

КЛАССИФИКАЦИЯ И РАЗВИТИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ РОССИИ

В.Е.Приходько

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
valprikhodko@rambler.ru*

Орошаемые почвы выделяются в отдельные типы. При поливе водой со значительным количеством взвесей они переходят в ствол синлитогенных почв. При затоплении под культуру риса, возникновении вторичного гидроморфизма и строительстве искусственного дренажа орошаемые почвы группируются в отделы. При уровне ГВ 3-5 м, поливах некондиционными водами, засолении, осолоцевании, уплотнении и слитизации почвы изменяются на уровне подтипа.

Ключевые слова: орошение, классификация, развитие почв, грунтовые воды

Введение. Ирригация является мощным фактором, значительно изменяющим почвы. Однако классификация орошаемых почв не разработана. Восполнению этого пробела посвящен наш материал.

Объект и методы. Объектом исследования были орошаемые почвы и их неорошаемые аналоги степной и полупустынной зон Поволжья, Ростовской области [7]. Орошение длительностью от 15 до 70 лет проводится пресной или минерализованной водой с незначительным количеством взвесей. Выполнялось сравнение неорошаемых и орошаемых почв с использованием химических, физико-химических и минералогических методов исследования.

Результаты и их обсуждение

Классификация орошаемых почв дополняет таксономическое разделение антропогенно-преобразованных почв, предложенное в новой системе классификации почв России 1997-2004 гг. [2]. Трансформация под влиянием орошения затрагивает все горизонты почвенного профиля и нижезалегающих пород. При диагностике орошаемых почв необходимо учитывать качество поливных вод, способ полива, степень дренированности территории, подъем уровня ГВ близко к поверхности и наличие искусственного дренажа. Развитие почв зависит также от продолжительности и интенсивности воздействия орошения и свойств почв до начала ирригации.

Количество подаваемой поливной воды по сравнению с величиной осадков вегетационного периода увеличивается с 1,3-3 до 4-8 раз при движении от степей к полупустыне, и создается оптимальное для растений увлажнение. Это приводит также к возрастанию инфильтрации воды в почвы и грунты, что изменяет режим грунтовых вод (ГВ) и водный и солевой балансы почв. Миграция определяется потерями воды из водохранилищ и облицованных магистральных каналов, открытой оросительной сети, а также обусловлена переполивом и сбросами. Пополнению запаса ГВ также способствуют: неравномерность подачи воды дождевальными установками, наличие легкопроводящих воду путей (трещин, ходов корней и фауны, микро- и мезодепрессий), боковой отток влаги, снижение поверхностного стока (из-за лесных полос, каналов) и накопление снега, уменьшение испарения из ГВ и другие.

В основном степные и полупустынные регионы характеризуются слабой дренированностью. В зависимости от способа полива, величины оросительной нормы скорость подъема уровня ГВ составляет в приканальной зоне 1-1,5 м/год и вдали от каналов – 0,3-0,7 м/год. В орошаемых почвах недостаточно дренированных территорий формируется вторичный гидроморфизм (уровень ГВ выше 3 м).

Стволы. В названии орошаемых почв слово «ирригационные» стоит на первом месте. Ствол является высшей таксономической единицей в новой классификации почв России, он показывает соотношение процессов почвообразования и осадконакопления. Выделяется три ствола: постлитогенный, синлитогенный (аллювиальные и вулканические почвы) и органогенный (торфяные почвы). Орошение может осуществляться на почвах всех трех стволов. Ствол органогенные почвы в этой статье не рассматривается. Если полив производится водой, содержащей незначительное количество взвесей, то орошаемые почвы остаются в постлитогенном стволе (рис. 1).

При поливе водой с большим количеством взвешенных частиц, наилок откладываются на поверхности почвы и постепенно формируется новый ирригационный горизонт, такие орошаемые земли переходят в синлитогенный ствол.

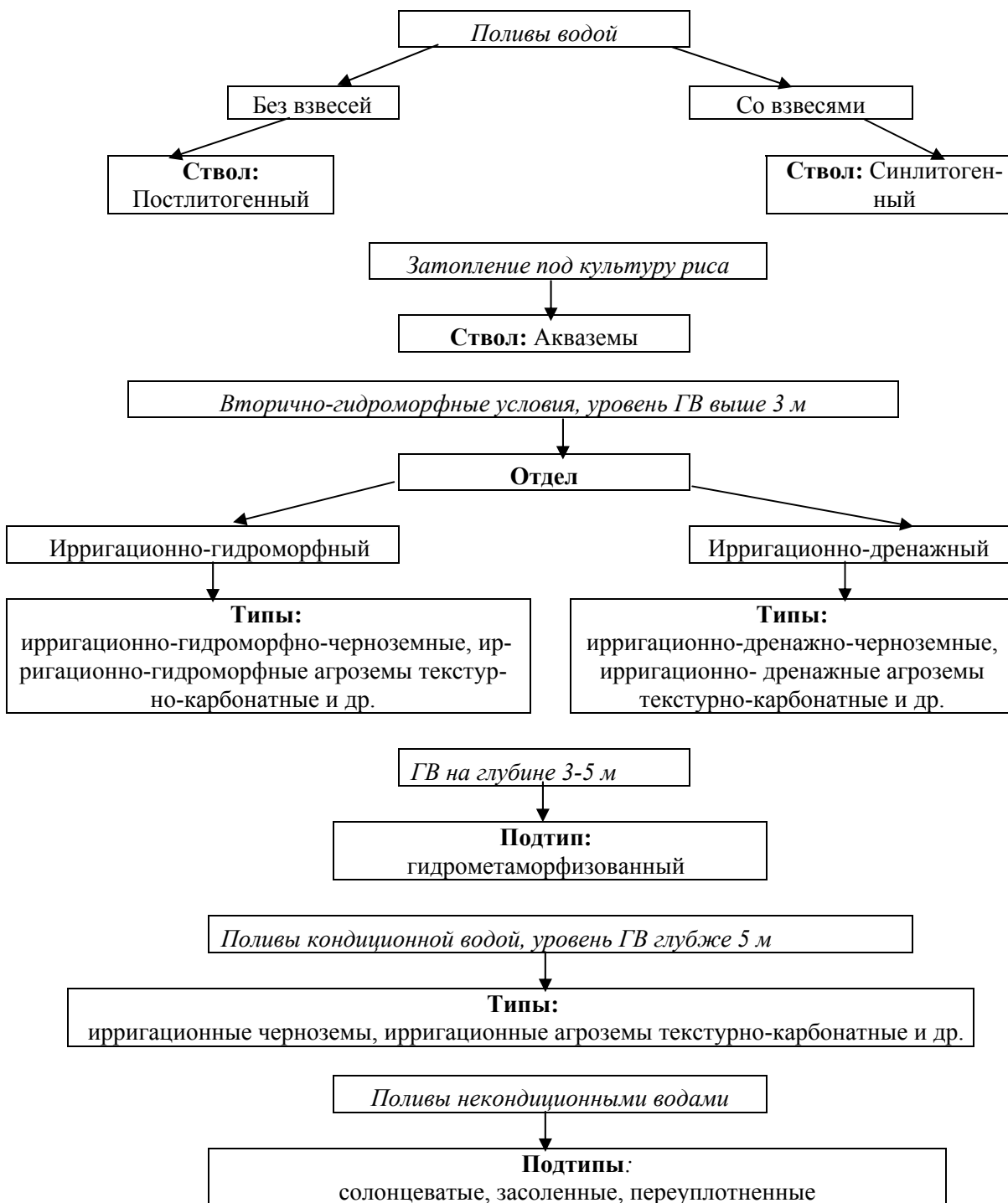


Рис. 1. Классификация орошаемых почв

Отделы. Ирригация производится в основном в засушливых регионах, поэтому орошаемые почвы при уровне залегания ГВ ниже 5 м выделяются в отдельные типы в отделах, формирующихся в степных и полупустынных природных зонах. При возникновении вторичного гидроморфизма орошаемые почвы группируются в ирригационно-гидроморфный отдел, а после строительства искусственного дренажа – в ирригационно-дренажный. Длительное затопление под культуру риса и частичное механическое нарушение почвенного профиля в результате планировок приводят к формированию отдела акваземов. Для акваземов характерно оглеение, Mn-Fe новообразования, преобразование гумусового, карбонатного и солевого профилей, значительное уплотнение, ухудшение воздушного режима почв, трансформация глинистых минералов. После длительного использования рисовых чеков, в акваземах формируется осветленный элювиальный горизонт.

В новой классификации почв России *пахотные каштановые, светло-каштановые и бурые полупустынные почвы* объединены в тип агроземы текстурно-карбонатные, при орошении это тип *ирригационные агроземы текстурно-карбонатные*. Агроземы – это самостоятельный отдел. Эти почвы состоят из агрогумусового и текстурно-карбонатного горизонтов. Агрогоризонт – гомогенный слой, включающий один или несколько верхних горизонтов исходных естественных почв. Под агрогоризонтом залегает естественный срединный генетический горизонт или почвообразующая порода.

Типы. При обособлении таксономических единиц орошаемых почв на уровне типа используются те же принципы, что и при выделении типов естественных и агрогенно-преобразованных почв. В основе выделения типа почв лежат система основных генетических и агрогенных горизонтов и сходство свойств, обусловленных близостью режимов и процессов почвообразования.

К названию типа орошаемых почв прибавляется: при залегании уровня грунтовых вод глубже 5 м – ирригационные, при уровне ГВ 3-5 – ирригационно-гидрометаморфизованные, при уровне ГВ ближе 3 м почвы - ирригационно-гидромофные, при наличии искусственного дренажа – ирригационно-дренажные.

Подтипы. У орошаемых почв изменяется подтип при следующих условиях: поливе некондиционными водами (солонцеватые, засоленные, переуплотненные и слитизированные), подъеме уровня ГВ до 3-5 м (гидрометаморфизованные), в засоленных почвах и солонцах в автоморфных условиях при поливах пресной водой благоприятного состава или при наличии искусственного дренажа (типичные при рассолении, рассолонцевании).

Род: определяется по насыщенности поглощающего комплекса основаниями, по наличию в профиле карбонатов и гипса, по химизму засоления.

Вид: выделяется по мощности гумусовых горизонтов, по глубине залегания карбонатов и солевого горизонта, по содержанию гумуса и обменного натрия.

Разновидность: по гранулометрическому составу и степени скелетности.

Приводим примеры разделения орошаемых почв. При уровне залегания ГВ глубже 5 м – *ствол:* постлитогенный, *отдел:* аккумулятивно-гумусовые почвы, *тип:* ирригационные черноземы, *подтипы:* сегрегационный (обыкновенный), миграционно-сегрегационный (предкавказский), криогенно-мицелярный и дисперсно-карбонатный (сибирские промерзающие), солонцеватый, засоленный, осолоделый, слитизированный, переуплотненный, при уровне ГВ 3-5 м - гидрометаморфизованный (лугово-черноземные почвы).

При уровне залегания ГВ выше 3 м – *ствол:* постлитогенный, *отдел:* ирригационно-гидро-морфный, наиболее часто образуемые *ирригационные типы:* черноземно-гидроморфные глинисто-иллювиальные, черноземно-гидроморфные, черноземно-гидроморфные текстурно-карбонатные, агроземы гидроморфные. *Подтипы* зависят от переуплотнения, солонцеватости и засоленности, минерализации и уровня ГВ, климатических условий, определяющих количество испаряющейся воды и приход в поверхностные горизонты токсичных солей.

Орошение минерализованными водами. Поливы такими водами приводят к формированию подтипов *солонцеватых и засоленных почв*. В России 8 % почв орошается минерализованными водами. На 8 регионов приходится около 90% их объема: в Калмыкии минерализованной водой поливается 50% земель, в Ростовской области – 40%, Белгородской области, Ставропольском крае - 23%. Вода с минерализацией более 1 г/л характерна для многих заливов (Таганрогский, Миусский), мелких рек, озер (Студеное в Кулунде, Сассык на Украине), водохранилищ (Веселовское).

Поливы водой Cl-Na состава с минерализацией 1- 4 г/л, отношением Na^+ к Ca^{2+} (в мг-экв) 3-5, pH 8-9 и повышенной щелочностью приводят к слабой и средней степени деградации почв и недобору урожаев сельскохозяйственных культур (особенно в засушливые годы). При использовании вод с минерализацией 1-4 г/л при $\text{SO}_4\text{-Na}$ составе, с отношением Na^+ к Ca^{2+} (в мг-экв) 1-5 и pH 7,5-8,5 изменения почв такие же, как при поливах вышеуказанными водами, но развиваются они с меньшей скоростью.

Большее возрастание активности ионов Na^+ по сравнению с Ca^{2+} в почвенном растворе из-за образования ассоциированных ионов Ca^{2+} приводит к внедрению Na^+ в ППК и развитию в пахотном слое за 1-2 года процесса осолонцевания, затем распространяющегося в другие горизонты [3, 6]. Это обуславливает переорганизацию почвенной массы: возрастание глыбистости, уплотнения, разрушение макро- и микроструктуры и потерю ее водопрочности.

Результатом этих процессов являются снижение скорости впитывания поливной воды, ее застаивание на поверхности почв, особенно в микропонижениях, формирование поверхностных корок. Насыщенность почвенных растворов по кальциту и поступление в них ионов Ca^{2+} , вытесненных Na^+ из ППК, предотвращают миграцию CaCO_3 и "щелочной удар" [3]. Почвы, у которых карбонаты и гипс залегают неглубоко, деградируют медленнее. Так в обогащенных карбонатами черноземах Азовской оросительной системы (ОС), действующей с 1952 г., в 1968 г. не выявлено увеличения содержания обменного натрия, в 1988 г. 56 % почв были осолонцованы в слабой и средней степени (данные ЮжНИИГиМа и Южгипроводхоза).

Увеличивается пептизация и миграция гумусовых веществ и глинистых минералов за счет образования их натриевых подвижных форм. Отмечается трансформация разбухающих минералов ила в супердисперсное состояние, облегчающее их миграцию и разрушение. Солевой режим носит пульсационный характер: к концу лета за счет испарительной концентрации легкорастворимые соли накапливаются в верхних горизонтах, их вынос зависит от особенностей осенне-зимне-весеннего периода. За этот период накопившиеся соли полностью вымываются из орошаемых почв теплых фаций с коротким морозным периодом, обилием и хорошей впитываемостью осадков [5]. В других регионах при минерализации поливных вод больше 3 г/л после 15-20 лет возможен галогенез почв.

Скорость процессов метаморфизма органического вещества почв, орошаемых минерализованной водой выше, а их направленность близка к почвам, поливаемым кондиционной водой и зависит от уровня агротехнологий. Поэтому для поддержания гумусового баланса первых почв по сравнению со вторыми необходимо расширять клин многолетних трав и больше вносить органических удобрений.

Такие воды не рекомендуются использовать для орошения черноземов, так как мелиорирование вод и почв гипсом не приводит к улучшению черноземов из-за значительного увеличения концентрации солей в поливной воде и сохраняющейся высокой активности ионов Na^+ [3]. Необходимо разбавление минерализованных вод пресной водой. Более аридные почвы с большим резервом кальция устойчивее к негативному воздействию таких вод, чем черноземы. Наиболее эффективным является метод одновременной мелиорации вод и почв: внесение компостов на основе гипса и навоза, кальциевых удобрений, гипса [1].

Поливы щелочной пресной водой приводят к изменению почв уровне подтипа: *солонцеватые, переуплотненные, слитые*. Такая ситуация отмечалась при орошении черноземов Барабинской низменности Западной Сибири [11]. Развиваются те же процессы, приводящие к деградации орошаемых почв, которые описаны выше, но что осуществляются

они с большей скоростью. Возрастание пептизации и миграции гумуса приводит к снятию гумусово-глинистых пленок с поверхности минералов. Это наряду с усилением чередования циклов набухания-сжатия обуславливает увеличение трансформации и дробления легко выветриваемых минералов пылеватых фракций до размера ила. При достаточном их резерве наблюдается накопление илистой фракции и коллоидов, оно тем больше, чем выше теплообеспеченность почв. Также в верхних горизонтах почв наблюдается переход лабильных глинистых минералов в супердисперсное состояние. Это приводит к цементации пор и трещин и уплотнению почв.

Достоверных сведений о формировании слитых почв под влиянием орошения мало. Нередко переуплотнение и глыбистость структуры орошаемых почв называют слитизацией. При этом в почве отсутствуют сликенсайды и сдвиговые смещения блоков относительно друг друга. Эти признаки являются диагностическими критериями слитой почвы и могут развиваться за 15-25 лет [2, 12]. Начальная стадия осолонцевания почв интенсифицирует слитогенез в результате усиления набухания материала и облегчения формирования сликенсайдов, тогда как в солонцах смектитовые глинистые минералы разрушаются, что должно ослаблять слитизацию почв.

Автоморфные условия, сохраняющиеся на протяжении всего периода орошения. Автоморфные условия отмечаются постоянно в почвах высоких террас крупных рек, подгорных равнин и гряд, подстилаемых супесчаными породами без наличия водоупоров (высокие террасы р. Волги, Приволжская гряда, Приобское плато). Отмечается неизменность или накопление запасов CaCO_3 при орошении.

Примером служит Безенчукский участок НИИ Юго-Востока Самарской обл., расположенный на 2-й террасе р. Волги, орошаемый 70 лет, на котором урожаи в 2,5-4 раза выше чем на богаре. Взаимосвязанные противоположно направленные процессы (гумификация-дегумификация, оструктуривания-деструктуризация и др.) ускоряются в одинаковой степени, что способствует динамическому постоянству обусловленных ими свойств. Изменяется состав гумуса: накапливаются лабильные фульвокислоты (ФК) в результате новообразования и гуминовые кислоты (ГК), сокращается запас ФК, связанных с кальцием, что обусловлено их миграцией и возможно трансформацией в ГК. Показана перестройка структуры ГК в сторону большей инертности, обусловленная нарастанием бензоидности и сокращением активных периферийных фрагментов [4].

При низком уровне агротехнологий в этих условиях отмечается дегумификация, убыль ГК, накопление ФК и снижение отношения $\text{C}_{\text{гк}}/\text{C}_{\text{фк}}$, усиливающих ухудшение структуры, физических свойств, уплотнение [8].

В автоморфную фазу идет рассоление и рассолонцевание почв. За 50 лет ирригации хлориды могут быть вынесены из слоя мощностью 20 м, сульфаты натрия – из 3-5 м, сульфаты кальция – из 2-3 м. В орошаемых почвах степной зоны скорость выноса солей превышает интенсивность естественного рассоления в 1,7- 2 раза, в почвах более аридных зон – в 10-50 раз. В последних также улучшается состав гумуса и увеличивается степень гумификации; происходит разуплотнение, улучшение агрегированности.

Автоморфная обстановка, сменяющаяся при орошении гидроморфными условиями. Гидроморфизм при орошении возникает на территориях со слабой дренированностью. Это пониженные равнины, долины малых рек, 1-ая и 2-ая террасы крупных рек, повышенные водоразделы слаборасчлененных и малоуклонных равнин, междуречий. К ним относятся ОС Ставропольского плато, равнин: Азово-Кубанской, Приманычской, Низкой Сыртовой, Кулундинской, Алтая, Прикаспийской низменности, Минусинской котловины и др.

Гумидизация орошаемых почв приводит к длительному периоду переувлажнения весной, затрудненной аэрации, развитию периодических восстановительных процессов. Слабое проявление оглеения объясняется обогащенностью поливной воды кислородом, выращиванием многолетних трав с глубокой корневой системой, регулированием водно-воздушного режима.

С большей интенсивностью, чем в автоморфных условиях, происходит физическая деградация орошаемых почв, особенно высокогумусированных: укрупнение макроагрегатов, разрушение микроагрегатов, потеря внутриагрегатных пор, уплотнение. Орошение приводит к мобилизации солей из подпочвенных слоев и вторичному галогенезу почв. В степной зоне засолено в слое 0-1 м 16 % орошаемых почв [9]. В черноземной зоне эта величина не превышает 5 %, значительно возрастает в сухостепных и полупустынных регионах. Так, в Дагестане и Калмыкии засолено 56 и 84% орошаемых почв.

При наличии в пахотном слое CaCO_3 и гипса отсутствует ощелачивание и осолонцевание почв. По мере роста степени засоления почв снижаются урожаи сельскохозяйственных культур, сокращается возврат растительных остатков, что приводит к сокращению запасов гумуса, меньшему формированию ГК и большему – ФК.

Повышенная щелочность и Na поднявшихся к поверхности ГВ при достаточном запасе легко выветривающихся минералов в пылеватых фракциях облегчают оглинивание почв и переход лабильных минералов в супердисперсную форму. Количество глинистых минералов илистой фракции, образующихся в результате ускорения дробления слоистых минералов пылеватых фракций из-за небольшого их резерва, может быть меньше количества разрушенных глинистых минералов ила. Это приводит к потере илистой фракции почв [12].

В депрессиях и вдоль оросительных каналов капиллярная кайма длительное время стоит у поверхности в связи с неглубоким (1-1,5 м) залеганием ГВ формируется *тип: ирригационно-заболоченных почв*. В этих почвах ухудшается водно-воздушный режим, снижается окислительно-восстановительный потенциал, замедляется скорость разложения растительных остатков, начинается оглеение, развиваются процессы денитрификации и восстановления соединений Fe, Mg, становится невозможной обработка почв и производство продукции земледелия [13]. Необходимы строительство дренажа, облицовка каналов, планировка поверхности для улучшения почв.

Для предотвращения вторичного засоления необходим инженерный дренаж. Дренажем оборудовано 20 % орошаемых земель степной зоны России [9]. Тогда как в его сооружении нуждаются 35 % орошаемых почв. В Северо-Кавказском районе большинство площадей вводилось в ирригацию в 1950^е годы, из-за низкого технического уровня ОС и больших потерь оросительных вод, на 70 % поливных почв ГВ залегают ближе 5 м, дренажем оборудовано 42 % земель. В Восточно-Сибирском районе при таком же количестве вторично-гидроморфных почв дренаж построен на 4 % площади почв. В Сибири ирригационно-гидроморфные почвы по сравнению с неорошаемыми обладают большими холодоемкостью, степенью смерзаемости и запасами холода, меньшей теплопроводностью [11]. Уменьшается скорость их оттаивания и прогревания, что еще более сокращает короткий вегетационный период.

При функционировании дренажа в почвах усиливается процесс элювиирования веществ. В первую очередь уменьшается содержание легко растворимых солей в почвах. Отрицательный баланс кальция верхних горизонтов почв сопровождается повышением их щелочности и солонцеватости. Кроме того выносятся питательные вещества, пестициды, гумус в коллекторно-дренажный сток, который чаще всего без очистки сбрасывается в реки, что приводит к их загрязнению, эвтрофикации, повышению минерализации.

Исходно гидроморфные условия. Под влияние орошения природно-гидроморфные почвы: образуют ирригационно-гумусово-гидрометаморфический тип (луговые) и ряд типов в отделе аллювиальных почв. Вовлечение в ирригацию этих почв при их сильном засолении требует комплексных мер мелиорации. Наиболее эффективны следующие мероприятия: использование гипса и других кальцийсодержащих веществ, ускоряющих мелиорацию, промывки на фоне глубокого рыхления (70-80 см), сооружение дренажа, применение 20-30 т/га навоза, внесение минеральных удобрений, посев люцерны и выращивание солеустойчивых культур в начальный период освоения.

Солонцы и почвы солонцовых комплексов. В новой классификации почв России солонцы выделяются в отделе: щелочно-глинисто-дифференцированные почвы. Солонцы, в которых при распашке и орошении сохраняется типобразующий солонцовый горизонт относятся к ирригационным типам: солонцы темные, солонцы светлые, солонцы гидрометаморфические темные, солонцы гидрометаморфические светлые. Почвы, в которых произошло разрушение солонцового горизонта и его перемешивание с выше- и нижележащим горизонтами разделяются на типы: ирригационные агрозоны солонцовые - темные, светлые, темные гидрометаморфические и светлые гидрометаморфические.

При содержании в поверхностном горизонте этих почв менее 0,3 % гипса орошение приводит к их ощелачиванию и вторичному осолонцеванию в результате образования нормальной и бикарбонатной соды. Прежде необходимо уменьшить содержание обменного натрия, улучшить химические, водно-физические свойства и создать плодородный корнеобитаемый слой.

Способы улучшения почв зависят от содержания обменного натрия, глубины залегания и запасов гипса, легкорастворимых солей и карбонатов кальция, химизма засоления, количества образовавшихся вторичных соды и поглощенного натрия. Мелиорантами служат гипс, глиногипс, фосфогипс, а также кислые отходы промышленности: серная и азотная кислоты, терриконная порода с навозом или кислотой, сернокислый отход нефтеперерабатывающей промышленности, отработанный электролит травления стали в чистом виде или с древесными опилками, при внесении которых образуется аморфный гипс при взаимодействии с почвенными карбонатами [здесь и далее 10].

Дозы мелиорантов зависят от количества их мелиорирующего вещества, содержания в почвах обменного натрия и соды. При количестве обменного натрия в солонцах меньше 10 % ЕКО доза мелиоранта рассчитывается с учетом полного вытеснения натрия из поглощающего комплекса, для средне- и многонатриевых солонцов - с учетом вытеснения 97 % обменного натрия, а для содовых солонцов необходима поправка на щелочность.

Перед освоением любых солонцов необходимо проводить планировку поверхности, чтобы обеспечить равномерное распределение мелиорантов, оросительной и промывной вод. Величина срезки не должна превышать для черноземной зоны 20-30 см, для других зон - 10-20 см. Планировку можно сочетать с внесением мелиорантов и буртованием, на солевых пятнах, обнажившейся после срезки поверхности, нужно проводить промывку солей, а затем равномерно распределить буртованный материал.

А. Солонцы с нейтральным засолением

1. При близком залегании гипса и карбонатов:

1а) самоулучшение солонцов с глубоким концентрированием токсичных солей происходит в результате мелиоративной вспашки и вовлечения гипса и карбонатов в поверхностный горизонт, если количество кальция превышает содержание обменного натрия в 5-10 раз;

1б) при близком залегании токсичных солей перед самомелиорацией солонцов необходимо глубокое рыхление и промывки, чтобы предотвратить появление высокой щелочности и накопления токсичных продуктов щелочного гидролиза минералов.

2. При нахождении карбонатных и гипсовых горизонтов в нижней части профиля необходимо использовать мелиоранты:

2а) при глубоком залегании токсичных солей химические мелиоранты вносятся на почвенную поверхность с последующими дискованием, поливом и глубокой вспашкой (30-35 см) или глубоким рыхлением на глубину 60 см (при плотности почв более 1,4 т/м³);

2б) при близком залегании токсичных солей необходимо их удаление с помощью промывок и глубокого рыхления, а затем вносить мелиоранты;

Б. При освоении содовых или многонатриевых солонцов

- ✓ мелиорация проводится по схеме: глубокое рыхление или безотвальная вспашка (55-60 см);
- ✓ щелевание (45-55 см) или кротование (65-75 см), внесение мелиоранта с поливной водой или сухого мелиоранта на поверхность почвы и дискование, вспашка на 25-30 см, промывки.

На слабодренированных территориях промывки необходимо проводить на фоне дренажа с периодическим глубоким безотвальным рыхлением. Применение химических мелиорантов сочетается с посадкой солонцустойчивых и солеустойчивых растений, внесением навоза и физиологически кислых минеральных удобрений. Многонатриевые солонцы с залеганием ГВ на глубине 2-3 м нецелесообразно отводить под орошение.

Выводы.

Орошаемые почвы выделяются в отдельные ирригационные типы. При поливе водой со значительным количеством взвесей на поверхности формируется новый горизонт, они переходят в ствол синлитогенных почв. При затоплении под культуру риса, возникновении вторичного гидроморфизма и строительстве искусственного дренажа орошаемые почвы группируются в отделы: акваземы, ирригационно-гидроморфный, ирригационно-дренажный. При подъеме зеркала ГВ до глубины 3-5 м, поливах щелочными и минерализованными водами, уплотнении и слитизации почвы изменяются на уровне подтипа.

Литература

1. **Айдаров И.П.** Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – М.: Агропромиздат, 1985. – 307 с.
2. **Классификация и диагностика почв России** / Авторы: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
3. **Кречетов П.П., Николаева С.А.** Оценка состояния карбонатно-кальциевой системы черноземов в условиях орошения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17: Почвоведение. – 1995. – № 2. – С. 42-51.
4. **Орлов Д.С., Барановская В.А., Околелова А.А.** Органическое вещество степных почв Поволжья и процессы его трансформации при орошении // Почвоведение. 1987. – № 10. – С. 65-79.
5. **Орошаемые черноземы** / Под ред. Б.Г. Розанова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 232 с.
6. **Позняк С.П.** Орошаемые черноземы юга-запада Украины. – Львов: ВНТЛ, 1997. – 240 с.
7. **Приходько В.Е.** Орошаемые почвы степной зоны: функционирование, экология, продуктивность. – М.: Изд-во "Интеллект", 1996. – 180 с.
8. **Ромащенко М.І., Балюк С.А.** Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення – К.: Світ, 2000. – 114 с.
9. **Сельское хозяйство в России.** Стат. сборник. – М.: Госкомстат России, 2002. – 448 с.
10. **Технология рассоления почв тяжелого механического состава с применением глубокой обработки, промывки и химических мелиорантов** / Под ред. Н.С. Скуратова. – Новочеркасск, 1988. – 40 с.
11. **Черноземы: свойства и особенности орошения.** – Новосибирск: Наука, 1988. – 256 с.
12. **Чижикова Н.П.** Изменение минералогического состава черноземов типичных при орошении // Почвоведение. 1991. – № 2. – С. 65-81.
13. **Экологические требования к орошению почв России: Рекомендации** / Составители: Б.А. Зимовец, А.Г. Бондарев, И.П. Айдаров и др. – М. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. 1996. – 72 с.

CLASSIFICATION AND DEVELOPMENT OF IRRIGATED SOILS OF RUSSIA

V.E.Prikhodko

*Institute of Physico-chemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Russia,
valprikhodko@rambler.ru*

Irrigated soils are divided in separate types. At irrigation by water with great amount of dredges soils pass on to synlithogenic order. At flooding on rice, secondary hydromorphism appearance and artificial drainage irrigated soils are grouped to sections. At groundwater level of 3-5 m, uncondition waters use, salinity, alkalization, compaction and slitization soils change on subtype level.

Key words: irrigation, classification and development of soil, groundwater