

УДК 631.4

## ЗАСОЛЕНИЕ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ СРЕДНЕАЗИАТСКОГО РЕГИОНА: СТАРЫЕ И НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

© 2016 г. Е.И. Панкова

*\*Почвенный институт им. В.В. Докучаева*

*Россия, 119017, г. Москва, Пыжевский пер., д. 7. E-mail: pankova@agro.net.ru*

Поступила 20.05.2016

В статье приведены сведения о генезисе и распространении засоленных почв в регионе Туранской равнины Средней Азии. Показано, что до начала активного развития орошения в XX веке процесс современного соленакопления проявлялся преимущественно в природно-гидроморфных почвах. При этом на пойменных землях он регулировался природными паводками; в автоморфных условиях активно не проявлялся. В результате орошения произошел переход природных автоморфных почв в категорию орошаемых гидроморфных. Это привело к активизации процессов соленакопления даже на фоне дренажа глубиной 2.5-3м. В XXI веке в регионе возникли новые проблемы: не хватает пресной воды; активизировался эоловый солеперенос; ухудшились климатические, экологические и социальные условия.

*Ключевые слова:* аридные экосистемы, засоление, Туранская равнина.

К территории Средней Азии российские почвоведы традиционно относят земли пяти государств: Узбекистана, Туркменистана, Таджикистана, Киргизии и части Казахстана, расположенных в бассейне Аральского моря, в отличие от Центральной Азии, куда входят территории Монголии, Китая и других стран (Герасимов, 1954). Предметом обсуждения данной статьи является проблема развития вторичного засоления на землях именно государств Средней Азии, орошаемые земли которых приурочены, главным образом, к Туранской равнине среднеазиатского региона.

Орошение в этом регионе насчитывает тысячелетия (Толстов, 1948; Орлов, 1958; Андрианов, 1962 и др.), о чем свидетельствует наличие древнеорошаемых оазисов, расположенных в долинах рек или в зонах выклинивания пресных грунтовых вод на подгорных равнинах Средней Азии (рис. 1). Однако широкомасштабное развитие орошения на территории Туранской равнины началось лишь в XX веке, после присоединения среднеазиатских государств к России. Это было связано с необходимостью создания в СССР собственной базы производства хлопка-сырца. В итоге активного развития орошения в регионе сложилась парадоксальная ситуация, связанная с тем, что развитие орошения всегда считалось основой жизни и благополучия населения аридных территорий, а в Средней Азии в XX веке именно орошение стало причиной активизации процесса вторичного засоления. Это привело к ухудшению экологической и экономической обстановки в регионе.

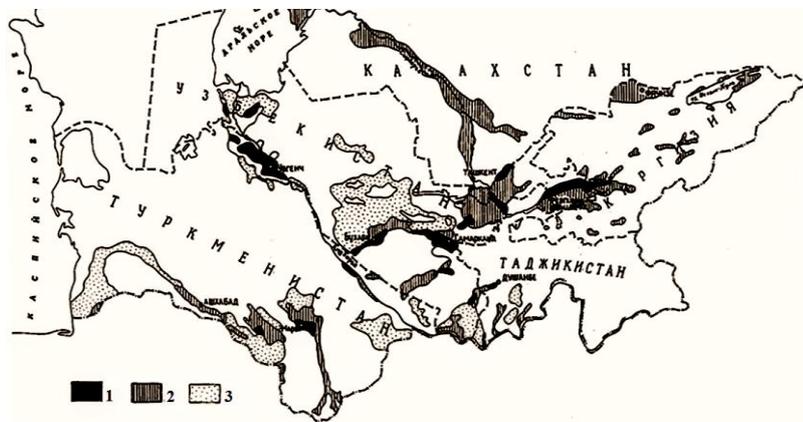
Целью данной статьи является определение причин широкого развития вторичного засоления на орошаемых землях Средней Азии. В заключительной части статьи мы попытались определить старые и новые проблемы, возникшие в регионе в конце XX – начале XXI веков, которые требуют новых подходов и решений для сокращения площадей вторично-засоленных почв и улучшения экологической обстановки в регионе.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются засоленные почвы Среднеазиатского региона, в том числе, орошаемые вторично-засоленные почвы. Рассмотрена система мероприятий, направленных на борьбу с развитием вторичного засоления. Проанализированы причинно-следственные связи развития засоления на орошаемых землях (Аверьянов, 1978; Айдаров, 1985, 2006). В основу статьи положены опубликованные, в том числе авторские материалы, собранные во время работ в Среднеазиатском регионе (Панкова и др. 1996; Айдаров, Панкова, 2007), а также публикации последних лет, содержащие сведения о состоянии орошаемых земель в регионе в XXI веке (Кузиев, Сектименко, 2009, Атлас ..., 2010; 2 International ..., 2014).

Публикации последних лет, в том числе материалы совещания, проведенного в Самарканде (2014) свидетельствуют о том, что вопрос, связанный с развитием вторичного засоления на орошаемых землях среднеазиатского региона в XXI веке по-прежнему остается актуальным.

Поэтому мы сочли возможным и даже необходимым вернуться к этой проблеме, кратко изложить свои взгляды и выделить новые проблемы, возникшие в последние десятилетия, связанные с развитием вторичного засоления на орошаемых землях Средней Азии.



**Рис. 1.** Распространение орошаемых земель в пределах Среднеазиатского региона (Ирригация Узбекистана, 1979). *Условные обозначения:* 1 – староорошаемые земли, 2 – орошаемые и новоорошаемые, 3 – пригодные для орошения. **Fig. 1.** Irrigated lands distribution in the middle-Asian region (Irrigation ..., 1979). *Legend:* 1 – old-irrigated lands, 2 – irrigated and newly irrigated lands, 3 – lands suitable for irrigation

### Результаты и их обсуждение

Природное засоление почв Среднеазиатского региона к настоящему времени можно считать хорошо изученным (Ковда и др., 1954). В 1976 году была опубликована карта типов химизма засоления почв СССР, в которую составной частью вошла карта засоления почв Среднеазиатских республик. Авторами этой карты являлись ведущие почвоведы среднеазиатского региона. Данные отраженные на карте, а также в монографических обобщениях специалистов, работающих в Средней Азии (Розанов, 1951; Генусов, 1983; Камиллов, 1985; Кимберг, 1974; Лобова, 1960; Минашина, 1995; Панков, 1962; Панкова и др., 1996; Кузиев, Сектименко, 2009 и др.) свидетельствуют о том, что Туранская равнина до орошения характеризовалась преобладанием автоморфных почв (табл. 1). При этом засоленность в той или в иной степени проявлялась до орошения практически во всех автоморфных почвах Туранской равнины. Так, пустынные песчаные почвы, занимающие до 43% площади равнины, несмотря на легкий гранулометрический состав, часто содержат некоторое количество легкорастворимых солей и гипса в первом или во втором метрах почвенного профиля, либо в подстилающих породах (Кимберг, 1974; Муратова, 1976).

Серо-бурые пустынные почвы, занимающие около 23% площади Туранской равнины по данным Н.В. Кимберга (1974), содержат соли уже в первом метре и даже в первом полуметре почвенного профиля. Такыры и такыровидные почвы всегда засолены практически с поверхности. Сероземы подгорных равнин Средней Азии по данным А.Н. Розанова (1951) и многочисленным публикациям других авторов, содержат соли в первом метре почвенного профиля (светлые сероземы), а в темных сероземах соли и гипс содержатся на глубине 2-5 м. Таким образом, большая часть природных автоморфных почв, приуроченных к Туранской равнине до развития орошения относилась к засоленным или потенциально засоленным почвам, содержащим соли в профиле почв или в почвообразующих породах. При этом, по данным Н.В. Кимберга (1974) и А.Н. Розанова (1951) автоморфные почвы до орошения не испытывали активного современного соленакопления, их солевой профиль скорее указывал на процесс медленного рассоления поверхностных горизонтов. Все это свидетельствует о том, что процесс активного современного засоления, в том числе и в результате золотого поступления солей, до середины XX века на большей части Туранской равнины в автоморфных почвах практически не проявлялся. Иная картина наблюдалась в гидроморфных почвах, которые на территории Туранской равнины до орошения занимали относительно небольшую площадь (табл. 1). В гидроморфных почвах (в отличие от автоморфных) основным природным процессом до орошения являлся процесс современного соленакопления. Особенно активно он проявлялся в замкнутых котловинах – зонах аккумуляции природного подземного и поверхностного стоков. Минерализация грунтовых вод в этих котлованах достигла 200 г/л (Егоров, 1957).

Исключение составили гидроморфные почвы речных долин и верхних частей конусов выноса, где содержание солей в целинных почвах регулировалось за счет притока пресных подземных вод и фильтрацией пресных речных вод, связанных с пойменным режимом, приводящим к природным промывкам, периодически затопляемых пойменных земель (Егоров, 1959). Именно эти земли в среднем и нижнем течении Амударьи и Сырдарьи являлись основными объектами древнего орошения и, судя по данным археологических и почвенных исследований, не испытывали процесса активного засоления; хотя и относились к гидроморфным почвам (Андрианов, 1962, Толстов, 1948).

**Таблица 1.** Процент участия разных типов почв в почвенном покрове Туранской равнины (Минашина, 1995). **Table 1.** Percentage of various soil types in the soil cover of the Turan Valley (Minashina, 1995).

Почвы	Площадь, % от площади равнин	Ландшафтный показатель
Пустынно-песчаные	43.1	Гряды и барханы песков. Пески закрепленные, полужакрепленные и незакрепленные. Псаммофитовая растительность, травянистая, полукустарничковая, древесно-кустарничковая
Серо-бурые	22.6	Плато, останцы, шлейфы останцовых поверхностей, глинистые, глинисто-щебнистые и гипсовые пустыни под солянково-кустарниковой и полынной растительностью
Сероземные	13.1	Подгорные равнины, адыры на лессовых и гравийно-галечниковых отложениях с покровом лессовидных суглинков разной мощности. Эфемеровая травянистая растительность
Такыровые (такыровидные и такыры)	8.9	Опустыненные аллювиальные, пролювиально-аллювиальные суглинистые и глинистые равнины с редкой полукустарничковой растительностью и без нее (днища депрессий)
Солончаки	4.6	Понижения различного генезиса с близкими минерализованными грунтовыми водами, с солянковой растительностью
Гидроморфные (луговые, болотные, тугайные пойменные)	2.4	Поймы, дельты, периферии конусов выноса, сбросы оазисных коллекторно-дренажных вод. Растительность травянистая, солянковая, тростниковая, тугайная
Оазисные орошаемые	5.3	Оазисы с оросительной сетью и сельскохозяйственной растительностью

Подводя итог характеристике засоленности природных почв Туранской равнины до начала активного развития орошения в XX веке, можно констатировать, что автоморфные почвы до орошения не испытывали процесс активного современного соленакопления, хотя и содержали в своем профиле легкорастворимые соли, т.е. автоморфные почвы до орошения относились в большинстве своем, к глубоко или потенциально-засоленным. Гидроморфные почвы в природных условиях испытывали процесс соленакопления, если их солевой режим не регулировался природными промывками-паводками. Известно, что на территории Средней Азии орошение возникло в V-IV вв. до н. э. Массивы древнего орошения были сосредоточены, главным образом, в долинах и дельтах Амударьи и Сырдарьи, где в настоящее время сохранились плодородные древнеорошаемые почвы с мощным агроиригационным наносом (Андрианов, 1962; Толстов, 1948; Орлов, 1958). Эти почвы не испытывали активного засоления, водный и солевой режимы их регулировались паводковыми водами и фильтрацией пресных речных вод. Однако древнеорошаемые земли имеют на территории Средней Азии ограниченное распространение (рис. 1).

Наиболее активное развитие орошения на территории Туранской равнины началось в XX веке.

Оно резко изменило природную ситуацию в регионе. Наиболее пригодными для орошения считались автоморфные сероземные почвы, не содержащие соли в первом и даже во втором метрах почвенного профиля. Считалось, что эти почвы можно осваивать сразу, и они не нуждаются в каких-либо предварительных мелиоративных мероприятиях. Предполагалось, что процесс орошения этих почв приведет их к дальнейшему опреснению, а также к опреснению подстилающих пород и грунтовых вод. Такой подход к освоению сероземов не был подтвержден прогнозом, основанным на изучении процессов формирования водного и солевого режимов ни в природных условиях, ни при орошении, что привело в последствии к неожиданным результатам – к широкому развитию вторичного засоления на орошаемых землях Среднеазиатского региона (Айдаров, 2006).

Первым крупным объектом орошения начала XX века после присоединения Туркестана к России, стала Голодная степь. Орошались автоморфные почвы, которые характеризовались до орошения отсутствием солей в верхнем 1-2 метровом слое. Строительство оросительной сети с КПД < 0.7 и применением высоких оросительных норм (брутто 15-20 тыс. м<sup>3</sup>/га) и уже через 10-12 лет после начала орошения этих земель привело к подъему уровня грунтовых вод и формированию гидроморфного режима на бывших до орошения автоморфных почвах, а так же к развитию на них вторичного засоления (Айдаров, 2006). Вопреки ожиданиям, орошение не способствовало опреснению грунтов и грунтовых вод. Минерализация грунтовых вод возросла с 5-6 до 10-15 г/л. Проявление вторичного засоления на орошаемых землях в Голодной степи привело некоторых специалистов к выводу о неизбежности развития при орошении вторичного засоления и необходимости разработки методов борьбы с вторичным засолением, а не с предупреждением этого процесса. Наряду с этим мнением существовало и иное мнение. Так, профессор Г.К. Ризенкамф (1925) на основе анализа ситуации в Голодной степи, утверждал, что в условиях аналогичных рассматриваемому объекту, то есть в условиях недостаточной естественной дренированности недопустимо создание на орошаемых землях гидроморфного режима. Он считал, что для этих условий единственно верным решением было создание технически совершенной оросительной системы с высоким КПД и широким применением дождевания, с целью снижения дополнительной нагрузки на грунтовые воды и обеспечения условий:  $\Pi < 0$  (где  $\Pi$  – дополнительная нагрузка на грунтовые воды, мм; 0 – естественный подземный отток, мм). В этом случае, по мнению Г.К. Ризенкамфа, обеспечивается сохранение автоморфного режима и опреснение почв и подстилающих грунтов. Выполненные позже теоретические и экспериментальные исследования влаго- и солепереноса подтвердили эти выводы (Аверьянов, 1978; Айдаров, 1985). Однако в период начала освоения земель Туранской равнины в XX веке, рекомендации Г.К. Ризенкамфа не были учтены.

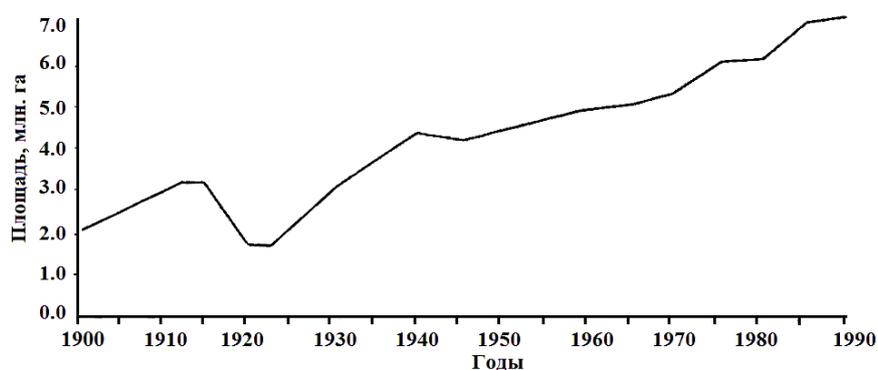
Широкое развитие орошения в Средней Азии в начале XX века привело на большинстве оросительных систем к подъему грунтовых вод и развитию вторичного засоления почв. При этом на вторично-гидроморфных и вторично-засоленных почвах борьба с засолением в начале XX века проводилась путем простейших противифльтрационных мероприятий с применением посевов люцерны и других культур, с помощью которых в течение ряда лет безуспешно пытались бороться с вторичным засолением. Однако положительного эффекта добиться не удалось (Айдаров, 2006). К середине XX века стало очевидным необходимость применения иных методов борьбы с вторичным засолением. В 1964 году, было принято Постановление Всесоюзной научно-технической конференции по вопросам борьбы с засолением и улучшением мелиоративного состояния орошаемых земель Средней Азии, на основе строительства дренажа и промывного режима орошения, признанных в качестве основного мероприятия по борьбе с засолением на орошаемых землях (Постановление ..., 1964). Было предусмотрено создание на орошаемых землях промывного режима орошения, интенсивностью 20-30% от оросительной нормы нетто. Это позволяло создать нисходящие потоки влаги в зоне аэрации, что и должно было обеспечить опреснение почв, а дренаж должен был обеспечить отвод промывной части оросительной нормы и поддержание уровня грунтовых вод на глубине 2.5-3 м. (Борьба с засолением орошаемых земель, 1967). Однако такой подход обладал серьезным побочным эффектом: забор воды из рек на орошение с учетом фильтрационных потерь из каналов (при КПД < 0.7) увеличился в 1.7-1.9 раза (Айдаров, 1985). Сброс дренажных вод в реки к концу XX века повысил минерализацию речной воды, что также усложняло обстановку. Повторное использование дренажных вод на орошения создавало иллюзию эффективного использования водных ресурсов. Высокие оросительные нормы и большой забор воды на орошение резко снизили приток речных вод к Аральскому морю. Это создало угрозу его

исчезновения. Однако, экологическое значение этого процесса в 60-е годы XX века, явно было недооценено. Так, в книге Средняя Азия (1968) было указано, что Аральское море и прилегающие дельты рек испаряют, примерно  $60 \text{ км}^3/\text{год}$  воды, которые пополняются главным образом двумя реками и в малой степени осадками и подземными водами. Считалось, что испарение с поверхности моря – бесполезная потеря воды, а искусственное понижение Аральского моря или его исчезновение как озера, приведет к осушению огромных болотных массивов в дельте Амударьи и Сырдарьи, к понижению уровня грунтовых вод, а, следовательно, к улучшению мелиоративной обстановки. Считалось, что эти осушенные земельные массивы будут частично вовлечены в земельное использование (Средняя Азия, 1968, стр. 10). С современных позиций это точка зрения была явно ошибочной. Приведенная выше цитата свидетельствует о том, что уже в шестидесятых годах XX века было очевидно, что принятая стратегия развития орошения в Средней Азии неминуемо приведет к снижению уровня воды в Аральском море, но экологическая значимость этого процесса тогда не рассматривалась.

Второй ошибочный факт (с современных позиций) связан с тем, что согласно постановлению 1964 г., повсеместно на орошаемых землях Средней Азии планировалось создание и поддержание гидроморфного режима почв и его регулирование с помощью неглубокого (2.5-3 м) горизонтального дренажа и промывного режима орошения.

В результате принятого постановления в 1964 году, ко второй половине 20 века площади орошаемых земель в регионе сильно возросли (рис. 2). При этом на орошаемых землях были созданы и поддерживались гидроморфный и полугидроморфный режимы, которые способствовали активизации вторичного засоления на орошаемых землях Среднеазиатского региона. На рисунке 3 отражены засоленность и мелиоративное состояние орошаемых земель на конец XX века (Панкова, Головина, 1986).

Таким образом, предусмотренный промывной режим орошения на фоне дренажа 2.5-3 м не привел к ожидаемому положительному эффекту: площадь засоленных почв на орошаемых землях увеличилась и к 90-м годам XX века достигла 50% от площади орошаемых земель (табл. 2).



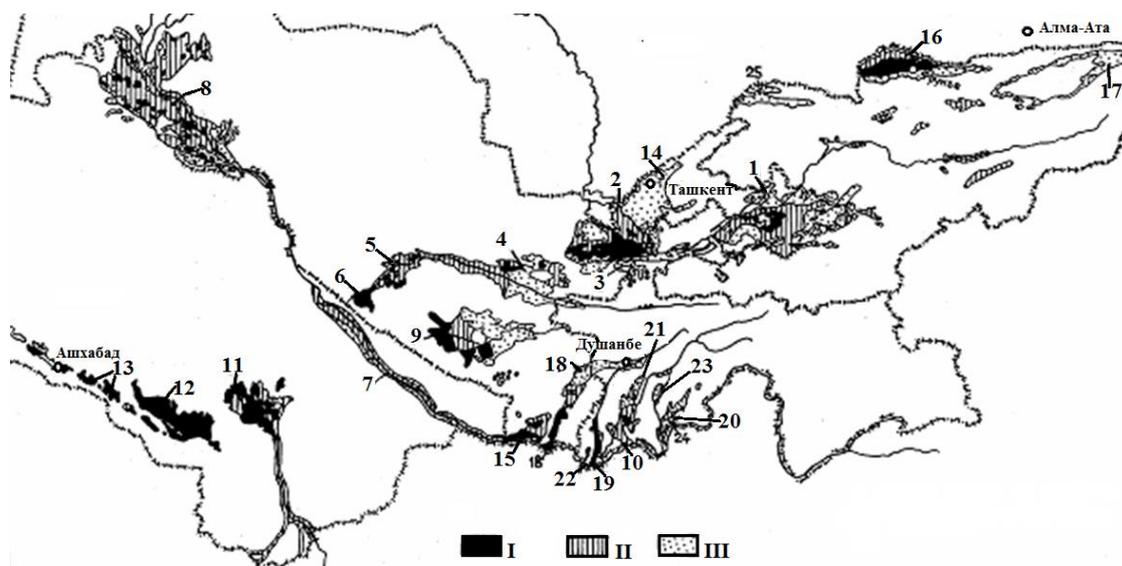
**Рис. 2.** Динамика развития орошения в Среднеазиатском регионе (по данным Союзгипроводхоза, 1988).

**Fig. 2.** Irrigation development dynamics in the middle-Asian region (according Soyuzgiprovodkhoz, 1988).

**Табл. 2.** Площадь распространения орошаемых, в том числе незасоленных земель на территории Среднеазиатских республик (по данным Союзводпроекта, 1988). **Table 2.** Area Distribution of irrigated, including non-saline lands in the territory of the Central Asian republics (according Soyuzvodproekt, 1988).

Государство	Площадь орошаемых земель	Площадь незасоленных почв
Узбекистан	4164.2	2115.4
Киргизия	1034.2	903.5
Таджикистан	689.7	566.2
Туркмения	1317.0	161.8
Итого по региону	7205.1	3746.7

Площадь засоленных почв на большей части орошаемых земель составляла 20-50% от площади орошения (рис. 3). Солевой баланс орошаемых земель, рассчитанный по разности между поступлением солей и их выносом с дренажным стоком вроде бы свидетельствовал о высоком рассоляющем эффекте дренажа. Вместе с тем, площадь засоленных орошаемых земель не сокращалась. Детальный анализ солевого баланса отдельных массивов орошения на территории



**Рис. 3.** География и мелиоративное состояние орошаемых земель Среднеазиатского региона (Панкова и др., 1986). *Условные обозначения.* Мелиоративное состояние: I – плохое, почвы с высокой степенью засоления занимают более 50% площади; контуры по фотоизображению неоднородные, крупнопятнистые с преобладанием светлых пятен-выпадов; II – слабоудовлетворительное, почвы с высокой степенью засоления составляют 20-50% площади, контуры по фотоизображению неоднородные-пятнистые; III – условно удовлетворительное, засоленные почвы не превышают 20% площади, фотоизображение преимущественно однородное. Орошаемые массивы: 1 – Ферганская долина, 2 – Голодная степь (старая зона орошения), 3 – Голодная степь (новая зона орошения) и Джизакская степь, 4 – Самаркандский оазис, 5 – Бухарский оазис, 6 – Каракульский оазис, 7 – среднее течение Амударьи, 8 – дельта Амударьи (Хорезмский и Ташаузский оазисы), 9 – Каршинская сеть и Шахрисабзский оазисы, 10 – Вахшская долина, 11 – дельта и долина р. Мургаб, 12 – дельта р. Теджен, в том числе Хаузханский массив, 13 – Прикопетдагская равнина, 14 – Ташкентский оазис, 15 – Сурхандарьинский оазис, 16 – Чуйская долина, 17 – Иссыккульская котловина, 18 – Гиссарская долина, 19 – Нижнекафирниганская долина, 20 – долина рек Кызылсу и Яхсу, 21 – Яванская и Обикийская долина, 22 – Бешкентская долина, 23 – Дангаринский массив, 24 – Пянджский массив, 25 – Таласский массив. **Fig. 3.** Geography and meliorative condition of irrigated lands of the Central Asian region (Pankov et al., 1986). *Legend.* Meliorative condition: I – poor soil with high salinity occupy more than 50% of the area, contours by photographs heterogeneous, *krupnopyatnistye* with a predominance of bright spots-attacks; II – *slaboudovletvoritelnoe*, soil with a high degree of salinity is 20-50% of the area, contours by photographs heterogeneous-spotted; III – conditionally satisfactory, saline soils do not exceed 20% of the area, facsimile mostly homogeneous. Irrigated areas: 1 – Ferghana Valley, 2 – Hungry Steppe (old irrigation zone), 3 – Hungry Steppe (new irrigation zone) and Jizzakh steppe, 4 – Samarkand oasis, 5 – Bukhara oasis, 6 – Karakul oasis, 7 – middle reaches of the Amu Darya, 8 – the Amu Darya delta (Khorezm and Tashauz oases), 9 – Karshi network and Shakhrisabz oasis, 10 – Vakhsh valley, 11 – Murgab river delta and valley, 12 – Tejen River delta, including an array of Hauzhan, 13 – Pre-Copetdag plain, 14 – Tashkent oasis, 15 – Surkhandarya oasis, 16 – Chuy valley, 17 – Issyk-Kul basin, 18 – Hissar valley, 19 – Nizhnekafirniganskaya valley, 20 – valley Kyzylsu and Yakhsu, 21 – Javanese and Obikiik valley, 22 – Beshkent valley, 23 – Dangara array, 24 – Panj array, 25 – Talas array.

Узбекистана на конец XX века показал, что на некоторых массивах орошения происходит не вынос, а накопление солей (Панкова и др., 1996). И в целом площадь засоленных орошаемых почв на территории Туранской равнины в настоящее время остается высокой и даже возрастает.

Это подтверждается и данными о засолении орошаемых земель Узбекистана, полученным в первой половине 21 века (Кузиев, Сектименко, 2009), согласно которым площадь засоленных почв в Узбекистане, включая слабозасоленные, в начале XXI века составляла 63%. Причины устойчивого проявления вторичного засоления на орошаемых землях Среднеазиатского региона были подробно проанализированы нами в монографии (Панкова и др., 1996) и в ряде других публикаций

(Айдаров, Панкова, 2007; Pankova, Aidarov, 2010). Широкое обсуждение этой проблемы на совещании в Самарканде (2014) заставило нас вновь вернуться к рассмотрению этой проблемы. Несомненно, что причиной соленакопления на орошаемых землях является гидроморфный режим, который искусственно поддерживается на орошаемых землях Среднеазиатского региона. Высокое содержание солей в почвообразующих и подстилающих породах региона, обусловленное как современным геохимическим стоком с окружающих гор, так и высокими реликтовыми запасами солей в подстилающих породах, в том числе, связанных с морскими трансгрессиями, позволяют констатировать, что дренажный сток выносит не только соли из почв орошаемых полей, но и соли, содержащиеся в породах и грунтовых водах, что значительно увеличивает общее количество солей, выносимых с дренажным стоком. Этот вывод хорошо согласуется с расчетами, выполненными И.П. Айдаровым для отдельных массивов орошения (Голодная степь, Хорезмская область, Ферганская долина; Панкова, Айдаров, 1996) которые показали, что несмотря на большой вынос солей с дренажным стоком на массивах орошения сохраняется положительный солевой баланс за счет поступления солей из грунтовых вод и подстилающих пород. Этот вывод совпадает с точкой зрения Н.Ф. Глазовского (1987), который оценивая баланс солей аридных территорий Средней Азии и писал, что в результате орошения в оборот включаются глубинные запасы солей. Таким образом, причиной широкого развития вторичного засоления на орошаемых землях Средней Азии является гидроморфный режим орошения, на фоне высокого засоления почвообразующих пород, а также аридного климата, способствующего испарительной концентрации солей в гидроморфных условиях.

В настоящее время в мире широко обсуждается вопрос о влиянии климатических изменений (повышение аридности климата на процесс соленакопления. На основе сопоставления климатических условий и проявления засоленности почв в аридных регионах Средней Азии и более аридных пустынях Монголии мы пришли к выводу, что аридность климата усиливает соленакопление только в гидроморфных условиях, т.е. при близких грунтовых водах (Панкова, Конюшкова, 2013). При глубоких грунтовых водах повышение аридности климата лишь способствует сохранению реликтовых солевых запасов.

**Табл. 3.** Климатические показатели суббореальных и субтропических пустынь бассейна Аральского моря и активность процесса соленакопления в гидроморфных почвах Средней Азии (Панкова и др., 1996). **Table 3.** Climatic indicators Subboreal and subtropical deserts of the Aral Sea basin and the activity of salt accumulation process in hydromorphic soils of Central Asia (Панкова и др., 1996).

Температура воздуха, °С			Сумма температур выше 10°С	Осадки за год, мм	Осадки за июнь-август, мм	Радиационный баланс, кДж/см <sup>2</sup> год	Испаряемость за год, мм/год	Индекс сухости	Коэффициент континентальности	Критическая глубина грунтовых вод, см	Испарение грунтовых вод с глубины 1 м, мм	Интенсивность соленакопления при глубине грунтовых вод 1 м и минерализации 5 г/л, т/га/год
год	январь	июль										
Суббореальные пустыни												
+8.6	-11.6	+27.0	3710	122	23.0	204	925	6.6	260	254	350	17.0
Субтропические пустыни (Северо-Туранские)												
+12.0	-4.5	+27.4	4380	79	5.0	232	1080	11.7	234	282	456	24.0
Субтропические пустыни (Южно-Туранские)												
+15.1	-0.6	+29.6	5150	125	2.0	264	1257	8.4	229	306	564	30.0

**Примечание.** Расчеты по интенсивности соленакопления выполнены И.П. Айдаровым.

**Note.** Calculations based on the intensity of salt accumulation performed I.P. Aidarov.

Активизация процессов соленакопления при повышении аридности климата отчетлива видна из материалов, приведенных в таблице 3, которая показывает, что при равной глубине грунтовых вод (1 м) и равной в них минерализации усиление аридности климата в субтропических пустынях

южного Турана приводит к более активному соленакоплению, по сравнению с суббореальными пустынями. Повышение аридности климата при сохранении гидроморфного режима на орошаемых почвах несомненно будет способствовать дальнейшей активизации засоления орошаемых земель.

### Заключение

Анализ причин устойчивого проявления вторичного засоления на орошаемых землях среднеазиатского региона в условиях дренажа и промывного режима орошения позволили нам придти к следующим выводам.

Приведенные в статье факты свидетельствуют о том, что принятый в XX веке метод мелиорации орошаемых земель в Средней Азии с созданием гидроморфного режима, нельзя считать достаточно эффективным, способным привести к сокращению площадей засоленных орошаемых почв.

Применяемая методика расчета солевого баланса орошаемых земель не учитывает особенности работы горизонтального дренажа, который отводит соли не только из почв, но и способствует перераспределению и выносу глубинных запасов солей из солесодержащих пород и подземных вод. Таким образом, на орошаемых землях в оборот поступают соли, содержащиеся в глубоких горизонтах почвообразующих и подстилающих пород. Объем солей, отводимых из глубоких горизонтов, в зависимости от гидрогеологических условий, глубины и расстояния между дренами может составлять от 20 до 60% от общего объема солей, поступающих в дренажный сток (Айдаров, 1985, 2006).

Высохшее Аральское море утратило роль регулятора климата и геохимического стока и превратилось в источник засоления почв, в связи с эоловым переносом солей на окружающие земли. Это привело к ухудшению экологической обстановки в регионе и создало новые экологические и экономические проблемы в Средней Азии.

Негативным экологическим процессам способствовала и сложная социально-политическая обстановка в регионе, возникшая после распада СССР. До 1991 года республики Средней Азии входили в состав единого государства. После распада СССР ситуация изменилась. Это коснулось, прежде всего, водных ресурсов. Узбекистан и Туркмения особенно остро испытывают недостаток поливной воды.

Заканчивая данную статью следует подчеркнуть, что развитие вторичного засоления в регионе мы относим к старым проблемам, возникшим в результате широкого развития орошения в XX веке, определившим перевод автоморфных почв в гидроморфные. К новым проблемам мы относим экологические, социальные, экономические проблемы, возникшие в конце XX и в начале XXI веков в связи с усыханием Аральского моря и распадом СССР.

Решение старых и новых проблем взаимосвязано: нельзя решить социальные и экологические проблемы без улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель в регионе. Решение этого вопроса требует разработки новых подходов к развитию орошения в регионе. Прежде всего, необходимо провести инвентаризацию орошаемых земель на основе современных методов дистанционного зондирования и моделирования процессов засоления-рассоления для отдельных массивов орошения для того, чтобы установить направленность и интенсивность процесса соленакопления. Уже на основе этих данных выявить наиболее перспективные для орошения земли. Именно на этих массивах следует внедрять новые, широко используемые в настоящее время в мире методы орошения, в частности, капельное орошение.

Главное, необходимо отказаться от шаблона при проектировании мелиоративных мероприятий и учитывать специфику природных особенностей каждого массива орошения при регулировании водно-солевого режима орошаемых земель. Вероятно, целесообразно будет исключить из орошения наиболее засоленные и трудномелиорируемые земли, но этот вопрос должен быть экономически обоснован для каждого конкретного объекта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аверьянов С.Ф.* Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос. 1978. 265 с.  
*Айдаров И.П.* Регулирование водно-солевого и пищевого режимов орошаемых земель. М.: Агропромиздат. 1985. 275 с.  
*Айдаров И.П.* Очерки по истории и развитию орошения в СССР и России. М.: Изд-во МГУП. 2006. 269 с.  
*Айдаров И.П., Панкова Е.И.* Соленакопление на равнинах Средней Азии и пути его регулирования // Почвоведение. 2007. №6. С. 676-690.  
*Андрианов Б.В.* Древние оросительные системы Приаралья. М.: Наука. 1962. 254 с.

- Атлас почвенного покрова республики Узбекистан. Государственный комитет республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру. Ташкент: Изд-во Ташкент. 2010. 46 с.
- Борьба с засолением орошаемых земель. Научные труды ВАСХНИЛ. М.: Колос. 1967. 213 с.
- Генусов А.З. Почвы и земельные ресурсы Средней Азии. Ташкент: Изд-во ФАН УзССР. 1983. 136 с.
- Герасимов И.П. Черты сходства и различий в природе пустынь // Природа. 1954. №2. С.11-22.
- Глазовский Н.Ф. Современное соленакопление в аридных областях. М.: Наука. 1987. 191 с.
- Егоров В.В. Почвы сарыкамышской впадины // Труды АККЭ. 1957. Вып. 8. с.176-206.
- Егоров В.В. Почвообразование и история проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР. 1959. С.176-206.
- Ирригация Узбекистана. Ташкент: ФАН. 1979. С.14-354.
- Камилов А.К. Мелиорация почв Узбекистана. Ташкент: ФАН. 1985. 211 с.
- Карта типов химизма засоления почв СССР. Масштаб 1:2 500 000. М.: ГУГК. 1976.
- Кимберг Н.В. Почвы пустынной зоны Узбекской СССР. Ташкент: ФАН. 1974. 120 с.
- Ковда В.А., Егоров В.В., Морозов А.Т., Лебедев Ю.П. Закономерность процесса соленакопления в пустынях Арало-Каспийской низменности // Труды Почвенного института им. В.В. Докучаева АН СССР. 1954. Т. 44. С. 5-78.
- Кузиев Р.К. Сектименко В.Е. Почвы Узбекистана. Ташкент: Extremum press. 2009. 251 с.
- Лобова Е.В. Почвы пустынной зоны СССР. М.: Наука. 1960. 364 с.
- Минашина Н.Г. Почвенно-экологические изменения и проблемы мелиорации почв в бассейне Арала // Почвоведение. 1995. №9. С. 1141-1149.
- Муратова В.С. Засоление почв Туркмении. // Природно-мелиоративная характеристика Средней Азии и Казахстана. Пушино: Изд-во: АН СССР. 1976. С. 106-107.
- Орлов М.А. Оазисно-культурные хлопковые почвы Средней Азии // Труды Среднеазиатского университета. Биологические науки. 1958. Вып. 138. С. 17-27.
- Панков М.А. Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. Ташкент: Изд-во: Мин-во с.-х. УзССР. 1962. 334 с.
- Панкова Е.И., Айдаров И.П., Ямнова И.А., Новикова А.Ф., Благоволин Н.С. Природное и антропогенное засоление бассейна Аральского моря. М.: РАСХН. 1996. 187 с.
- Панкова Е.И., Головина Н.Н., Венцкевич С.Д., Панадиади Е.И. 1986. Опыт оценки засоления почв орошаемых территорий Средней Азии по материалам космической съёмки // Почвоведение. № 3. С. 138-146.
- Панкова Е.И., Конюшкова М.В. 2013. Влияние глобального потепления климата на засоленность почв аридных регионов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 71. С. 3-15.
- Постановление Всесоюзной научно-технической конференции по вопросам борьбы с засолением и улучшением мелиоративного состояния орошаемых земель Средней Азии (28-31 января 1964г., г. Ташкент). 1967 // Борьба с засолением орошаемых земель. М.: Колос. С. 257-269.
- Ризенкамф Г.К. 1925. Основы ирригации. Т.1. Л.: Изд-во: 2 типография Транспечати НКПС. 604 с.
- Розанов А.Н. 1951. Серозёмы Средней Азии. М.: Изд-во АН СССР. 459 с.
- Средняя Азия. 1968. М.: Наука. 483 с.
- Толстов С.П. 1948. По следам Хорезмской цивилизации. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 352 с.
- Pankova Je.I., Aidarov I.P. 2010. Secondary Salinization of Soils in the Aral Basinas a Factor of Anthropogenic Desertification // Nova Science Publishers. Inc. NewYork. Vol. 2. P. 189-216.
- 2nd International Conference on Arid Land Studies Innovations for sustainability and food security ur arid and semiarid lands (10-14 September, 2014, Samarkand, Uzbekistan). Abstract Book. Samarkand 171 p.

## **SALINIZATION OF IRRIGATED SOILS IN THE MIDDLE-ASIAN REGION: OLD AND NEW ISSUES**

© 2016. **E.I. Pankova**

*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute*

*Russia, 119017 Moscow, Pyzhyovskiy per., 7. E-mail: pankova@agro.net.ru*

The article provides information on the genesis and distribution of saline soils in the Turan Plain region of middle Asia. It is demonstrated that, prior to the start of active irrigation in the 20th century, the modern salt-accumulation process was developed mainly in naturally hydromorphic soils. On floodplains, the process was regulated by natural floods; it has not developed actively in automorphic soils. Due to irrigation, natural automorphic soils have been transformed into irrigated hydromorphic soils. This resulted in the activation of salt-accumulation processes, even with a drainage of 2.5–3 m deep. In the 21st century, new issues arose in the region: a freshwater deficiency; increased eolic salt transfer; deteriorating climatic, environmental, and social conditions.

*Keywords:* arid ecosystems, salinization, Turan plain.