

УДК 631.6

DOI: 10.31774/2222-1816-2020-4-161-181

**Н. А. Шапорина, Е. А. Сайб, С. В. Соловьев, Д. А. Филимонова,  
А. Н. Безбородова, Г. Ф. Миллер**

Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук,  
Новосибирск, Российская Федерация

## **АНАЛИЗ ИЗУЧЕННОСТИ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Цель:** определение степени изученности эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель юга Западной Сибири. **Материалы и методы:** производился анализ большого массива литературных источников, архивных документов, данных государственной статистики, касающихся мелиоративного состояния земель юга Западной Сибири. **Результаты.** В результате исследований выявлено: несмотря на то, что Россия обладает значительными водными ресурсами, в целом ряде регионов имеется острый дефицит в воде, обусловленный в первую очередь неравномерным распределением водных ресурсов по территории, и, как следствие этого, неполноценно используются земли, потенциально пригодные для сельскохозяйственного возделывания. В связи с этим важно более эффективное использование водных ресурсов, в т. ч. за счет местного стока, на основе которого в засушливых зонах нашей страны может широко применяться лиманное орошение. Проявление негативных последствий орошения, приводящих к снижению продуктивности орошаемых земель, обусловлено слабой изученностью территорий, отводимых под ирригационные объекты, отсутствием агротехнологий, адаптированных к природным условиям той или иной зоны. Проблемы орошения почв на территории Западной Сибири идентичны проблемам орошаемых почв в европейской части России. Однако природные условия Западной Сибири отличаются от условий Европейской России, что накладывает свой отпечаток на процессы, протекающие в почве. **Выводы:** в настоящий момент в большинстве хозяйств площади орошаемых земель значительно сокращены (примерно на 40 %). Из-за бесконтрольного и ненаучного подхода к орошению эти земли находятся в неудовлетворительном мелиоративном состоянии, а часть из них вовсе выведена из сельскохозяйственного оборота. Для улучшения сложившейся ситуации и устранения негативных последствий неправильного орошения необходимо возобновить исследования в данной области и оценить состояние и перспективы для восстанавливаемого орошения земель на юге Западной Сибири.

**Ключевые слова:** мелиорация; оросительные системы; ресурсосбережение; Западная Сибирь; свойства почв; рациональное земледелие.

**N. A. Shaporina, Ye. A. Sayb, S. V. Solovyev, D. A. Filimonova,  
A. N. Bezborodova, G. F. Miller**

Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy  
of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

## **STATE OF KNOWLEDGE ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL AND RECLAMATION STATE OF IRRIGATED LANDS IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA**

**Purpose:** to determine the degree of state of knowledge of the ecological and reclamation state of irrigated lands in the south of Western Siberia. **Materials and methods:** an analy-



sis of a large array of literary sources, archival documents, data of state statistics concerning the reclamation state of lands in the south of Western Siberia was made. **Results.** As a result of the research it was found: despite the fact that Russia has significant water resources, in a number of regions there is an acute shortage in water, primarily due to the uneven distribution of water resources over the territory, and, as a consequence, land potentially suitable for agricultural cultivation is underutilized. In this regard, it is important to use water resources more efficiently, including local runoff, on the basis of which estuary irrigation can be widely used in the arid zones of our country. The manifestation of the negative consequences of irrigation, leading to a productivity decrease of the irrigated lands, is due to the poor study of the territories allocated for irrigation facilities, the lack of agricultural technologies adapted to the natural conditions of a particular zone. The problems of soil irrigation in Western Siberia are identical to those of irrigated soils in the European part of Russia. However, the natural conditions of Western Siberia differ from those of European Russia, which leaves its mark on the processes occurring in the soil. **Conclusions:** at the moment, in most farms, the area of irrigated land has been significantly reduced (by about 40 %). Due to the uncontrolled and unscientific approach to irrigation, these lands are in an unsatisfactory reclamation state, and some of them have been completely withdrawn from agricultural use. To improve the current situation and eliminate the negative consequences of improper irrigation, it is necessary to resume research in this area and assess the state and prospects for restored irrigation of lands in the south of Western Siberia.

**Key words:** land reclamation; irrigation systems; resource saving; Western Siberia; soil properties; rational farming.

**Введение.** Высокое потенциальное плодородие и агропроизводительные возможности почв лесостепной зоны Западной Сибири в значительной степени лимитируются недостаточной влагообеспеченностью. Для улучшения водного режима и создания массивов с повышенной, устойчивой биопродуктивностью применяется орошение с использованием местных вод.

Интенсивное развитие орошаемого земледелия в Сибири предусматривалось долговременными программами мелиорации земель в различные годы и реализовывалось проектированием и строительством ряда крупных оросительных систем. При этом возникал вопрос научно-экспериментального обоснования способов рационального использования и охраны сибирских почв при орошении, которые являются более «ранимыми» в сравнении с аналогами в европейской части России.

Современная концепция мелиорации состоит в том, что применение орошения обязательно должно сочетаться с требованиями экологической безопасности. Практика орошения в Сибири показывала, что при ненаучном

и бесконтрольном применении орошение, оказывая негативное влияние на почвенные процессы, режимы, видовой состав растений, снижая тем самым качество и количество биомассы, становится мощным фактором экологического риска для орошаемых территорий. Проявление негативных последствий орошения, приводящих к снижению продуктивности орошаемых земель, показало, что для обоснования и успешной реализации перспективных планов и проектов в специфичных по природно-климатическим условиям регионах Западной Сибири требуется фундаментальное изучение и оценка почвенно-мелиоративных условий, свойств почв и почвенных процессов.

В связи с этим сибирскими учеными проведены исследования региональных и провинциальных особенностей генетических и мелиоративных свойств сибирских почв и характера их изменений при орошении [1–7]. Основные результаты обобщены и рассмотрены в данной статье. Изучен характер изменения свойств и режимов под влиянием орошения, на основе чего эти почвы дифференцированы как объекты орошения. Определены наиболее целесообразные районы и масштабы развития орошения в регионе, намечены пути рационального использования и охраны почв. Теоретически и экспериментально обоснованы пути экологически безопасного регулирования влагообмена в орошаемых черноземах.

**Результаты исследований.** История проведения первых мелиоративных работ на территории юга Западной Сибири уходит в прошлые века. Так, прокладка Транссибирской магистрали в Барабинской лесостепи (осушением которой руководил И. И. Жилинский) в конце XIX и начале XX в. послужила точкой отсчета мелиорации в Западной Сибири. С 1895 по 1903 г. здесь проводились только осушительные мероприятия [8].

На территории нынешнего Алтайского края вопрос о строительстве оросительной системы поднимался еще в начале XX в. В 1910 г. началось строительство первого варианта Алейской оросительной системы, однако спустя два года проект был закрыт из-за того, что первый полив был произ-

веден неправильно и луга оказались вымочены, и лишь в 1936 г. была принята в эксплуатацию первая очередь Алейской оросительной системы площадью 11,5 тыс. га [8]. Кроме того, в 1929 г. было завершено строительство Веселоярской оросительной системы с площадью орошения 2000 га [8].

В военное и послевоенное время работы, связанные с мелиорацией, были приостановлены, и интенсивное их возобновление началось в 1950-е гг. на европейской территории СССР. По состоянию на 1950 г. самотечные технологии полива применялись на 93,7 % площади орошения, где проводился полив по бороздам, полосам, чекам, и только 0,2 % земель поливалось дождеванием. В 1950 г. было принято Постановление Совета Министров СССР «О переходе на новую систему орошения в целях более полного использования орошаемых земель и улучшения механизации сельскохозяйственных работ». С этого момента постепенно вводились в эксплуатацию дождевальные системы. К 1965 г. на территории СССР количество дождевальных систем увеличилось до 20 % от числа всех оросительных систем.

В 70-е гг. XX в. наблюдалось наиболее бурное развитие мелиоративных работ на территории Западной Сибири. Так, в 1971 г. в Омской области в совхозе «Ново-Омский» началось орошение 2500 га [1]. В 1974 г. в регионе была сдана в эксплуатацию Красногорская оросительная система площадью 1906 га. Спустя четыре года была построена Пушкинская оросительная система площадью 2756 га. Еще через год, в 1979 г. – Ачаирская оросительная система площадью 1521 га. В 1983 г. были введены в эксплуатацию Покровская и Любинская оросительные системы площадью 1098 и 1101 га соответственно. Двумя годами позднее – Лузинская оросительная система площадью 7551 га. Кроме того, в 1980-е гг. планировалось ввести в эксплуатацию Южно-Омскую оросительную систему, однако, ввиду неблагоприятных для орошения условий, проект остался незавершенным.

В 1977 г. в Новосибирской области было завершено строительство

системы лиманного орошения «ТАИ» на площади 3536 га и Чёминской оросительной системы площадью 12 тыс. га. В 1983 г. была введена в эксплуатацию система лиманного орошения «Урочище «Пушиха» площадью 1265 га. Годом позже – система лиманного орошения «Урочище «Камыши» площадью 3378 га и две системы регулярного орошения – Воробьевское и Большечеремшанское площадью 1354 и 1400 га соответственно. К 1990 г. было завершено строительство системы лиманного орошения «Урочище Урезско-Рямовское» площадью 994 га.

На территории Алтайского края в 1983 г. было завершено строительство Кулундинского магистрального канала протяженностью 182 км с расходом 25 м<sup>3</sup>/с. В 1984 г. он был принят в эксплуатацию. К 1989 г. упомянутая ранее Алейская оросительная система имела площадь 7200 га, в это же время была построена Комсомольская оросительная система площадью 1900 га. После реконструкции в 1991 г. Алейская оросительная система имела площадь 25 тыс. га [8].

В 1990-е гг. было зафиксировано уменьшение общей площади орошаемых земель, многие земли переводились в разряд немелиорируемых, оросительные системы приходили в упадок и требовали переустройства.

С усилением вектора Правительства РФ в сторону аграрного сектора экономики [9] в последнее время реализуются как государственные программы развития сельского хозяйства, включая направленные на восстановление мелиорации [10], так и проекты с привлечением частных инвестиций. Все чаще принимаются решения о модернизации и реконструкции оросительных систем России, в т. ч. юга Западной Сибири. Так, в Новосибирской области в 2016–2018 гг. производилась реконструкция Верх-Ирменской оросительной системы площадью 3000 га [11]. В настоящее время производится реконструкция Алейской оросительной системы, работы начались в 2018 г. и должны завершиться в 2021 г. Уникальный для Сибири проект подразумевает реконструкцию и строительство более 40 км напорных во-

допроводов, свыше 15 км дренажа, трех современных насосных станций с энергоэффективным оборудованием, установку 41 дождевальную машины кругового действия. Данные системы будут управляться дистанционно. Также в 2018 г. был размещен тендер на реконструкцию Новоомской оросительной системы.

Ненаучный подход к орошению земель изначально приводит к увеличению объемов сельскохозяйственной продукции, но в долгосрочной перспективе вызывает ухудшение качественного состояния почв и, как следствие, снижение продуктивности. В связи с этим при осуществлении мелиоративных работ требуются знания о протекающих в почвах процессах с привязкой к природным условиям.

На сегодняшний день экологизация земледелия, ресурсосбережение, сохранение окружающей среды являются актуальными научно-практическими проблемами не только у нас в стране [12, 13], но и за рубежом [14–16]. В степной и лесостепной зонах Западной Сибири основу пахотного фонда составляют черноземы – самые ценные пахотнопригодные почвы региона. Однако продуктивность возделываемых культур, особенно кормовых, на черноземах низкая и не соответствует потенциалу этих почв. Главная причина – недостаточная влагообеспеченность. В условиях лесостепи, относящейся к зоне достаточного неустойчивого увлажнения, растения нередко страдают от атмосферных и почвенных засух. Причина в том, что распределение осадков в течение вегетационного периода (одна из особенностей климата юга Западной Сибири) крайне неравномерно: максимум их приходится на июль и август, минимум – на май и июнь. Поэтому в конце весны и начале лета, т. е. в такие ответственные фазы развития растений, как формирование всходов и кущение, влаги оказывается недостаточно. В условиях же степной зоны летние осадки удовлетворяют потребность растений во влаге лишь наполовину. Научные опыты и реальная практика земледелия в регионе показали, что дополнительное увлажнение

черноземов позволяет получить за теплый период, например, два укоса трав с суммарной продуктивностью до 100 ц/га и более высококачественного сена и тем самым обеспечить гарантированную высокопродуктивную кормовую базу. Поэтому для создания на черноземах Западной Сибири массивов пашни с повышенной устойчивой биопродуктивностью заметное развитие получило очаговое орошаемое земледелие.

Существует ряд факторов, ограничивающих широкое развитие орошения. Для Кулундинской равнины это небольшая площадь массивов с черноземами, пригодными для полива, разобщенность их понижениями с засоленными, гидроморфными почвами. В Приобье фактором очаговости возможного орошения является значительная вертикальная и горизонтальная расчлененность. Иртыш-Ишимская равнина характеризуется большим содержанием в черноземах глины и сорбированной влаги, засоленностью нижних горизонтов почв, неглубоким залеганием водоупорных засоленных пород. При неграмотном и бесконтрольном орошении эти факторы становятся мощным двигателем неблагоприятных изменений в направленности процессов, протекающих в почвах. Сложность и специфичность природных условий Западной Сибири обусловили формирование широкого спектра черноземов – самобытных и в целом более хрупких и ранимых, чем их европейские аналоги. Исследованиями установлено, что существующее в настоящее время в профиле западносибирских черноземов благоприятное (в агромелиоративном отношении) сочетание водной, воздушной и твердой фаз и их равновесие, созданное и поддерживаемое процессом почвообразования, характерным для почв черноземного типа, находятся на предельном уровне, близком к критическому, т. е. буферные возможности черноземов противостоять ненормированному орошению весьма ограничены [2–5, 17].

Основное отрицательное последствие ненормированного орошения – это инфильтрационные потери влаги. Именно они создают целый ряд про-

блем, начиная от формирования гидроморфных условий и ухудшения аэрации и заканчивая неоправданными потерями поливных вод. Это неизбежно приводит к снижению плодородия черноземных почв, а нередко даже и к трансформации их в непригодные для использования [2]. При этом характер и темпы негативных изменений свойств этих почв будут различны. Так, в пределах пониженных, плохо дренируемых равнин (Северо-Кулундинская, Прииртышская, Ишимская) это подъем грунтовых вод, вторичное засоление, осолонцевание и переувлажнение почв и, как следствие, полная утрата плодородия. Достаточно 20–30 лет бесконтрольного орошения, а при тяжелом гранулометрическом составе и близко залегающих минерализованных грунтовых водах – и 10 лет, чтобы вывести черноземы из сельскохозяйственного оборота.

Иной характер воздействия ненормированного орошения – на приподнятых, хорошо дренируемых равнинах (Приобское плато), где черноземы развиты на мощной толще рыхлых лессовидных суглинков. Здесь из-за ненормированного орошения за 2–3 года повышенное увлажнение почвенно-грунтовой толщи может распространиться на глубину 4–5 м и более. Это чревато просадочными явлениями, приводящими к увеличению плотности почвогрунтов, уменьшению общей пористости и пористости аэрации. В итоге снижается способность почв противостоять развитию в их профиле явлений переувлажнения и анаэробнозиса, особенно на выровненных водоразделах с близким залеганием слоев облегченного гранулометрического состава. Таким образом, основным стратегическим направлением при разработке экологически безопасных, ресурсосберегающих режимов орошения в Западной Сибири является ориентация на исключение инфильтрационных потерь влаги.

Сибирские черноземы обладают рядом региональных и провинциальных особенностей, игнорировать которые при введении их в орошение с контролируемыми условиями нельзя. Наиболее важной в агромелиора-



тивном отношении региональной особенностью сибирских черноземов является их глубокое и длительное сезонное промерзание и ограниченные тепловые ресурсы как по количеству поступающего тепла, так и по глубине прогревания профиля. Как следствие, для западносибирских черноземов характерна малая мощность слоя интенсивного тепловлагооборота и биологической деятельности и, соответственно, малая мощность формирующегося гумусового горизонта (40–50 см). Отсюда необходимость контроля за мощностью увлажняемого при поливах слоя. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, что в условиях Западной Сибири, независимо от подтиповой принадлежности черноземов и возделываемой культуры, мощность слоя оптимального увлажнения почвы вегетационными поливами не должна превышать мощность гумусового горизонта – слоя наиболее теплого, агрофизически ценного и более плодородного [2]. «Заставляя» растения потреблять влагу именно из этого слоя, получают ряд преимуществ: повышается продуктивность расхода влаги, что способствует накоплению биомассы с высоким содержанием сухого вещества, поступающая влага полностью вовлекается в эваподесукацию, что практически исключает инфильтрационные потери – основной источник проблем при ненормированном орошении. Кроме того, поливные нормы должны быть невысокими, составляя не более 350–450 м<sup>3</sup>/га, что в целом безопасно в эрозионном отношении.

Следующие особенности связаны с геологической историей, строением территории и климатом юга Западно-Сибирской равнины, которые предопределили большую сложность природно-мелиоративной обстановки. Различия в геологическом строении, рельефе, мощности и литологии почвообразующих пород, характере их засоления и обводнения, степени дренированности, климатической обстановке обусловили формирование целого спектра черноземов, от легкосуглинистых черноземов Барабинско-Кулундинской, Кулундинской, Прииртышской и Северо-Казахстанской

равнин [18] с глубоким залеганием глин до тяжелосуглинистых черноземов Ишимской равнины с близким залеганием водоупоров. Каждый из этих черноземов имеет свой неповторимый облик, обусловленный различиями в гранулометрическом составе, характере порового пространства, энергетике водоудержания и массопереноса, условиях доступности влаги для растений, засолении. Имеющиеся материалы глубокопрофильного изучения физических и мелиоративных свойств черноземов Западной Сибири позволили подразделить их на семь неравноценных в ирригационно-мелиоративном отношении групп. Не будем подробно останавливаться на характеристике каждой из них, приведем лишь два примера для того, чтобы оценить степень контрастности объектов.

Черноземы южные и обыкновенные карбонатные глинистые и тяжелосуглинистые (содержание ила 40–50 %) с близким (3–5 м) залеганием водоупорных глин наиболее распространены в южной степной части Ишимской равнины. Удовлетворительно водопроницаемые в гумусовом горизонте, они теряют это свойство уже в иллювиальном горизонте В. Нижняя часть их профиля и подстилающие породы засолены. Из-за высокой илистости и засоления эти черноземы имеют повышенную водоудерживающую способность. Это одни из самых высоковолагодоемких (300–350 мм в метровом слое) почв лесостепной и степной зон. Необводненная часть порового пространства в их профиле невелика и не способна вмещать дополнительную влагу без существенного нарушения условий аэрации, а подстилающие породы характеризуются отсутствием пор аэрации. Отсюда очевидно, что малейшее переувлажнение этих почв приведет к заболачиванию [6].

Другой пример – оподзоленные, выщелоченные и обыкновенные черноземы Приобья. Почвообразующие и подстилающие породы здесь – лессовидные, сильнопылеватые и незасоленные суглинки, по гранулометрическому составу в основном средние и легкие. Черноземы Приобья хо-

рошо микроагрегированы, что является благоприятным агрофизическим свойством, обеспечивающим неплохие водно-воздушные условия в их профиле, несмотря на распыленность и неводопрочность макроструктуры. Это обусловило высокую пористость черноземов (более 60 % в пахотном слое) с характерным для лессовидных суглинков составом порового пространства: повышенное и почти равное содержание мелких и крупных пор и пониженное – средних. Такой состав обеспечивает хорошую водоудерживающую способность (наименьшая влагоемкость (НВ) 260–290 мм в метровом слое) и, что очень важно, широкий диапазон активной влаги (180–200 мм), ее повышенную капиллярную мобильность, высокую аэрируемость, водоотдачу и хорошую естественную дренированность всей почвенно-грунтовой толщи. По комплексу агрофизических и водных свойств эти черноземы считаются лучшими из всех рассматриваемых групп. Однако некоторые свойства этих черноземов, благоприятные в богарных условиях, превращаются в свою противоположность при орошении, особенно ненормированном, например, высокая пористость и рыхлость определяют просадочные явления, к тому же они легко размываются, что способствует усилению эрозионных процессов.

Из приведенных примеров следует, что единого подхода к использованию черноземов Западной Сибири в орошаемом земледелии быть не может. Невозможно разработать режим орошения, одинаково подходящий к каждому из них. Только строго дифференцированный, научно обоснованный подход к ирригации черноземов позволит избежать деградации свойств этих уникальных почв. В основе дифференциации режимов орошения лежит необходимость установления для каждого отдельного случая такого параметра почвенного увлажнения, как допустимый предел эвапотранспирационного иссушения почвы перед поливом, или предполивной порог, и, соответственно, диапазон влажности, поддерживаемый орошением в слое установленной мощности. Оптимальный вариант такого диапазона

предполагает хорошую доступность влаги для растений. Верхней границей его следует считать для всех почв НВ. Выше НВ влага подвержена действию гравитационных сил и стекает, являясь прямыми инфильтрационными потерями. Нижняя же граница (предполивной порог или допустимый предел эваподесуктивного иссушения) будет различной в зависимости от гранулометрического состава и характера порового пространства.

Серией опытов лаборатории почвенно-физических процессов ИПА СО РАН [2] предполивные пороги и соответствующие режимы орошения черноземов установлены с учетом всех градаций гранулометрического состава – от супесчаного до тяжелосуглинистого. Так, в супесчаных почвах влага удерживается преимущественно в стыковой форме и поэтому малоподвижна. Однако вследствие крупной пористости супесчаных почв стыковые скопления влаги в них относительно большие по размеру, силы, удерживающие влагу в этих скоплениях, невелики, и для корневых волосков растений не составляет труда использовать эту влагу. Опыты показали, что влажность в супесчаных разностях можно без ущерба для продуктивности растений снижать до 55 % от НВ. Эта величина и была принята на данных почвах за предполивной порог.

Легкосуглинистые черноземы по комплексу водно-физических свойств мало чем отличаются от супесчаных. В них влага также находится преимущественно в капиллярно-стыковой форме даже при высокой степени увлажнения (близкой к НВ) и практически не способна к восходящему передвижению к зоне испарения. Но, будучи дискретной и малоподвижной, влага таких почв остается относительно легкодоступной для растений в широком интервале увлажнения от НВ до 60 % НВ. Эти данные также подтверждены опытами, в которых установлено, что в легкосуглинистых черноземах допустимым нижним пределом эваподесуктивного иссушения почвы является влажность, соответствующая 60 % НВ.

В среднесуглинистых черноземах, в отличие от первых двух разно-

видностей, существует прямая зависимость между подвижностью почвенной влаги и ее доступностью для растений. Объясняется это тем, что неподвижная, капиллярно-разобшенная влага в этих почвах сосредоточена на 100 % в мелких ( $< 3$  мкм) порах и находится под воздействием сорбционных сил. Растениям необходимо развивать повышенное осмотическое давление, чтобы использовать эту влагу. Поэтому хорошо доступной растениям влагой в среднесуглинистых черноземах считается влага в диапазоне от НВ до влажности разрыва капиллярных связей (ВРК), фиксируемой при влажности 70 % НВ. Эта величина и является здесь допустимым пределом иссушения почвы перед поливом. Однако данные, полученные в последние годы, свидетельствуют, что продуктивное использование слабоподвижной или статически доступной влаги возможно и на этих почвах и будет зависеть от биологических особенностей культур и степени развития их корневых систем. Так, люцерна, обладая мощной, хорошо разветвленной корневой системой, способна усваивать статически доступную влагу, не снижая при этом продуктивности.

В тяжелосуглинистых и глинистых черноземах растения относительно хорошо могут усваивать влагу в очень узком диапазоне 75(80)–100 % НВ. Ниже границы 75 % НВ влага сосредоточена в тонких ( $< 3$  мкм) и ультратонких ( $< 0,2$  мкм) порах и недоступна растениям. Все это вместе с низкой водоотдачей и резервной водовместимостью, высокой обводненностью и отсутствием пор аэрации в подстилающих толщах делает весьма проблематичным орошение таких черноземов, а с учетом обычно близкого залегания в их профиле глин, как правило засоленных, орошение их и вовсе невозможно.

На основании исследований почвенных карт, картосхем гранулометрического состава, порозности аэрации и НВ была проведена группировка черноземов по водно-мелиоративным свойствам и составлена картосхема районирования режимов орошения [2]. Выделенные районы не означают

использование предложенных рекомендаций по режимам орошения на любых встречающихся там почвах. Речь идет только о черноземах того или иного гранулометрического состава. Так, например, в один ареал объединены Приобье и Бараба, несмотря на то, что в Барабе черноземы занимают очень ограниченную площадь – около 10 % территории равнины.

В первый район были включены оподзоленные, выщелоченные, обыкновенные и южные черноземы среднесуглинистого гранулометрического состава, занимающие обширные водораздельные пространства Приобского плато, а также выщелоченные и обыкновенные черноземы грив Барабинской равнины. По комплексу агрофизических свойств все они близки между собой. Различие в том, что почвообразующей и подстилающей породой в Приобье является мощная толща лессовидных незасоленных суглинков, Бараба же сложена озерно-аллювиальными неогеновыми и современными четвертичными песчано-глинистыми, суглинистыми отложениями, обычно карбонатными и нередко засоленными. По этой причине черноземы Барабы хуже макро- и микроагрегированы и носят следы былой солонцеватости [1]. Это накладывает свой отпечаток, так как негативные последствия ненормированного орошения в Барабе и Приобье будут различны, но в то же время это не влияет на выбор режима орошения, поскольку в обоих случаях речь идет о средних суглинках. Выше отмечались положительные стороны и особенности гидрофизики почв среднесуглинистого гранулометрического состава.

Второй район – это южные черноземы грив и плоских гривобразных повышений Северо-Кулундинской и Прииртышской равнин. Профиль этих почв обычно не содержит легкорастворимых солей. Грунтовые воды на гривах пресные, залегают на глубине 5–10 м и ниже. Гранулометрический состав легкосуглинистый, реже супесчаный. Сравнительно мощная толща подстилающих пород легкого гранулометрического состава обеспечивает хорошую дренированность черноземов на гривах [7]. Рекомен-

дуремый режим: регулирование влажности в слое 0–40(50) см в диапазоне 60 % НВ – НВ. Вследствие малой влагоемкости поливные нормы оказываются не выше 430–450 м<sup>3</sup>/га. В супесчаных почвенных разностях нижнюю границу диапазона можно опускать до 55 % НВ.

Третий район – это черноземы, развитые на маломощных (до 3–5 м) и неоднородных по гранулометрическому составу четвертичных отложениях, в которых тяжелые суглинки сменяются с глубиной опесчаненными средними и легкими суглинками и даже супесями. Это преимущественно выщелоченные черноземы, приуроченные к приречным растительным массивам, тянущимся вдоль р. Иртыш, Омь, Ишим, Tobол, а также черноземы обыкновенные и южные обычные, составляющие основной фон типичной и колючей степи, расположенной к западу от Иртыша [6]. Гранулометрический состав их верхней метровой или полутораметровой толщи однородный, тяжелосуглинистый, песчано-иловатый. Подстилающие породы почти всегда засолены. Некоторая облегченность профиля глубже 150 см обеспечивает лучшую его дренированность, несколько снижает водоудерживающую способность и степень обводненности порового пространства, что делает возможным орошение этих черноземов при строжайшем соблюдении установленного режима.

В четвертый район включены черноземы южные и обыкновенные карбонатные и некарбонатные, формирующиеся на маломощной толще четвертичных отложений, имеющих в основном тяжелосуглинистый гранулометрический состав с высоким содержанием ила и физической глины. Они подстилаются неогеновыми тяжелыми водоупорными глинами и распространены в южной степной части Ишимской равнины, в центральных частях водоразделов Убаган-Ишимского и Ишим-Иртышского междуречий. Нижняя часть их профиля и подстилающие породы засолены. Для них характерны высокая водоудерживающая способность, низкая водоотдача и резервная водовместимость, малое количество пор аэрации [6]. Орошение

этих черноземов традиционными способами, не исключаяющими фильтрационные потери оросительных вод, неизбежно и очень быстро приведет к образованию верховодки, поднятию влаги и солей непосредственно в почвенный профиль и созданию в нем солончаковых условий. Все это делает возможным использование таких почв только в богарном земледелии.

**Выводы.** Таким образом, на юге Западной Сибири были проведены исследования, направленные на обоснование эффективных путей и приемов регулирования и охраны свойств, режимов и плодородия сибирских черноземов при их орошении. Прежде всего, необходимо придерживаться общих принципов орошения почв Сибири с учетом научных подходов. Орошение, являясь одним из направлений ресурсосбережения, должно быть строго нормированным, исключаящим инфильтрационные потери влаги – именно они являются источником большинства проблем орошаемого земледелия региона.

Несмотря на то, что вопросы орошения черноземов юга Западной Сибири достаточно хорошо изучены, в действительности эти знания недостаточно применяются, что влечет за собой ухудшение агрофизических и агрохимических свойств почв. В настоящий момент в большинстве хозяйств площади орошаемых земель значительно сокращены (примерно на 40 %). Из-за бесконтрольного и ненаучного подхода к орошению эти земли находятся в неудовлетворительном мелиоративном состоянии, а часть из них вовсе выведена из сельскохозяйственного оборота. Почвы, нарушенные в результате орошения, изучены слабо, и на данный момент неизвестно, к каким конкретно последствиям привело бесконтрольное орошение и возможно ли эти земли снова вернуть в сельхозпроизводство.

В последнее время намечается поворот в сторону реализации государственных программ развития сельского хозяйства, включая направленные на восстановление мелиорации. Принимаются решения о модернизации и реконструкции оросительных систем, в т. ч. на юге Западной Сиби-



ри. В связи с этим для улучшения сложившейся ситуации и устранения негативных последствий неправильного орошения необходимо возобновить исследования в данной области и оценить состояние и перспективы для восстанавливаемого орошения земель на юге Западной Сибири.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИПА СО РАН.*

### **Список использованных источников**

1 Шкаруба, А. М. Почвенно-экологические аспекты орошения Барабы / А. М. Шкаруба. – Новосибирск, 2000. – 240 с.

2 Шапорина, Н. А. Проблемы орошения черноземов Приобья / Н. А. Шапорина, А. А. Танасиенко. – Новосибирск: СО РАН, 2014. – 137 с.

3 Татаринцев, Л. М. Особенности мелиоративного состояния агропочв Предальтайских равнин / Л. М. Татаринцев, В. Л. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного университета. – 2013. – № 11(109). – С. 41–48.

4 Кленов, Б. М. Гумус орошаемых выщелоченных черноземов Приобского плато / Б. М. Кленов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 32–36.

5 Макарычев, С. В. Агрофизическая характеристика лессовых черноземов юго-восточной части Западной Сибири в связи с возможными гидромелиорациями / С. В. Макарычев // Вестник Алтайского государственного университета. – 2019. – № 8(178). – С. 87–92.

6 Кравцов, Ю. В. Основные результаты многолетних почвенно-гидрологических исследований в Ишимской степи / Ю. В. Кравцов // Почвы и окружающая среда. – 2018. – № 1(4). – С. 284–294.

7 Мосиенко, Н. А. Агрогидрологические основы орошения на примере Западной Сибири, Урала и Северного Казахстана / Н. А. Мосиенко. – Л., 1984. – 214 с.

8 Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в России / А. В. Колганов, Н. В. Сухой, В. Н. Шкура, В. Н. Щедрин. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 222 с.

9 Федеральная целевая программа «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499051291>, 2020.

10 Ольгаренко, Г. В. Концепция Государственной программы «Восстановление и развитие мелиоративного комплекса Российской Федерации на период 2020–2030 годов»: монография / Г. В. Ольгаренко, С. М. Васильев, Г. Т. Балакай. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2019. – 128 с.

11 Сайб, Е. А. Современное состояние и перспективы орошаемого земледелия юга Западной Сибири / Е. А. Сайб, Н. А. Шапорина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2019. – № 4. – С. 177–183.

12 Possibilities of saline soil use for the development of Ural and Siberia environment / L. N. Skipin, O. V. Udartseva, V. S. Petuhova, E. V. Zhilyakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2018. – Vol. 177(1). – 012038. – DOI: 10.1088/1755-1315/177/1/012038.

13 Analysis of promising methods of irrigation and melioration techniques of crops in arid climate / K. E. Tokarev, A. F. Rogachev, M. P. Protsyuk, A. Y. Rudenko, A. N. Chernyavsky,

Y. M. Tokareva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 488(1). – 012047. – DOI: 10.1088/1755-1315/488/1/012047.

14 Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification / T. Tscharntke, Y. Clough, T. C. Wanger, L. Jackson, I. Motzke, I. Perfecto, A. Whitbread // *Biol. Conserv.* – 2012. – Vol. 151(1). – P. 53–59. – DOI: 10.1016/j.biocon.2012.01.068.

15 DeLonge, M. Investing in the transition to sustainable agriculture / M. DeLonge, A. Miles, L. Carlisle // *Environmental Science & Policy.* – 2016. – Vol. 55, № 1. – P. 266–273. – DOI: 10.1016/j.envsci.2015.09.013.

16 Biochar engineered to enhance the potential performance of soil in the Mediterranean region of Turkey / M. Rafique, H. J. Chaudhary, I. A. M. Ahmed, A. Bykova, I. Ortas // *Arabian Journal of Geosciences.* – 2019. – Vol. 12. – Article number: 391. – DOI: 10.1007/s12517-019-4528-4.

17 Идентификация региональных кластеров Барабы (Западная Сибирь) по признакам почвенных спектров / Ю. В. Кравцов, К. С. Байков, С. В. Соловьев, Е. В. Байкова // *Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ).* – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 258–275.

18 Природное районирование и современное состояние почв Новосибирской области (атлас) / под ред. К. С. Байкова. – Новосибирск, 2010. – 20 с.

## References

1 Shkaruba A.M., 2000. *Pochvenno-ekologicheskie aspekty orosheniya Baraby* [Soil-ecological Aspects of Irrigation in Baraba]. Novosibirsk, 240 p. (In Russian).

2 Shaporina N.A., Tanasienko A.A., 2014. *Problemy orosheniya chernozemov Priob'ya* [Problems of Irrigation of Chernozems in Near-Ob River Region]. Novosibirsk, SO RAN, 137 p. (In Russian).

3 Tatarintsev L.M., Tatarintsev V.L., 2013. *Osobennosti meliorativnogo sostoyaniya agropochv Predaltayskikh ravnin* [Features of reclamation state of agricultural soils of the Pre-Altai plains]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bull. of Altai State University], no. 11(109), pp. 41-48. (In Russian).

4 Klenov B.M., 2016. *Gumus oroshaemykh vyshchelochennykh chernozemov Priob'skogo plato* [Humus of irrigated leached chernozems of near-Ob river plateau]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Irrigation and Water Industry], no. 4, pp. 32-36. (In Russian).

5 Makarychev S.V., 2019. *Agrofizicheskaya kharakteristika lessovykh chernozemov yugo-vostochnoy chasti Zapadnoy Sibiri v svyazi s vozmozhnymi gidromelioratsiyami* [Agrophysical characteristics of loess chernozems in the south-eastern part of Western Siberia in connection with possible hydroreclamation]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bull. of Altai State University], no. 8(178), pp. 87-92. (In Russian).

6 Kravtsov Yu.V., 2018. *Osnovnye rezul'taty mnogoletnikh pochvenno-gidrologicheskikh issledovaniy v Ishimskoy stepi* [The main results of multi-years soil-hydrological studies in the Ishim steppe]. *Pochvy i okruzhayushchaya sreda* [Soils and Environment], no. 1(4), pp. 284-294. (In Russian).

7 Mosienko N.A., 1984. *Agrohidrologicheskie osnovy orosheniya na primere Zapadnoy Sibiri, Urala i Severnogo Kazakhstana* [Agrohydrological Basis of Irrigation on the Example of Western Siberia, the Urals and Northern Kazakhstan]. Leningrad, 214 p. (In Russian).

8 Kolganov A.V., Sukhoi N.V., Shkura V.N., Shchedrin V.N., 2016. *Razvitie melioratsii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya v Rossii* [Development of Land Reclamation for Agricultural Land in Russia]. Novocherkassk, RosNIIPM, 222 p. (In Russian).

9 *Federal'naya tselevaya programma "Razvitie melioratsii zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossii na 2014–2020 gody"* [Federal target program "Development of Land Reclamation of Agricultural Lands in Russia for 2014–2020"], available: <http://docs.cntd.ru/document/499051291> [accessed 2020]. (In Russian).

10 Olgarenko G.V., Vasiliev S.M., Balakay G.T., 2019. *Kontseptsiya Gosudarstvennoy programmy "Vosstanovlenie i razvitie meliorativnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii na period 2020–2030 godov": monografiya* [Concept of the State Program "Restoration and Development of the Land Reclamation Complex of the Russian Federation for the Period of 2020–2030": monograph]. Novocherkassk, RosNIIPM, 128 p. (In Russian).

11 Sayb E.A., Shaporina N.A., 2019. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy oroshaemogo zemledeliya yuga Zapadnoy Sibiri* [Current state and prospects of irrigated agriculture in the south of Western Siberia]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], no. 4, pp. 177–183. (In Russian).

12 Skipin L.N., Udartseva O.V., Petukhova V.S., Zhilyakov E.V., 2018. Possibilities of saline soil use for the development of Ural and Siberia environment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 177(1), 012038, DOI: 10.1088/1755-1315/177/1/012038.

13 Tokarev K.E., Rogachev A.F., Protsyuk M.P., Rudenko A.Y., Chernyavsky A.N., Tokareva Y.M., 2020. Analysis of promising methods of irrigation and melioration techniques of crops in arid climate. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 488(1), 012047, DOI: 10.1088/1755-1315/488/1/012047.

14 Tschardt T., Clough Y., Wanger T.C., Jackson L., Motzke I., Perfecto I., Whitbread A., 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biol. Conserv.*, vol. 151(1), pp. 53–59, DOI: 10.1016/j.biocon.2012.01.068.

15 DeLonge M., Miles A., Carlisle L., 2016. Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science & Policy*, vol. 55, no. 1, pp. 266–273, DOI: 10.1016/j.envsci.2015.09.013.

16 Rafique M., Chaudhary H.J., Ahmed I.A.M., Bykova A., Ortas I., 2019. Biochar engineered to enhance the potential performance of soil in the Mediterranean region of Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 12, Article number: 391, DOI: 10.1007/s12517-019-4528-4.

17 Kravtsov Yu.V., Baikov K.S., Soloviev S.V., Baikova E.V., 2019. *Identifikatsiya regional'nykh klasterov Baraby (Zapadnaya Sibir') po priznakam pochvennykh spektrov* [Identification of Baraba regional clusters (Western Siberia) on the basis of soil spectra]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii (SGUGiT)* [Bull. of Siberian State University of Geosystems and Technologies], vol. 24, no. 4, pp. 258–275. (In Russian).

18 Baikov K.S., 2010. *Prirodnoe rayonirovanie i sovremennoe sostoyanie pochv Novosibirskoy oblasti (atlas)* [Natural Zoning and the Current State of Soils of Novosibirsk Region (atlas)]. Novosibirsk, 20 p. (In Russian).

---

### **Шапорина Нина Аркадьевна**

Ученая степень: кандидат биологических наук

Должность: старший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук»

Адрес организации: пр-т Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630090

E-mail: shaporina@issa-siberia.ru

### **Shaporina Nina Arkadyevna**

Degree: Candidate of Biological Sciences

Position: Senior Researcher

Affiliation: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: ave. Ac. Lavrentieva, 8/2, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

E-mail: shaporina@issa-siberia.ru

**Сайб Екатерина Александровна**

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук»

Адрес организации: пр-т Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630090

E-mail: sajb@issa-siberia.ru

**Sayb Yekaterina Aleksandrovna**

Position: Junior Researcher

Affiliation: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: ave. Ac. Lavrentieva, 8/2, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

E-mail: sajb@issa-siberia.ru

**Соловьев Сергей Викторович**

Ученая степень: кандидат биологических наук

Должность: научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук»

Адрес организации: пр-т Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630090

E-mail: solovyev@issa-siberia.ru

**Solovyev Sergey Viktorovich**

Degree: Candidate of Biological Sciences

Position: Researcher

Affiliation: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: ave. Ac. Lavrentieva, 8/2, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

E-mail: solovyev@issa-siberia.ru

**Филимонова Дарья Александровна**

Должность: младший научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук»

Адрес организации: пр-т Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630090

E-mail: filimonova@issa-siberia.ru

**Filimonova Darya Aleksandrovna**

Position: Junior Researcher

Affiliation: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: ave. Ac. Lavrentieva, 8/2, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

E-mail: filimonova@issa-siberia.ru

**Безбородова Анна Николаевна**

Ученая степень: кандидат биологических наук

Должность: научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук»

Адрес организации: пр-т Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630090

E-mail: bezborodova@issa-siberia.ru

**Bezborodova Anna Nikolayevna**

Degree: Candidate of Biological Sciences

Position: Researcher

Affiliation: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: ave. Ac. Lavrentieva, 8/2, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

E-mail: bezborodova@issa-siberia.ru

**Миллер Герман Федорович**

Ученая степень: кандидат биологических наук

Должность: научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук»

Адрес организации: пр-т Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, Российская Федерация, 630090

E-mail: miller@issa-siberia.ru

**Miller German Fedorovich**

Degree: Candidate of Biological Sciences

Position: Researcher

Affiliation: Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Affiliation address: ave. Ac. Lavrentieva, 8/2, Novosibirsk, Russian Federation, 630090

E-mail: miller@issa-siberia.ru

*Поступила в редакцию 24.09.2020*

*После доработки 06.11.2020*

*Принята к публикации 10.11.2020*