



ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ИШИМСКОЙ СТЕПИ

© 2018 Ю.В. Кравцов

Адрес: Новосибирский государственный педагогический университет, ул. Вилюйская, 28,
г. Новосибирск, 630126, Россия. E-mail: kravtsov60@mail.ru

В статье отражены результаты исследований природно-мелиоративных условий степной зоны Ишимской равнины, за период с 1986 года по настоящее время. Показана специфика гидрологического состояния почвенно-грунтовых толщ в течение «полуциклов» лет с возрастающим и убывающим атмосферным увлажнением сезонов вегетации. Раскрыты причины и механизмы динамичности водного режима плакорных почв равнины в течение второй половины XX столетия и в начале XXI века. Приведены результаты сравнительного анализа морфологии опорных разрезов плакорных почв, заложенных в 1986 и 2018 гг. С учетом полученных в ходе многолетних исследований данных, одной из главных задач дальнейших изысканий в Ишимской степи является выявление характера изменений гидрологического состояния и свойств почв в течение начавшегося очередного «полуцикла» лет с понижающимся атмосферным увлажнением.

Ключевые слова: чернозем южный; лугово-черноземная почва; водный режим; уровень грунтовых вод; многолетняя динамика

Цитирование: Кравцов Ю.В. Основные результаты многолетних почвенно-гидрологических исследований в ишимской степи // Почва и окружающая среда. 2018. № 1(4). С.284 – 294.

Ишимская степь (Ишим-Иртышское степное междуречье) является важным аграрным регионом Сибири. Однако получению высоких стабильных урожаев зерновых культур и кормовых трав там часто препятствует недостаток почвенного и атмосферного увлажнения. Для обеспечения культурных растений оптимальными ресурсами влаги на Ишим-Иртышском степном междуречье в 1980-е гг. планировалось строительство Южно-Омской оросительной системы. В связи с заказом Государственного комитета по науке и технике при Совете Министров СССР на проведение научной экспертизы проектировавшейся оросительной системы сотрудниками Института почвоведения и агрохимии СО РАН выполнены почвенно-мелиоративные исследования. В соответствии с полученным заданием в летний сезон 1985 г. проведена обзорная экскурсия на Ишим-Иртышское степное междуречье, в ходе которой собраны первичные полевые данные. Двумя годами позднее эти материалы легли в основу первой публикации с предварительной оценкой особенностей природно-мелиоративных условий Ишимской степи (Панфилов и др., 1987). В кратком обобщении коллективом авторов сделано заключение, что эти условия характеризуются сочетанием ряда неблагоприятных для орошения особенностей.

Во-первых, рельеф массивов планируемой мелиорации отличается минимальной вертикальной расчлененностью (5–20 м), что предопределяет сложности с отводом возможных потерь поливных вод. *Во-вторых*, более 30% площади междуречья занимают отрицательные формы микро- и мезорельефа, способные выполнять функции местных приемников для оросительных вод, которые, просачиваясь, обуславливают возможность подъема грунтовых вод к критической глубине и выше. *В-третьих*, территория Ишимской степи сложена преимущественно однородными четвертичными породами тяжелосуглинистого гранулометрического состава с высоким содержанием илистой фракции и легкорастворимых солей (с глубины 0,5–1,0 м). Сравнительно близко к поверхности (3–10 м) залегают засоленные палеоген-неогеновые глины и горизонт высокоминерализованных (10–20 г/л и более) грунтовых вод хлоридно-натриевого состава. Подъем таких грунтовых вод вследствие орошения может вызвать изменение сложившегося баланса солей и вероятные последствия этого требуют самого внимательного изучения. *В-четвертых*, почвенный покров равнины представлен лугово-степными комплексами, состоящими из парагенетического ряда автоморфных и гидроморфных почв, недифференцированный подход к орошению которых способен нарушить их водный режим. *В-пятых*, подстилающие толщи пород характеризуются постоянно повышенной влажностью (до уровня наименьшей влагоемкости), пониженной аэрируемостью, а также ограниченной влагоаккумулирующей, влагопроводной и дренирующей способностью. В целом, выделенные особенности почв и пород Ишимской степи указали на их неспособность противостоять явлениям переувлажнения.

Основные положения вышеперечисленных тезисов позднее подкреплены большим объемом результатов полевого глубокопрофильного изучения ишимских почв и получили детальное раскрытие в коллективной монографии «Черноземы: свойства и особенности орошения» (Панфилов и др., 1988а). В работе показано, что температурный режим ишимских автоморфных и гидроморфных почв тяжелого гранулометрического состава характеризуется общими чертами – длительным и глубоким сезонным промерзанием и достаточными летними глубинами прогревания, соразмерностью тепло- и холодонакопления, что предопределяет близкие среднегодовые температуры изучаемых почв на различных глубинах и позволяет отнести их к длительно-сезонно-мерзлотным. Вместе с тем, ишимские черноземы южные летом охарактеризованы как умеренно теплые по всему профилю, а лугово-черноземные почвы – как умеренно холодные в пахотном слое и холодные в горизонте В (Азьмука и др., 1988).

Также в работе установлено (Слесарев и др., 1988), что специфика температурного режима почв, как и других физических и водно-физических параметров во многом обусловлена гранулометрическим составом, который для почв и подстилающих пород Ишимской степи преимущественно пылевато-иловатый или иловато-пылеватый легкоглинистый, переслаивающийся иловато-песчаными тяжелыми и средними суглинками. Выявлено отсутствие изменений гранулометрического состава почв и пород в связи с их положением в мезо- и микрорельефе. Установлена важнейшая генетическая особенность изучаемых почв и пород – высокое (до 40%) содержание илстых частиц, которое предопределяет мелиоративные особенности черноземов южных и лугово-черноземных почв Ишим-Иртышского степного междуречья. Большим удельным весом илистой фракции и, следовательно, преобладанием микропор в составе пор обусловлено незначительное содержание капиллярной влаги при влажности на уровне капиллярной влагоемкости (менее 6% объема) и свободной гравитационной влаги при полной влагоемкости (менее 6% объема), что, в свою очередь, определяет низкую водоотдачу и небольшую резервную влагоемкость исследуемых почвенно-грунтовых толщ.

По результатам полевых наблюдений 1985–1986 гг. определены особенности гидрологического состояния почв и подстилающих пород в годы «полуцикла» лет с понижающимся атмосферным увлажнением сезонов вегетации (Панфилов и др., 1988). Этот «полуцикл», согласно прогнозным расчетам А.П. Сляднева (Сляднев, 1970, 1972), имел место в 1984–2000 гг. Установлено, что в этот период в центральной, наиболее возвышенной, части Ишим-Иртышского степного междуречья уровень грунтовых вод в середине 1980-х гг. находился на глубине 3–7 м. В восточной части, являющейся пологим склоном поверхности междуречья к долине р. Иртыш, – на глубине 4–10 м. Черноземы южные, благодаря такому неглубокому уровню и высокому содержанию илистой фракции, обуславливающему преобладание в водной фазе пленочной и сорбционно-замкнутой воды, отличались отсутствием характерного для степных автоморфных почв слоя с постоянно пониженной влажностью (импермацидного, «мертвого»). Под поверхностными горизонтами переменного увлажнения в почвах независимо от их положения в рельефе и глубины залегания грунтовых вод наблюдали горизонты наименьшего и капиллярного насыщения. Установлена также вертикальная мощность капиллярной каймы в тяжелосуглинистых высоко илстых толщах почв и пород (2,0–2,5 м) и критическая глубина залегания грунтовых вод (3,9 м). На основании учета уровней грунтовых вод, при которых проявляются и не проявляются следы пленочно-капиллярной подпитки почвенных профилей, определено, что при глубине ниже критической (3,9 м) почвы плакорных участков развиваются в автоморфном режиме. В диапазоне глубин до 2,6 м и выше складываются условия для развития полугидроморфных и гидроморфных почв соответственно. Пленочно-капиллярная подпитка слоя активного влагооборота от грунтовых вод, расположенных в среднем за сезон вегетации на глубине 2,25 м и 1,70 м, составила в течение летнего сезона 1986 г. соответственно 16 и 50 мм. Выделена еще одна мелиоративная особенность гидрологического состояния почв Ишимской степи – схожесть абсолютных величин влагозапасов в почвах разной степени гидроморфности и вероятность быстрого подъема уровня грунтовых вод при благоприятных условиях (например, в результате орошения или функционирования полезационных лесополос), что обусловлено узостью диапазона гравитационной влаги.

Кроме того, по итогам почвенно-мелиоративных исследований определены основные черты засоления почв, подстилающих пород и грунтовых вод Ишим-Иртышского степного междуречья (Сеньков, 1988). Выявлено, что почвенно-грунтовые толщи плакорных участков характеризуются однотипным, элювиально-иллювиальным строением ионно-солевых профилей, не зависящим от уровня грунтовых вод. На основании этого сделан вывод об отсутствии влияния грунтовых вод на

формирование засоления степных почвенно-грунтовых толщ плакоров. Позднее материалы глубокопрофильного сопряженного исследования химического состава компонентов ионно-солевого профиля степных почв равнины (твердых солей, почвенного раствора и поглощающего комплекса) использованы для создания концепции галогенеза (Сеньков, 2004). На основе структурно-функционального анализа солевых профилей и математического моделирования А.А. Сеньковым установлена ведущая роль солей атмосферных осадков в формировании солевых профилей почв и пород зоны аэрации Ишимской равнины. Показано, что легкорастворимые соли, содержащиеся в материнских породах в небольшом количестве, в процессе почвообразования заменены или дополнены солями атмосферных осадков. Глубина, степень и химизм засоления почв определяются интенсивностью внутрипочвенного стока, величина которого зависит от условий поверхностного увлажнения микрорельефа и влагоемкости почвообразующих пород.

В годы «полуцикла» лет с понижающимся атмосферным увлажнением сезонов вегетации (1986–1989 гг.) сопряженно глубокопрофильно изучен водный режим автоморфных и полугидроморфных почв Ишимской степи (Кравцов, 2006а). Выявлены общие особенности и отличительные черты в южных черноземах и лугово-черноземных почвах. Общий характер режима обусловлен тяжелым гранулометрическим составом почв и подстилающих пород, благодаря которому вертикальная мощность слоя активного влагооборота невелика и изменяется от 0,8 м в черноземах южных и черноземно-луговых почвах до 1,0–1,2 м – в лугово-черноземных. В течение вегетационного периода под доминирующими среди посевов яровыми зерновыми культурами до указанных глубин формируется слой интенсивного эваподесуктивного иссушения (с влажностью до уровня влажности завядания и ниже) резко ограниченной от подстилающей влажной толщи. Установлено, что по причине преобладания в тяжелосуглинистых высоко илистых породах сорбированной трудноподвижной влаги, в профилях гидроморфных почв, так же, как и в соседних автоморфных, не отмечается осеннего передвижения влаги в слой интенсивного эваподесуктивного иссушения снизу, из горизонтов с постоянно повышенной влажностью. По той же причине гидроморфные почвы в течение осеннего и зимнего сезонов не испытывают пленочно-капиллярной подпитки от грунтовых вод и развиваются в автоморфном режиме. Выявлено, что зимняя термоградиентная миграция влаги имеет место лишь в нижних, хорошо увлажненных горизонтах автоморфных и полугидроморфных почв и в подстилающих породах (на глубине 0,8–1,7 м). Прибавка влаги на указанных глубинах достигает 15–30 мм в черноземах южных и 25–50 мм в лугово-черноземных почвах. Роль этой миграции в погашении дефицита влажности в слое эваподесуктивного иссушения ничтожна, но значима как процесса, способствующего возникновению и поддержанию условий анаэробнозиса (Кравцов, 1992). С поверхности и до глубин 0,8 м в черноземах и до 1,0–1,2 м и глубже в лугово-черноземных почвах отмечается промачивание профиля в весеннее время преимущественно талыми водами, которым принадлежит решающая роль в восполнении запасов почвенной влаги. Ю.В. Кравцовым выявлено, что благодаря тяжелому гранулометрическому составу, а также из-за небольших сумм жидких осадков в течение осени и весны и ограниченностью запасов влаги в снежном покрове, объем весенней прибавки влаги в верхнем метровом слое исследуемых почв остается невысоким (до 90 мм в черноземах южных или 80% суммы осенне-зимне-весенних осадков и до 120 мм или 100% суммы осенне-зимне-весенних осадков в лугово-черноземных почвах). На начало сева яровых зерновых культур в слое 0–1,0 м черноземов южных накапливается 90–130 мм продуктивной влаги, что несколько меньше уровня наименьшей влагоемкости, тогда как в том же слое лугово-черноземных почв на отрицательных формах рельефа – 130–150 мм, что соответствует оптимальному увлажнению.

Также Ю.В. Кравцовым установлено, что различия в водном режиме ишимских степных почв связаны с их неодинаковым положением в рельефе. Поступление талых вод на поверхность лугово-черноземных почв, развивающихся в нижней части микропонижений, оказывается на 30–50 мм больше, чем для черноземов, расположенных на соседних плакорных участках. Благодаря дополнительному поступлению поверхностной влаги лугово-черноземные почвы в весенне-раннелетнее время промачиваются на всю глубину профиля, а часть фильтрующейся воды поступает в горизонт грунтовых вод. Судя по высоте весеннего подъема их уровня (на 0,5–0,6 м), поступление составляет до 30–36 мм воды. Ежегодное промачивание профиля лугово-черноземных почв обеспечивает вымывание легкорастворимых солей. В весеннее время уровень грунтовых вод под лугово-черноземными почвами микропонижений фиксируется на глубине 3–3,5 м, что выше критической. Однако, в связи с тем, что расстояние между слоем иссушения и уровнем грунтовых вод превышает 2,5 м, пленочно-капиллярную подпитку слоя иссушения

методом изолированных призм обнаружить не удалось. Благодаря большим запасам влаги и отмытости профиля от солей на лугово-черноземных почвах ежегодно формируются более высокие урожаи зерновых (в среднем 20–25 ц/га против 11–13 ц/га на черноземах южных). По причине благоприятных условий развития фитоценозов лугово-черноземные почвы микропонижений характеризуются большей вертикальной мощностью гумусово-аккумулятивного горизонта по сравнению с соседними черноземами южными (30–35 см против 19–21 см в распаханых вариантах соответственно).

Ю.В. Кравцовым установлено, что черноземно-луговые почвы на поверхности крупных котловин равнины характеризуются залеганием грунтовых вод на глубине 2,2–2,6 м. Положение почв на выровненной поверхности в нижней части котловин обуславливает отсутствие на них дополнительного, по сравнению с плакорными участками, накопления снега в течение холодного сезона года. Вертикальная мощность снежного покрова и запасы воды в снеге на поверхности черноземно-луговых почв в конце зимних сезонов сходны с таковыми величинами на черноземах южных – 0,15–0,25 м и 50–80 мм соответственно. Вместе с тем, такое положение почв благоприятствует поверхностному притоку влаги с верхних частей склонов котловин во время таяния снега. Однако роль притока в формировании весенних запасов влаги в черноземно-луговых почвах практически не ощущается благодаря низкой и очень низкой водопроницаемости тяжелосуглинистых высоко илистых почв, находящихся к тому же в мерзлом состоянии в период снеготаяния. В результате запасы влаги в слое активного влагооборота черноземно-луговых почв на период весеннего сева не всегда достигают оптимальных объемов и составляют обычно 70–90% уровня наименьшей влагоемкости. В период между активным снеготаянием (первая – вторая декады апреля) и весенним севом (вторая – третья декады мая) нижняя часть профиля черноземно-луговых почв увлажняется до уровня наименьшей – капиллярной влагоемкости за счет подъема грунтовых вод. В процессе полевых наблюдений установлено, что подъем связан с поступлением аллохтонных вод со стороны озерного водоема в нижней части котловины. Исходный (перед началом снеготаяния) уровень грунтовых вод в черноземно-луговой почве расположен ниже уреза воды в озере, в которое затем поступает талая вода с пологих склонов котловины. В процессе вегетации культурных растений в слое активного влагооборота черноземно-луговых почв создается значительный дефицит влаги, влажность слоя снижается до уровня влажности завядания уже к первой – второй декадам июля. Под воздействием градиента влажности слой активного влагооборота испытывает небольшую по объему пленочно-капиллярную подпитку от грунтовых вод. Методом изолированных призм установлено, что подпитка корнеобитаемого слоя почв при уровне грунтовых вод 2,2–2,6 м не превышает 40 мм за сезон вегетации или 16% эваподесуктивного расхода влаги под яровыми зерновыми. Роль подпитки в формировании урожая яровых зерновых невелика в связи с тем, что в слое капиллярного насыщения черноземно-луговых почв возникают неблагоприятные для развития корневых систем культурных растений условия – повышенная засоленность и низкие, вплоть до критических, значения пористости аэрации.

Ю.В. Кравцовым уточнены тип, подтип и класс водного режима изучаемых почв по классификации А.А. Роде. В годы исследований (1986–1989 гг.) черноземы южные с уровнем грунтовых вод в летний период 4,2 м и глубже имели непромывной тип водного режима подтип атмосферного питания класс несквозного наименьшего насыщения в слое активного влагооборота и типичного для черноземов данного региона постоянного наименьшего насыщения нижележащей толщи. Почвы микропонижений на поверхности междуречья с уровнем грунтовых вод 3,5 м характеризовались периодически промывным типом водного режима подтипом атмосферного питания с дополнительным поверхностным классом чередующегося сквозного и несквозного наименьшего насыщения. Почвы обширных котловин с уровнем грунтовых вод 2,2–2,6 м в летний период имели десуктивно-выпотной тип водного режима подтип атмосферного питания с дополнительным ограниченным грунтовым классом слабовыраженного капиллярного насыщения.

Полученные в ходе исследований данные о водном режиме черноземных почв Ишим-Иртышского степного междуречья позволили прогнозировать, с учетом повышенной обводненности сорбированной влагой и недостаточной аэрируемости их микропорового пространства, возможность быстрого переувлажнения почв в результате ненормированного орошения, особенно на фоне возделывания яровых зерновых культур. Нормированное, научно обоснованное орошение этих почв целесообразно на посевах многолетних трав, способных формировать горизонт интенсивного десуктивного иссушения до глубины 2,0 м и, тем самым, сдерживать инфильтрационные потери при орошении.

Отмеченные различия в увлажнении почв Ишимской степи обусловили отличительные черты их температурного режима. Они проявляются в запаздывании (на 7–20 дней) весеннего оттаивания – прогревания и осеннего охлаждения – промерзания нижних слоев лугово-черноземных почв, в пониженной температуре слоя активного влагооборота (на 1–3° на глубине 0,8 м во второй декаде июля), а также в более плавном суточном и годовом ходе температур в лугово-черноземных почвах по сравнению с черноземами (Кравцов, 2006b). В целом, температурный режим изучаемых черноземов южных и лугово-черноземных почв, наряду с благоприятными для выращивания сельскохозяйственных культур характеристиками, отличается и рядом отрицательных особенностей с точки зрения растениеводства – глубоким и сильным промерзанием, медленным оттаиванием и прогреванием до активных температур. При возможном нормированном орошении черноземов южных их температурный режим мало изменится и приобретет черты, характерные для температурного режима лугово-черноземных почв или для тех же черноземов южных в оптимальные по увлажнению годы.

Материалы многолетних почвенно-гидрологических наблюдений в течение «полуциклов» как с понижающимся, так и с возрастающим атмосферным увлажнением (2000–2016 гг., по расчетам А.П. Сляднева) послужили основой для формулирования положения о динамичности водного режима плакорных почв степной зоны Ишимской равнины и изменчивости степени их гидроморфности под влиянием антропогенных и природных факторов (Кравцов, 2014). Отмечены благоприятные предпосылки для динамики уровня неглубоко залегающих грунтовых вод вследствие изменений их баланса и, следовательно, для изменений степени гидроморфности почв. На основании анализа картографического материала (Топографическая ..., 1965а, 1965b), опубликованных данных (Горшенин, 1955, Градобоев и др., 1960), материалов наблюдений за многолетней динамикой уровня грунтовых вод в стационарных водомерных скважинах и устных свидетельств местных жителей Ю.В. Кравцовым установлено, что в середине прошлого столетия уровень грунтовых вод на плакорных участках Ишим-Иртышского степного междуречья отмечался на глубине 6–17 м. Почвы в таких условиях развивались в автоморфном режиме. Обобщение материалов полевых наблюдений позволило сформулировать положение об антропогенной природе многолетнего подъема уровня грунтовых вод до критической глубины (Кравцов, 2009а). Выявлено, что ведущими антропогенными факторами подъема за пределами населенных пунктов являются распаханность Ишимской степи и функционирование полезащитных и придорожных лесополос. На пашне, по сравнению с целинными участками, возрастает поступление поверхностных вод через микропонижения в горизонт грунтовых вод. Это происходит вследствие снижения влагопотребления культурными растениями, по сравнению с естественными, и увеличения горизонтального поверхностного притока воды по распаханной поверхности в наиболее глубокие части микропонижений. У лесополос отмечалось накопление снегового покрова мощностью до 2–3 м с запасами воды в снеге до 900 мм. Часть этой влаги в весеннее время просачивалась в горизонт грунтовых вод. Эти факторы способствовали подъему уровня грунтовых вод на плакорных участках центральной части междуречья в течение 1960–2000-х гг. до критических глубин. Региональный подъем уровня грунтовых вод неоднократно регистрировался в ходе многолетних полевых наблюдений. Так, в течение 1986–1989 гг. на плакорных участках междуречья уровень грунтовых вод отмечался: в центральной части междуречья – на глубинах 4–5 м, в восточной части – на глубинах 6–14 м. В 2002–2007 гг. в тех же разрезах уровень грунтовых вод фиксировался: в центральной части междуречья – на глубине 3–4 м, в восточной части – на глубине 4–6 м. После многоснежных сезонов (с суммой атмосферных осадков более 120 мм за ноябрь – март) происходил подъем уровня вод выше критической глубины, за счет поступления талой влаги, его снижения в течение периода вегетации не зафиксировано (Кравцов, 2009b). К осени – зиме отмечалось падение уровня ниже критической глубины, в основном за счет потерь влаги на суммарное испарение из слоя активного влагооборота. Таким образом, плакорные почвы развивались в полугидроморфном режиме.

После зимних сезонов с меньшими суммами атмосферных осадков уровень грунтовых вод, как правило, расположен ниже критических глубин. Почвы развивались в автоморфном режиме. Поскольку в течение 2000-х и 2010-х гг. преобладали многоснежные зимние сезоны, грунтовые воды на плакорных участках междуречья залегают выше критической глубины (на глубине 2,5–3,5 м). Влияние высокого уровня вод на продуктивность почв отследить достаточно сложно, поскольку, во-первых, абсолютные величины и доля пленочно-капиллярной подпитки слоя активного влагооборота в суммарном обороте по-прежнему остаются небольшими (до 30 мм за

сезон вегетации и до 8–10%). Во-вторых, в течение «полуцикла» лет с возрастающим атмосферным увлажнением сезонов вегетации (2000–2016 гг., по расчетам А.П. Сляднева) преобладают летние периоды с большим количеством атмосферных осадков (от 100 до 200 мм за июнь – август). В связи с такими суммами осадков средняя урожайность преобладающих в структуре посевов яровых зерновых культур становится повышенной (в среднем 18,8 ц/га по Русско-Полянскому району Омской области за 2001–2016 гг. против 11,3 ц/га по тому же району за 1984–2000 гг. при суммах осадков 90–130 мм за летние месяцы) (Кравцов и др., 2017). По результатам исследования сформулированы рекомендации по рациональному использованию почв при изменениях степени их гидроморфности.

Для оценки влияния на плакорные почвы грунтовых вод, залегающих в течение двух десятилетий на критических глубинах и выше, проведен сравнительный анализ морфологии опорных разрезов черноземов южных центральной части Иршим-Иртышского степного междуречья, заложенных в 1986 году (№7) и 2018 году (№№ 142, 143, 144, 145). При этом современные разрезы описаны на соседних парующихся участках: в 2 км к востоку (№144) и в 3 км к западу-юго-западу (разрез 145) от разреза № 7, а разрезы 142 и 143 – под лесополосой 45-летнего возраста. Ниже приведены описания.

Разрез 7. Русско-Полянский район Омской области. Распаханный плакорный участок Ишим-Иртышского степного междуречья. Чистый пар. Абсолютная высота 121 м. 150 м к западу от полевая лесополосы 1973 г. посадки. Залегание грунтовых вод на глубине 4,3 м.

Почва: чернозем южный карбонатный малогумусовый среднемоощный тяжелосуглинистый

Ап 0–0,1 м	Сухой, серый, тяжелосуглинистый, комковато-глыбистый, рыхлый. Много корней. Вскипает от 10% HCl с поверхности.
А 0,10–0,21 м	Влажный, темно-серый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, уплотненный. Вскипает от 10% HCl.
АВ 0,21–0,50 м	Влажный, языковатый: отмечаются серые затеки на буром фоне, тяжелосуглинистый, непрочный-комковатый, уплотненный. Много отмерших корней. Границы горизонта неровные. Вскипает от 10% HCl.
Вса 0,50–0,73 м	Влажный, бурый, языковатый, по трещинам сверху прослеживаются серые затеки гумуса, тяжелосуглинистый, комковато-глыбистый. Пористый. Границы горизонта неровные. Вскипание от 10% HCl бурное.
Всв 0,73–0,88 м	Влажный, бурый, тяжелосуглинистый, ореховатый, плотный. Гипс в виде рыхлых друз неправильной формы. Пленки по граням структурных отдельностей могут иметь сизоватый оттенок.
ВСс 0,88–1,28 м	Влажный, бурый, тяжелосуглинистый, бесструктурный, плотный. Редкие, хорошо оформленные друзы гипса.
Ссв 1,28–1,70 м	Влажный, бурый, с сизыми прослойками, тяжелосуглинистый, бесструктурный, более плотный по сравнению с предыдущим горизонтом. Друзы гипса редки, имеют округлую форму диаметром около 3 см. Ходы корней.

Разрез 144 (рис. 1А). 26.06.2018. Русско-Полянский район Омской области. Распаханный плакорный участок Ишим-Иртышского степного междуречья. Чистый пар. Абсолютная высота 120 м. 2 км к востоку от полевая лесополосы 1973 г. посадки. Залегание грунтовых вод на глубине 3,1 м.

Почва: чернозем среднемоощный тяжелосуглинистый

Ап 0–0,1 м	Слегка увлажненный, черно-серый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, не вскипает от 10% HCl, наблюдаются остатки корней растений.
А 0,10–0,19 м	Слегка увлажненный, черно-серый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, не вскипает от 10% HCl, наблюдаются остатки корней растений.
АВ 0,19–0,31 м	Более влажный, чем вышележащий горизонт, серо-коричневый с потеками темноокрашенного вещества, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, уплотненный, не вскипает от 10% HCl.
В 0,31–0,68 м	Более влажный, желто-коричневый с темноокрашенными затеками, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, плотный, вскипает от 10% HCl.
Вс 0,68–1,25 м	Влажный, желто-коричневый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, плотный, вскипает от 10% HCl.
Ссв 1,25–1,80 м	Сильно влажный, желто-коричневый со стяжениями карбонатов диаметром до 2–3 см, вскипает от 10% HCl, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый, плотный.

Разрез 145 (рис. 1Б). 26.06.2018. Русско-Полянский район Омской области. Распаханный плакорный участок Ишим-Иртышского степного междуречья. Чистый пар. Абсолютная высота 123 м. 3 км к западу-юго-западу от полевозащитной лесополосы 1973 г. посадки. Залегание грунтовых вод на глубине 3,5 м.

Почва: чернозем среднетощый тяжелосуглинистый

Ап 0–0,1 м	Влажный, черно-серый, тяжелосуглинистый, комковатый, уплотненный, вскипает от 10% HCl.
А 0,1–0,3 м	Влажный, черно-серый, тяжелосуглинистый, комковатый, уплотненный, вскипает от 10% HCl, встречаются ходы корней.
АВ 0,3–0,7 м	Влажный, серо-желтый, с затеками темноокрашенного вещества, тяжелосуглинистый, комковатый, уплотненный, вскипает от 10% HCl.
В 0,70–0,91 м	Влажный, коричневатато-желтый, тяжелосуглинистый, комковатый, вскипает от 10% HCl
ВСса 0,91–1,45 м	Очень влажный, коричневый с белыми выцветами карбонатов, тяжелосуглинистый, крупнокомковатый.
С 1,45–1,90 м	Очень влажный, коричневый, тяжелосуглинистый, крупнокомковатый, вскипает от 10% HCl.



Рисунок 1. Разрезы почв на плакорных участках Ишим-Иртышского степного междуречья 2018 г. А – разрез 144; Б – разрез 145

Разрез 142. 24.06.2018. Русско-Полянский район Омской области. Плакорный участок Ишим-Иртышского степного междуречья. Лесополоса, четырехрядная посадка тополя 1973 года. Залегание грунтовых вод на глубине 3,0 м.

Почва: чернозем среднетощый, тяжелосуглинистый

Ад 0–0,05 м	Сухой, черно-коричневый, тяжелосуглинистый, рыхлый. Много корней. Не вскипает от 10% HCl с поверхности.
А 0,05–0,34 м	Слегка влажный, темно-серый, тяжелосуглинистый, комковатый, неуплотненный. Не вскипает от 10% HCl.
АВ 0,34–0,90 м	Влажный, коричневатый с гумусовыми затеками темно-серого цвета, тяжелосуглинистый, комковатый. Границы горизонта неровные. Не вскипает от HCl.
Вса 0,90–1,16 м	Влажный, более чем предыдущий, желто-коричневый, тяжелосуглинистый, крупнокомковатый. Нижняя граница неровная, с затеками вещества вниз, верхняя граница относительно ровная. Вскипает от 10% HCl.
ВСса 1,16–1,50 м	Сильно влажный, сизо-коричневый, тяжелосуглинистый, крупнокомковатый. Нижняя граница с затеками. Вскипает от 10% HCl.
С 1,5–1,9 м и глубже	Сильно влажный, сизый, тяжелосуглинистый, крупнокомковатый. Отмечаются затеки вышерасположенного материала. Вскипает от 10% HCl. Кристаллы гипса не наблюдаются.

Разрез 143. 25.06.2018. Русско-Полянский район Омской области. Плакорный участок Ишим-Иртышского степного междуречья. Лесополоса, четырехрядная посадка тополя 1973 года. Залегание грунтовых вод на глубине 2,9 м.

Почва: чернозем среднетощий, тяжелосуглинистый

Ад 0–0,04 м	Сухой, рыхлый, серо-коричневый, тяжелосуглинистый. Много корней. Не вскипает от 10% HCl.
А 0,04–0,49 м	Сухой, темно-серый, много корней, тяжелосуглинистый, комковатый. Не вскипает от 10% HCl.
АВ 0,49–1,00 м	Слегка влажный, желтовато-коричневый с темными затеками гумусового вещества, тяжелосуглинистый, комковатый. Не вскипает от 10% HCl.
Вса 1,00–1,44 м	Влажный, желто-коричневый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый. Вскипает от 10% HCl.
Сса 1,44–2,00 м и ниже	Сильно влажный, серо-желтый, тяжелосуглинистый, мелкокомковатый. Вскипает от 10% HCl, наблюдаются выцветы карбонатов размером до 2–3 см.

Сравнение первых двух представленных описаний (№№ 142 и 143) показало значительное сходство вертикальной мощности, глубин залегания и внешнего вида основных генетических горизонтов почв. Основные различия выделены в распределении горизонтов солевого профиля. Так, в нижней части современных профилей не наблюдали кристаллы гипса, хорошо заметные и четко зафиксированные в описании 1986 г. Кроме того, в двух новых разрезах глубине 0,9–1,25 м отмечены легко различимые стяжения карбонатов. На основании предварительной оценки этих различий можно сформулировать осторожное предположение о том, что в течение преобладавших в последние десятилетия влажных лет произошло смещение вниз верхней границы иллювиально-карбонатного и гипсово-аккумулятивного горизонта. Это предположение, естественно, нуждается в дальнейшей тщательной проверке. Зафиксировать в нижней части современных разрезов более ярко выраженные признаки оглеения, обусловленные высоким положением грунтовых вод в период «полуцикла» лет с возрастающим атмосферным увлажнением вегетационных сезонов (2000–2010-х гг.) не удалось.

Сравнительный анализ современных почвенных разрезов, заложенных на плакорных участках в полевом лесополосе (№№ 142 и 143) и под пашней (№№ 144 и 145) показал следующие результаты. В опорных разрезах почв в пределах лесополосы выделен горизонт дернины мощностью до 5 см и отсутствует пахотный горизонт. Вскипание от соляной кислоты наблюдалось с глубины 0,9–1,0 м до низа разреза (1,8–2,0 м). На распаханых черноземах диапазон верхней границы вскипания варьировал от 0 до 30 см.

Образование маломощного дернового горизонта в черноземных почвах под лесополосой связано с длительным залежным периодом (45 лет). Большую вертикальную мощность гумусового горизонта в почве лесополосы можно объяснить отсутствием распашки, благоприятными условиями увлажнения, в основном тальными водами, и более богатым естественным травостоем, ежегодного извлечения фитомассы которого из биологического круговорота не происходило. Большая глубина вскипания от соляной кислоты в пределах почвенных разрезов лесопосадки предопределена, по всей вероятности, ежегодным более глубоким и даже сквозным промачиванием почв лесополосы тальными водами. В целом, функционирование полевой лесонасаждения на плакорном участке Ишим-Иртышского степного междуречья в течение 45 лет обусловило появление заметных морфологических отличий черноземных почв от соседних пахотных. Вместе с тем, смещение глубины залегания карбонатного горизонта на 0,4 м вниз и отсутствие уверенно различимых визуально кристаллов гипса в нижней части современных профилей, заложенных и на полях, и в лесополосе, дают основание предположить ведущее влияние возросшего в последние десятилетия увлажнения территории на изменения солевого профиля изучаемых почв.

Результаты по выявлению современных изменений морфологии почв и сделанные на их основе заключения нужно считать предварительными, нуждающимися в проверке в ближайшем будущем. Помимо этого, основной задачей дальнейших исследований в Ишимской степи является установление динамики гидрологического состояния и свойств почв в течение начавшегося «полуцикла» лет с понижающимся атмосферным увлажнением (2016–2032 гг., согласно прогнозам А.П. Сляднева).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По материалам многолетних полевых работ (1985–2018 гг.) на Ишим-Иртышском степном междуречье была дана мелиоративная оценка природным условиям территории, установлены

характерные черты физических и водно-физических свойств автоморфных и гидроморфных почв, выявлены особенности засоления почв, подпочвенных пород и грунтовых вод, на основании чего предложена концепция галогенеза степных почв. Кроме того, с учетом особенностей физических свойств и засоления почвенно-грунтовых толщ представлена мелиоративная оценка гидрологическому состоянию автоморфных и гидроморфных почв в годы «полуцикла» лет с понижающимся атмосферным увлажнением периодов вегетации (1985–1986 гг.).

Так же одним из важнейших результатов было определение характерных черт режима влажности, водного и температурного режима почв плакорных участков междуречья, микропонижений на поверхности междуречья и нижних частей склонов крупных котловин в годы «полуцикла» лет с понижающимся атмосферным увлажнением сезонов вегетации (1986–1989 гг.) и в годы «полуцикла» лет с возрастающим атмосферным увлажнением сезонов вегетации (2002–2016 гг.)

Исследователями дана хозяйственная оценка выявленным особенностям гидрологического состояния почв, установлена антропогенная природа регионального подъема уровня грунтовых вод до критических глубин в течение второй половины XX столетия, а также определены причины и механизмы этого подъема, связанные с ним изменения водного режима почв и степени их гидроморфности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азьмука Т.И., Кравцов Ю.В. Агроклиматические особенности территории // Панфилов В.П., Слесарев И.В., Сеньков А.А. и др. Черноземы: свойства и особенности орошения. Новосибирск: Наука, 1988. С. 30–39.
2. Горшенин К.П. Почвы южной части Сибири. М.: Изд. АН СССР, 1955. 590 с.
3. Градобоев Н.Д., Прудникова В.М., Сметанин И.С. Почвы Омской области. Омск: Омское кн. изд., 1960. 374 с.
4. Кравцов Ю.В. Миграция влаги и изменение профиля влажности почвогрунтов Ишимской степи в зимний период // Сибирский биологический журнал. 1992. Вып. 6. С. 22–26.
5. Кравцов Ю.В. Температурный режим черноземов южных и лугово-черноземных почв Ишимской степи // Сибирский экологический журнал. 2006. Т.13. № 2. С. 227–234.
6. Кравцов Ю.В. Черноземы Ишимской степи. Новосибирск: изд-во НГПУ, 2004. 213 с.
7. Кравцов Ю.В. Водный режим южных черноземов Ишимской степи // Сибирский экологический журнал. 2006. Т. 13. № 2. С. 235–242.
8. Кравцов Ю.В. Подъем грунтовых вод в Ишимской степи // Сибирский экологический журнал. 2009а. Т.16. № 2. С. 217–222.
9. Кравцов Ю.В. Изменения в режиме влажности плакорных почв Ишимской степи при подъеме грунтовых вод // Вестник Том. гос. ун-та. 2009б. № 325. С. 176–181.
10. Кравцов Ю.В. Водный режим почв Ишимской степи. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2014. 252 с.
11. Кравцов Ю.В., Жигарев В.О., Перебейнос Г.В. Гидрологическое состояние почв Ишимской степи в различные по снежности промежутки лет за 1986–2017 гг. // Географическая наука, туризм и образование: современные проблемы и перспективы развития: Мат-лы VI Всеросс. науч.-практ. конференции (1–24 апреля 2017 г.). Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2017. С. 10–14.
12. Панфилов В.П., Слесарев И.В., Сеньков А.А. и др. Особенности почвенно-мелиоративных условий степной зоны Омской области // Мелиорация и водохозяйственное строительство в Омской области: Тезисы докл. к конф. Омск, 1987. С. 16–17.
13. Панфилов В.П., Слесарев И.В., Сеньков А.А. и др. Черноземы: свойства и особенности орошения. Новосибирск: Наука, 1988а. 256 с.
14. Панфилов В.П., Слесарев И.В., Кудряшова С.Я., Сеньков А.А. Современное гидрологическое состояние почв и подстилающих пород // Панфилов В.П., Слесарев И.В., Сеньков А.А. и др. Черноземы: свойства и особенности орошения. Новосибирск: Наука, 1988б. С. 47–57.
15. Сеньков А.А. Особенности засоления почв, подстилающих пород и грунтовых вод // Панфилов В.П., Слесарев И.В., Сеньков А.А. и др. Черноземы: свойства и особенности орошения. Новосибирск: Наука, 1988. С. 57–71.
16. Сеньков А.А. Галогенез степных почв (на примере Ишимской равнины). Новосибирск: изд-во СО РАН, 2004. 152 с.
17. Слесарев И.В., Кудряшова С.Я. Гранулометрический состав и водно-физические свойства почв и подстилающих пород // Панфилов В.П., Слесарев И.В., Сеньков А.А. и др. Черноземы: свойства и особенности орошения. Новосибирск: Наука, 1988. С. 39–47.
18. Сляднев А.П. Агроклиматические ресурсы Барабы // Вопросы мелиорации Барабинской низменности. Новосибирск: Наука, 1970. С. 20–41.

19. Сляднев А.П. Климатические ресурсы сельского хозяйства Западной Сибири // *Географические проблемы Сибири*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1972. С. 107–143.
20. Топографическая карта масштаба 1 : 1 000 000: лист I-33-48. М: ГУГК, 1965а.
21. Топографическая карта масштаба 1 : 1 000 000: лист I-33-44. М: ГУГК, 1965б.

Поступила в редакцию 03.11.2018

Принята 08.12.2018

Опубликована 26.12.2018

Сведения об авторе:

Кравцов Юрий Васильевич – доктор биологических наук, профессор кафедры географии, регионоведения и туризма, доцент, ФГБОУ Новосибирский государственный педагогический университет (Новосибирск, Россия); kravtsov60@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

THE MAIN RESULTS OF MULTI-YEAR SOIL-HYDROLOGICAL STUDIES IN ISHIM STEPPE (WEST SIBERIA, RUSSIA)

© 2018 Yu.V. Kravtsov

Address: Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia.

E-mail: kravtsov60@mail.ru

The main features of the Ishim plain steppe zone nature-meliorative conditions reflected, the assessment of the physical, water-physical properties and salinity of the Ishim steppe soils in the mid-1980s from the point of perspective irrigation given. The specificity of the Ishim-Irtysh steppe interfluvial soil and soil strata hydrological state during the "half cycles" years with increasing and decreasing atmospheric moistening of the growing season shown. The reasons and mechanisms of the Ishim steppe upland soils water regime dynamism during the second half of the 20th century and at the beginning of the 21st century presented. The first results of a comparison of the Ishim upland soils morphology, recorded in 1986 and 2018, given. Taking into account the results of many years study, the main task of further research in the Ishim steppe is to establish the dynamics of the hydrological state and properties of the soil during the beginning of the next "half cycle" of years with decreasing atmospheric moisture.

Keywords: Calcic Chernozems; Haplic Chernozems Stagnic; water regime; groundwater level; long-term dynamics

How to cite: Kravtsov Yu.V. Ishim steppe soils multi-year study results (West Siberia, Russia) // *The Journal of Soils and Environment*. 2018. 1(4): 284-294. (in Russian with English abstract).

REFERENCES

1. Azmuka T.I., Kravtsov Yu.V. Agroclimatic territory features. In book: Panfilov V.P., Slesarev I.V., Senkov A.A. and etc. *Chernozems: irrigation properties and features*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1988, p. 30–39. (in Russian)
2. Gorshenin K.P. Soils of the southern part of Siberia. M.: Publishing house of Academy of Sciences of the USSR, 1955, 590 p. (in Russian)
3. Gradoboev N.D., Prudnikova V.M., Smetanin I.S. Soils of the Omsk region. Omsk: Omsk Publishing house, 1960, 374 p. (in Russian)
4. Kravtsov Yu.V. Migration of moisture and change in the moisture profile of the soil and subsoil of the Ishim steppe in the winter period, *Siberian Biological Journal*, 1992, V. 6, p. 22–26. (in Russian)
5. Kravtsov Yu.V. *Chernozems of the Ishim steppe*. Novosibirsk: Publishing house of the NSPU, 2004, 213 p. (in Russian)
6. Kravtsov Yu.V. Water regime of southern Chernozems of the Ishim steppe, *Siberian Ecological Journal*, 2006a, No2, p. 235–242. (in Russian)
7. Kravtsov Yu.V. Temperature regime of southern Chernozem and Meadow-Chernozemic soils of the Ishim steppe, *Siberian Journal of Ecology*, 2006b, V.13, No. 2, p. 227–234. (in Russian)
8. Kravtsov Yu.V. Groundwater rise in the Ishim steppe, *Siberian Ecological Journal*, 2009a, V.2, No 6, p. 655–659. doi: [10.1134/S1995425509060265](https://doi.org/10.1134/S1995425509060265)
9. Kravtsov Yu.V. Changes in the humidity mode of Ishim steppe higher soils at the rise of subsoil waters, *Tomsk State University Journal*, 2009b, No 325, p. 176–181. (in Russian)

10. Kravtsov Yu.V. *Ishim steppe soils water regime*. Novosibirsk: Publishing house of the NSPU, 2014, 252 p. (in Russian).
11. Kravtsov Yu.V., Zhigarev V.O., Perebeinos G.V. The hydrological state of the soils of the Ishim steppe at various intervals of snowiness between 1986–2017. In book: *Geography, tourism and education: current problems and development prospects. Proc. of VIth Russ. Sci.-Prac. Conf. (April 1–24, 2017)*. Novosibirsk: NSPU publishing house, 2017, p. 10–14. (in Russian)
12. Panfilov V.P., Slesarev I.V., Senkov A.A. et al. Peculiarities of soil-meliorative conditions of the steppe zone of the Omsk region. In book: *Melioration and water management in the Omsk region: Abstracts of the reports to conf. Omsk, 1987*, p. 16–17. (in Russian)
13. Panfilov V.P., Slesarev I.V., Senkov A.A. and etc. *Chernozem: properties and characteristics of irrigation*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1988a, 254 p. (in Russian)
14. Panfilov V.P., Slesarev I.V., Kudryashova S.Ya., Senkov A.A. Modern hydrological state of soils and underlying rocks. In book: *Panfilov V.P., Slesarev I.V., Senkov A.A. and etc. Chernozems: irrigation properties and features*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1988b, p. 47–57. (in Russian)
15. Senkov A.A. Features of soil salinization, bedrock and groundwater. In book: *Panfilov V.P., Slesarev I.V., Senkov A.A. and etc. Chernozems: irrigation properties and features*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1988, p. 57–71. (in Russian)
16. Senkov A.A. *Halogenesis of steppe soils (on the example of the Ishim plain)*. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2004, 152 p. (in Russian)
17. Slesarev I.V., Kudryashova S.Ya. Granulometric composition and water-physical properties of soils and underlying rocks. In book: *Panfilov V.P., Slesarev I.V., Senkov A.A. and etc. Chernozems: properties and irrigation features*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1988, p. 39–47. (in Russian)
18. Slyadnev A.P. Agroclimatic resources of Baraba. In book: *Issues of Land Reclamation of the Barabinsk Lowland*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1970, p. 20–41. (in Russian)
19. Slyadnev A.P. Climatic resources of agriculture in Western Siberia. In book: *Geographical problems of Siberia*. Novosibirsk: Nauka Pbs., 1972, p. 107–143. (in Russian)
20. Topographic map of scale 1: 1 000 000: page I-33-48. Moscow: General Directorate of Geodesy and Cartography, 1965a. (in Russian)
21. Topographic map of scale 1: 1 000 000: page I-33-44. Moscow: General Directorate of Geodesy and Cartography, 1965b. (in Russian)

Received 03 November 2018

Accepted 08 December 2018

Published 26 December 2018

About the author:

Kravtsov Yury V. – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Geography, Regional Studies and Tourism, Novosibirsk State Pedagogical University (Novosibirsk, Russia); kravtsov60@mail.ru

The author read and approved the final manuscript



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)