах, а результаты хозяйственной деятельности человека зависят от уровня научно-технического развития в сельскохозяйственной отрасли, комплексного решения проблем природопользования, рационального использования природных ресурсов, использования различных видов мелиораций.

Биоклиматические условия территории нашей страны характеризуются природно-сельскохозяйственным районированием, включающим в себя природные зоны, состоящие из провинций и подпровинций, разделенных на округа по различиям микрорельефа, в пределах которых формируются различные типы почв. Существует связь классификации природно-сельскохозяйственного районирования и различий свойств и качеств земель различных зон применительно к использованию их в сельскохозяйственном производстве. Исследования показали, что продуктивность растений зависит от влагообеспеченности территорий, которая включает отношение показателей годового атмосферного увлажнения и испаряемости [3, 4]. Для установления непосредственной связи между устойчивостью сельскохозяйственного производства (в различных климатических зонах) и проведением мелиоративных мероприятий как необходимого условия достижения устойчивости требуется условно классифицировать природно-сельскохозяйственные территории по погодно-климатическим факторам, наиболее существенно влияющим на характер и целесообразное использование сельскохозяйственных угодий [5].

Результаты и обсуждение. По нашему мнению, анализируя погодно-климатическую изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур, особое внимание следует уделить дифференциации поясов природно-сельскохозяйственного районирования по годовому количеству атмосферных осадков и связать с этим основные направления мелиораций, влияющих на повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в различных климатических зонах и позволяющих оптимально использовать сельскохозяйственные возможности земельного фонда:

– холодный тундрово-таежный природно-сельскохозяйственный пояс. Пояс разделен на три зоны: полярно-тундровая (годовая сумма осадков колеблется от 300–400 мм на западе, 150 мм на востоке), лесотундрово-северотаежная (количество атмосферных осадков уменьшается с запада – 600 мм, на восток – 150 мм) и среднетаежная (количество атмосферных осадков уменьшается с запада на восток от 500–700 мм до 200 мм). В этом поясе наблюдается избыток влаги при недостаточной аэрации почвы, недостатке тепла и пищи для растений. Эти агроклиматические условия не могут обеспечить успешное возделывание сельскохозяйственных культур, и основными направлениями мелиораций здесь должны являться осушение, снижение кислотности почв, культуртехническая и тепловая мелиорации, гидrolесомелиорация;

– умеренный природно-сельскохозяйственный пояс, который разделен на семь природно-сельскохозяйственных зон. Южнотаежно-лесная (годовое количество осадков составляет 400–800 мм) зона преимущественно избыточно-влажная, ниже среднего обеспеченная теплом. Лесостепная (колебания годовых осадков от 500–600 мм до 300 мм) зона преимущественно полувлажная с резкими засухами, средне и ниже среднего обеспеченная теплом. В этих двух зонах основными направлениями мелиораций должны являться осушение, противоэрозионные мелиорации, периодическое доувлажнение овощных и кормовых культур. Степная (годовое количество осадков 200–500 мм), сухостепная (годовое количество осадков в среднем 250–300 мм) и предгорно-пустынно-степная (годовое количество осадков 200–400 мм) зоны, в которых почвы недостаточно обеспечены влагой и выше среднего обеспечены теплом. В этих зонах основными направлениями мелиораций должны являться противоэрозионные, агрохимические и химические агролесомелиорации, а также орошение сельхозкультур и биологизация технических оросительных систем. Полупустынная (годовые суммы осадков 100–300 мм) и пустынная (годовая сумма осадков 75–175 мм) зоны, которые не обеспечены влагой и хорошо обеспечены теплом. Основными направлениями мелиорации в них должны являться: регулярное лиманное орошение, борьба с дефляцией, агролесомелиорации пастбищ, борьба с опустыниванием, химические мелиорации, биологизация оросительных систем;

– теплый субтропический природно-сельскохозяйственный пояс. Он разделен на четыре зоны: субтропическая пустынная (годовая сумма осадков 75–175 мм), субтропическая предгорная полупустынно-пустынная (годовая сумма осадков 100–400 мм), субтропическая кустарниково-степная и сухостепная (за год выпадает 300–600 мм осадков), субтропическая влажно-лесная (годовое количество осадков 800–3200 мм). Эти зоны хорошо обеспечены теплом и основными направлениями мелиорации в них должны являться противоэрозионные мелиорации [3, 5].

Так как в степной, сухостепной, предгорно-пустынно-степной, полупустынной и пустынной зонах влагообеспеченность растений недостаточная, то орошение, наряду с другими видами мелиораций, будет обеспечивать наибольшую прибавку урожая и более высокий экономический эффект в сравнении с другими зонами.

Для нахождения экономического эффекта разобьем сначала всю площадь земель сельскохозяйственного назначения на четыре зоны (причем количество разбиений на зоны ввиду универсальности полученных выражений может быть уменьшено или увеличено исходя из целей дальнейших исследований):

1) Z_1 – площадь зон скудного увлажнения – зон, в пределах которых коэффициент увлажнения (по Г. Н. Высоцкому и Н. Н. Иванову) K_y лежит в интервале $0,1 < K_y < 0,3$;

2) Z_2 – площадь зон недостаточного увлажнения – зон, в пределах которых $0,3 < K_y < 1$;

3) Z_3 – площадь зон избыточного увлажнения – зон, в пределах которых $K_y > 1$.

4) Z_4 – площадь зон достаточного увлажнения – зон, в пределах которых $K_y \approx 1$.

В свою очередь, площади каждой из четырех зон разобьем на две части следующим образом:

$$Z_j = S_j + S'_j, \quad (1)$$

где S_j – площадь неорошаемых (неосушаемых) земель в j -й зоне, га; S'_j – площадь орошаемых (осушаемых) земель в j -й зоне, га.

Здесь и ниже штрихом будем отмечать входящие в формулы обозначения, относящиеся к площадям орошаемых (осушаемых) земель.

Следуя определению Райзберга Б. А., Лозовского Л. Ш. и Стародубцевой Е. Б. [6], составим выражение для нахождения суммарного экономического эффекта, полученного от выращивания сельскохозяйственной продукции со всей предназначенной для этого площади земель сельскохозяйственного назначения:

$$\mathcal{E} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k [(3C_{ij} - C_{ij}) Y_{ij} S_{ij} + (3C'_{ij} - C'_{ij}) Y'_{ij} S'_{ij}] \quad (2)$$

где $\mathcal{E}$ – экономический эффект, руб., j – номер (индекс) рассматриваемой зоны, n – количество рассматриваемых зон с различным среднегодовым количеством осадков (коэффициентом увлажнения), i – номер (индекс) выращиваемой культуры, k – количество видов выращиваемых культур, $3C_{ij}$ – закупочная цена i -й культуры в j -й зоне, руб./т, C_{ij} – себестоимость выращивания i -й культуры в j -й зоне, руб./т, Y_{ij} – урожайность i -й культуры в j -й зоне, т/га, S_{ij} – площадь посева, занятая i -й культурой в j -й зоне, га.

Очевидно, что необходимо стремиться к построению сельскохозяйственного производства таким образом, чтобы значение суммарного экономического эффекта было наибольшим и не зависящим от непредсказуемых погодных колебаний. Для этого необходимо в зонах, где это требуется, минимизировать площади неорошаемых (неосушаемых) земель сельскохозяйственного назначения, соответственно увеличивая площади орошаемых (осушаемых) земель. При достижении идеальной ситуации выражение (2) примет вид:

$$\mathcal{E} = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^k [(3C'_{ij} - C'_{ij}) Y'_{ij} S'_{ij}] + \sum_{i=1}^k (3C_{i4} - C_{i4}) Y_{i4} Z_{i4} \quad (3)$$

где Z_{i4} – площадь посева, занятая i -й культурой в зоне достаточного увлажнения.

Тогда задача получения максимального экономического эффекта сведется к задаче минимизации себестоимости выращивания i -й культуры при сохранении максимума урожайности, устойчивой к флуктуациям погодно-климатических факторов.

Количественные связи урожайности сельскохозяйственных культур и влагообеспеченности позволят оценить целесообразность и эффективность орошения по зонам земледелия. Водные мелиорации будут способствовать повышению устойчивости природных территориальных систем, а также приведут к оптимальному соотношению тепла и влаги, однако при передозировке они могут привести к противоположному результату, так как являются очень сильным возмущающим фактором [2, 5, 7, 8, 10-12].

Проведем анализ влияния погодно-климатического фактора - годового количества атмосферных осадков и мелиоративных мероприятий – поливного земледелия – на динамику урожайности сельскохозяйственных культур в Российской Федерации, опираясь на межгодовые колебания урожайности в условиях неполивного и орошаемого земледелия. Для этого в таблицу 1 внесем урожайность выращенной в условиях естественной влагообеспеченности яровой пшеницы и урожайность выращенного в оптимальных, с точки зрения влагообеспеченности, условиях риса за 19 лет в период с 2000 по 2018 годы.

Таблица 1 – Динамика урожайности яровой пшеницы и риса в России, ц/га

Table 1 – The Dynamics of the yield of spring wheat and rice in Russia, t/ha

Год/Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Яровая пшеница/ Spring wheat	12,7	15,7	14,4	14,8	13,8	13	14,3	15,6	15,6	17,2
Рис/ Rice	34,9	34,9	37,7	31,5	37,7	42	43,9	45,1	46	51,4

продолжение таблицы 1 / continuation of table 1

Год / Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Яровая пшеница / Spring wheat	12,9	16,4	11,9	14,2	14,7	15,5	15,7	18,9	16,8
Рис/ Rice	52,8	50,9	54,9	49,6	53,6	55,8	53	53,1	57,6

Примечание. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533>, 2019.

Основываясь на данных, представленных в таблице 1, изобразим на рисунке 1 динамику урожайности риса и яровой пшеницы и построим линии тренда урожайности указанных культур.

Рисунок 1 – Динамика урожайности риса и яровой пшеницы

Figure 1 – Dynamics of the yield of rice and spring wheat

Выводы. Анализируя данные таблицы 1 и их графическую интерпретацию, представленную на рисунке 1, отметим, что за 19 лет рост урожайности риса в среднем составил 65 %, а яровой пшеницы – 32 %. При этом, согласно докладу об особенностях климата на территории Российской Федерации [1], в целом на территории России в последние десятилетия наблюдался рост среднегодовых сумм осадков, причем наиболее значительный рост сезонных сумм осадков наблюдался весной и за последние 20 лет

составил 11,8 %, что, на наш взгляд, внесло значительный вклад в повышение среднего роста урожайности яровой пшеницы. Вместе с тем в засушливые 2010 и 2012 годы наблюдалось резкое падение урожайности яровой пшеницы, а урожайность риса не подверглась сколь-нибудь значительным колебаниям. Выполнив расчеты по формулам (2) и (3), получили снижение в эти годы суммарного экономического эффекта в среднем на 23 %, что указывает на значительную роль орошения, наряду с другими видами мелиораций, в обеспечении наибольшей устойчивости урожайности к возмущающим погодным флуктуациям и его влиянию на достижение наиболее высокого экономического эффекта при сельскохозяйственном производстве.

Библиографический список

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. М.: Росгидромет, 2019. 79 с.
2. Куприянова С. В. К вопросу влияния мелиорации земель на устойчивое производство сельскохозяйственной продукции // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2019. № 4(36). С. 135–151. Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=630&id=640>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-4-135-151.
3. Национальный атлас почв РФ. Режим доступа: <https://soilatlas.ru/literatura?broadside=2>.
4. Национальный атлас России. Т. 3 «Население. Экономика». Режим доступа: <https://национальныйатлас.рф/cd3/346-349/346-349.html>
5. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А. В. Колганов [и др.]; под ред. В. Н. Щедрина. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. 222 с. Режим доступа: http://www.rosniipm.ru/izdan/2016/mon_ub2.pdf.
6. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 6-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2017. 512 с.
7. Розвиток методології оцінки потенціалу врожайності сільськогосподарських культур з урахуванням впливу клімату і агрофітотехнологій / В. П. Дмитренко, Л. П. Однолеток, О. О. Кривошеїн, А. В. Круківська // Укр. гідрометеорол. ж. Agricultural Meteorology. Засновник і Видавець: Одеський державний екологічний університет (м. Одеса, Україна). 2017. № 20. С. 52–59. Режим доступа: <http://uhmj.odeku.edu.ua/o-zhurnale>.
8. Щедрин В. Н., Васильев С. М. Концептуально-методологические принципы (основы) стратегии развития мелиорации как национального достояния России // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2019. № 1(33). С. 1–11. Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=584&id=585>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11.
9. Щедрин В. Н., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е. К обоснованию экологических норм водопотребности различных типов почв для оптимизации мелиоративного состояния и почвенного плодородия // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. 2018. № 1(29). С. 105–121. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32433009>
10. Mode of rice drip irrigation / I. P. Kruzhilin, N. N. Dubenok, M. A. Ganiev, A. S. Ovchinnikov, V. V. Melikhov, N. M. Abdou, S. D. Fomin // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12(24). P. 7118-7123. Retrieved from www.scopus.com
11. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, S. D. Fomin, O. V. Bocharnikova, E. S. Vorontsova, V. V. Borodychev, M. N. Lytov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018. Vol. 24. № 5. P. 909–913.
12. Water pressure monitoring in irrigation piping as quality management tools of sprinkler irrigation / I. P. Kruzhilin, A. S. Ovchinnikov, N. V. Kuznetsova, O. V. Kozinskaya, S. D. Fomin, V. S. Bocharnikov, E. S. Vorontsova // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13(13). P. 4181-4184. Retrieved from www.scopus.com

Conclusions. Analyzing the data of Table 1 and their graphical interpretation, presented in Figure 1, we note that over 19 years, the growth of rice yields on average was 65 %, and spring wheat – 32 %, while according to the report on the climate in the Russian Federation [12] in general, in recent decades, an increase in average annual precipitation has been ob-

served on the territory of Russia, with the most significant increase in seasonal precipitation being observed in spring and over the past 20 years was 11.8 %, which in our opinion made a significant contribution to the increase in average growth yield of spring wheat. However, in the dry years of 2010 and 2012, there was a sharp drop in spring wheat yields, and rice yields did not undergo any significant fluctuations. Having performed the calculations according to formulas (2) and (3), we obtain a decrease in these years of the total economic effect by an average of 23 %, which indicates the significant role of irrigation, along with other types of land reclamation, in ensuring the highest yield stability to disturbing weather fluctuations and its influence on achieving the highest economic effect in agricultural production.

References

1. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2018 god. M.: Rosgidromet, 2019. 79 p.
2. Kupriyanova S. V. K voprosu vliyaniya melioracii zemel' na ustojchivoe proizvodstvo sel'skohozyajstvennoj produkcii // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii [Elektronnyj resurs]. 2019. № 4(36). P. 135-151. Rezhim dostupa: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=630&id=640>. - DOI: 10.31774/2222-1816-2019-4-135-151.
3. Nacional'nyj atlas pochv RF. Rezhim dostupa: <https://soilatlas.ru/literatura?broadside=2>.
4. Nacional'nyj atlas Rossii. T. 3 "Naselenie. Jekonomika". Rezhim dostupa: <https://nacional'nyjatlas.rf/cd3/346-349/346-349.html>
5. Razvitie melioracii zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v Rossii / A. V. Kolganov [i dr.]; pod red. V. N. Schedrina. Novocherkassk: RosNIIPM, 2016. 222 p. Rezhim dostupa: http://www.rosniipm.ru/izdan/2016/mon_ub2.pdf.
6. Rajzberg B. A., Lozovskij L. Sh., Starodubceva E. B. Sovremennyy jekonomicheskij slovar'. 6-e izd., pererab. i dop. M.: INFRA-M, 2017. 512 p.
7. Розвиток методології оцінки потенціалу врожайності сільськогосподарських культур з урахуванням впливу клімату і агрофітотехнологій / В. П. Дмитренко, Л. П. Однолеток, О. О. Кривошеїн, А. В. Круківська // Укр. гідрометеорол. ж. Agricultural Meteorology. Засновник і Видавець: Одеський державний екологічний університет (м. Одеса, Україна). 2017. № 20. С. 52–59. Режим доступу: <http://uhmj.odeku.edu.ua/o-zhurnale>.
8. Schedrin V. N., Vasil'ev S. M. Konceptual'no-metodologicheskie principy (osnovy) strategii razvitiya melioracii kak nacional'nogo dostoyaniya Rossii // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii [Elektronnyj resurs]. 2019. № 1(33). P. 1-11. Rezhim dostupa: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=584&id=585>. - DOI: 10.31774/2222-1816-2019-1-1-11.
9. Schedrin V. N., Dokuchaeva L. M., Yurkova R. E. K obosnovaniyu jkologicheskikh norm vodopotrebnosti razlichnyh tipov pochv dlya optimizacii meliorativnogo sostoyaniya i pochvennogo plodorodiya // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii [Elektronnyj resurs]. 2018. № 1(29). P. 105-121. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32433009>
10. Mode of rice drip irrigation / I. P. Kruzhilin, N. N. Dubenok, M. A. Ganiev, A. S. Ovchinnikov, V. V. Melikhov, N. M. Abdou, S. D. Fomin // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. Vol. 12(24). P. 7118-7123. Retrieved from www.scopus.com
11. Optimum control model of soil water regime under irrigation / A. S. Ovchinnikov, V. S. Bocharnikov, S. D. Fomin, O. V. Bocharnikova, E. S. Vorontsova, V. V. Borodychev, M. N. Lytov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2018. Vol. 24. № 5. P. 909–913.
12. Water pressure monitoring in irrigation piping as quality management tools of sprinkler irrigation / I. P. Kruzhilin, A. S. Ovchinnikov, N. V. Kuznetsova, O. V. Kozinskaya, S. D. Fomin, V. S. Bocharnikov, E. S. Vorontsova // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. Vol. 13(13). P. 4181-4184. Retrieved from www.scopus.com

Authors Information

Ovchinnikov Aleksey Semenovich, Academician of the Russian Academy of Sciences, supervisor of the Volgograd State Agrarian University, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, (400002, Southern Federal District, Volgograd Region, Volgograd Region, Universitetsky Prospekt, 26.), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Department: "Applied Geodesy, Environmental Engineering and Water Use". Email: volgau@volgau.com.

Vlasov Mikhail Vyacheslavovich, Leading Researcher, Federal State Budgetary Institution “Russian Research Institute of Reclamation Problems,” (346420, Rostov Region, Novocherkassk, pr. Baklanovsky 190, candidate of physical and mathematical sciences). E-mail: m_vlasov@bk.ru.

Kupriyanova Svetlana Vyacheslavovna, Researcher, Postgraduate Student, Federal State Budgetary Institution “Russian Research Institute of Land Reclamation Problems,” (346420, Rostov Region, Novocherkassk, 190 Baklanovskiy pr.), E-mail: sched-rikova @ bk.ru.

Информация об авторах

Овчинников Алексей Семенович, академик РАН, научный руководитель федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» (400002, Южный федеральный округ, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование». E-mail: volgau@volgau.com.

Власов Михаил Вячеславович, ведущий научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (346420, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190), кандидат физико-математических наук. E-mail: m_vlasov@bk.ru.

Куприянова Светлана Вячеславовна, научный сотрудник, аспирант, федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (346420, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 190), E-mail: schedrikova@bk.ru.