

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ

На правах рукописи

ЛИМ Валерий Давыдович

**ГИПСОНОСНЫЕ ПОЧВЫ
ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ И ИХ
ОСВОЕНИЕ**

(06. 01. 03 — почвоведение)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Новосибирск — 1981

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Директивами XXV съезда КПСС и XIX съезда КП Узбекистана в десятой пятилетке начато освоение Джизакской степи. В пределах Джизакской степи, большие площади земель подлежащих освоению представлены засоленными гипсоносными почвами с неблагоприятными водно-физическими свойствами. Это обуславливает специфику формирования водно-солевого режима и создает дополнительные трудности мелиорации гипсоносных почв при промывках и в процессе освоения и эксплуатации их.

Примеров успешного освоения засоленных гипсоносных почв очень мало, а использовать результаты отдельных разрозненных опытных данных практически не возможно. Поэтому изучение свойств гипсоносных почв, их генезиса и разработка оптимальной технологии освоения представляют как теоретический, так и практический интерес, Н.Г. Минашина (1978).

Цель работы. Целью работы являлось - изучение генезиса и свойств засоленных гипсоносных почв Джизакской степи, разработка комплекса мелиоративных мероприятий по их освоению.

Объект исследования. Объектом исследования послужили гипсоносные почвы Джизакской степи УзССР, занимающие подгорную равнину, образованную конусами выносов р. Санзара, Зааминсу и ряда мелких саев, стекающих с северных склонов Туркестанского хребта.

Научная новизна. Морфологическими и микроморфологическими исследованиями установлено наличие трех ясно выраженных гипсоносных горизонтов: надгипсового, плотного загипсованного (содержащего до 40-60% гипса) и подгипсового. Средний наиболее слабодопроницаемый горизонт образуется в верхней части зоны капиллярной каймы за счет поднятия растворов сульфата кальция из грунтовых вод и вымывания их из верхних горизонтов засоленных почв.

Для нового объекта освоения, каковым является Джизакская степь, впервые дана сравнительная оценка промываемости засоленных гипсоносных почв в различных почвенно-мелиоративных условиях и рекомендованы оптимальные нормы промывок.

Разработана и обоснована поэтапная система освоения трудномелиорируемых гипсоносных почв, включающая осеннюю промывку

*Трудовой вахтенщице
Хандару Шахбердыеву
с искренней благодарностью
за все-таки доведенные
в процессе работы!!!*

Работа выполнена в лаборатории промывок земель и почвенных исследований Среднеазиатского ордена Трудового Знамени научно-исследовательского института ирригации им. В. Д. Журина „САНИИРИ“

Научные руководители — доктор биологических наук, профессор А. Ф. ВАДЮНИНА
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник В. Ф. САФОНОВ

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор П. С. ПАНИН
кандидат биологических наук, доцент А. И. ПАРФЕНОВ

Ведущее учреждение — Институт почвоведения АН Каз. ССР

Защита состоится 2 апреля 1981 г. на заседании Специализированного Совета (К — 002. 15. 01) по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук при Институте почвоведения и агрохимии СО АН СССР. 630099, г. Новосибирск-99, Советская, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института почвоведения и агрохимии СО АН СССР.

Автореферат разослан 26 февраля 1981 г.

Ученый секретарь
Специализированного Совета
кандидат с-х. наук
Т. Ф. ЗАЙЦЕВА

нормой 10 тыс. м³/га и дальнейшее опреснение их на фоне культур-освоителей люцерны и хлопчатника при промывном режиме орошения.

Под действием постоянных нисходящих токов воды и в результате "жизнедеятельности" культур-освоителей люцерны и хлопчатника, плотный загипсованный горизонт медленно разрушается и становится водопроницаемым.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И РЕАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ

Предложенная поэтапная система освоения засоленных гипсоносных почв оказалась наиболее эффективной и экономически выгодной.

Разработанный новый комплекс поэтапного освоения засоленных гипсоносных почв принят институтом "Средазгипроводхлопок" и вошел в практические рекомендации при составлении и корректировке проектов мелиорации тяжелоосваиваемых земель Джизакской степи.

Апробация. Материалы диссертации доложены и обсуждены на кафедре физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ (г. Москва, 1977 г.), на расширенном заседании Ученого Совета секции мелиорации орошаемых земель САНИИРИ (г. Ташкент, 1978) и на заседании Ученого совета ИПА СО АН СССР (г. Новосибирск, 1979).

По теме диссертации опубликованы четыре статьи.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и выводов, изложена на 170 страницах машинописного текста, содержит 40 иллюстраций и 21 таблицу. Список литературы включает 151 наименование.

Защищаемые положения. 1. Особенность образования гипсоносных почв подгорных равнин Средней Азии, (на примере Джизакской степи).

2. Поэтапное освоение засоленных гипсоносных почв.

3. Изменение загипсованного горизонта почв в результате промывки и орошения.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования. В результате анализа большого исследовательского и аналитического материала было заложено 10 промывных делянок характеризующих основные почвенно-мелиоративные регионы Джизакской степи. Специфика полевых исследований - сравнительная оценка промываемости засоленных почв в зависимости от условий их формирования, определила и метод исследований - мелкоделяночный опыт (25 м²).

Подача воды на промывку осуществлялась отдельными поливами нормой 2500 м³ из расчета на гектар, а продолжительность перерыва между отдельными поливами была 5-10 дней.

Для определения способа промывки, глубины опреснения, предела опреснения, а также технологии освоения засоленных гипсоносных почв был построен, институтом "Средазгипроводхлопок", опытно-производственный участок площадью 10 га, на землях совхоза № 4, Джизакской степи.

Лабораторные исследования. Химические анализы почв и грунтовых вод проводились по методике Е. В. Ариуншуйной (1970). Физические свойства почв определялись по руководству А. Ф. Вадюшиной и В. А. Корчагиной (1961).

Высокая загипсованность исследуемых почв с наличием плотного слабоводопроницаемого горизонта, вызвала необходимость проведения микроморфологических исследований. Шлифы изготавливались по методике Н. И. Горбунова и В. В. Филипповой (1971), а описание их на поляризационном микроскопе проводилось по методике Е. А. Яриловой (1971). Для получения более полной информации отдельные образцы почв в ненарушенном состоянии были подвергнуты исследованию на электронном скалирующем микроскопе модели HSN-2A фирмы "Хитачи" (Япония), по методикам Спивак и др., (1959); Добровольский, Шоба (1972).

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ

Внутриматериковое положение, отдаленность морей и океанов, влияние горных хребтов, окаймляющих степь с юга, обуславливает особенности формирования климата в Джизакской степи. Климат здесь характеризуется резкой континентальностью

и относится к полупустынно-степному типу (Иванов, 1948).

Происхождению и мелиоративным особенностям почвенного покрова подгорных равнин исследуемого объекта посвящены работы А.Н. Розанова (1951), М.А. Панкова (1975), В.В. Егоров (1967, 1971, 1977), Н.Г. Минашиной (1978), Х.Т. Туляганова (1971), О. Камилова (1976) и других авторов.

Территория Джизакской степи представляет южную подгорно-покатую часть обширного межгорного Голодностепского понижения, заполненного породами четвертичного возраста.

Литогенез и химические свойства слагающих ее пород связаны с тектогенезом самой впадины и прилегающих к ней горных хребтов М.А. Панков (1957). Формирование подгорных равнин происходило под влиянием новейших тектонических процессов, вследствие которых отдельные поверхности подгорных равнин Джизакской степи периодически вовлекались в процессы поднятия. В дальнейшем это привело к формированию сложного современного рельефа степи и большой литологической пестроты горизонтов, с частой заменой древних отложений молодыми, с нередкой аккумуляцией солевых максимумов в последних, А.Н. Розанов (1951), В.В. Егоров (1971), Х.Т. Туляганов (1971). Х.Т. Туляганов (1971) в пределах Джизакской степи выделил три литолого-геоморфологические зоны.

У подножий горных систем, где уклоны значительны, отложен в основном грубообломочный материал (галечники, щебень и гравий). По мере удаления от гор галечники и щебень сменяются гравийно-песчаными и более мелкочастичными (пески, супеси, суглинки) отложениями, а далее в зоне расширения прогиба преобладают глины, суглинки и супеси.

В пределах Джизакской степи выделяются два пояса вертикальной зональности - типичных и светлых сероземов. Среди них распространены гидроморфные и полугидроморфные почвы, представленные лугово-сероземными и сероземно-луговыми разностями. К гидроморфным относятся луговые почвы и солончаки.

Естественно-исторический процесс развития Джизакской степи приводил к интенсивному накоплению солей в грунтах, грунтовых водах и почвах.

На исследованной территории более 60% земель, подлежащих освоению в ближайшее время, представлены в различной степени засоленными почвами.

Установленная значительная пестрота засоления и загиб-сованности почв объясняется сложными сочетаниями литолого-геоморфологических и гидрогеологических условий подгорных равнин.

ПРОМЫВКА ЗАСОЛЕННЫХ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ

Применение промывок засоленных почв имеет такую же давнюю историю, как и история орошаемого земледелия. Сведения о промывных поливах имеются еще в ранних дореволюционных трудах академика А.Миддендорфа; С.К. Кондрашова и других исследователей Средней Азии.

Советские ученые (А.Н. Костяков, Л.П. Розов, С.Ф. Аверьянов, А.А. Шшин, И.Н. Антипов-Каратаев, С.В. Астапов, В.Р. Волобуев, В.М. Легостаев, И.С. Рабочев, В.А. Ковда, Э.С. Варунция, В.В. Егоров, Н.Г. Минашина, П.С. Панин, А.Е. Нерозин, В.Г. Петров, С.Г. Аристов, Б.М. Агаев, А.И. Калашников, В.Ф. Сафонов, А.В. Сидько, И.М. Фелициант, Х.И. Якубов и др.), разработали теорию и практику промывок.

В общих чертах все засоленные земли по условиям освоения принято подразделять на легкие, средние и тяжелые. К настоящему времени имеется достаточно богатый опыт освоения засоленных земель первых двух категорий. Что касается земель третьей категории, то приемы мелиорации их разработаны весьма слабо. Засоленные земли Джизакской степи характеризуются высоким содержанием гипса, высокой плотностью, низкой водопроницаемостью и по условиям освоения относятся к третьей наиболее тяжелой категории.

В зависимости от почвенно-мелиоративных условий наблюдается разная эффективность промывок почв от солей (табл. I). Наиболее хорошей промываемостью характеризуются сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы Ломакинской группы сав с довольно равномерным распределением солей по профилю почв и

Таблица I

Промываемость почво-грунтов Джизакской степи, %

Почва	Исходное		10 тыс. м ³ /га		15 тыс. м ³ /га		20 тыс. м ³ /га	
	Cl	Na	Cl	Na	Cl	Na	Cl	Na
1. Ломакинская группа севр								
Сероземно-луговая солончаковая, гипсоносная (40)	0,035	0,122	0,010	0,050	0,005	0,016	-	-
	0,01	0,043	0,010	0,041	0,010	0,031		
Лугово-сероземная солончаковая (точка 6)	0,08	0,300	0,010	0,080	0,009	0,040	0,008	0,038
	0,64	0,730	0,075	0,330	0,015	0,140	0,008	0,070
Сероземно-луговая солончаковая, гипсоносная почва (точка 33)	0,30	0,320	0,080	0,065	0,032	0,020	0,010	0,010
	0,23	0,230	0,150	0,210	0,630	0,110	0,040	0,065
2. Хавастская группа севр								
Солончак гипсоносный (точка 34)	0,14	0,230	0,050	0,030	0,019	0,025	0,008	0,025
	0,03	0,050	0,035	0,05	0,046	0,076	0,040	0,060
Солончак (точка 35)	0,116	0,246	0,036	0,085	0,02	0,057	0,015	0,040
	0,07	0,180	0,070	0,205	0,040	0,120	0,020	0,080
3. Периферийная часть конуса выноса р. Санзар								
Лугово-сероземная, солончаковая гипсоносная почва (точка 32)	0,10	0,230	0,008	0,060	0,007	0,044	-	-
	0,145	0,300	0,110	0,240	0,070	0,220		

Примечание: в числителе (0-100) см
в знаменателе (100-200) см

однородным или двухслойным составом, облегчающимся книзу (делянки: 40, 6). Промывная норма 10 тыс. м³/га опресняет слой (0-100 см) до предела токсичности и значительно уменьшает количество солей в слое (100-200 см).

Наиболее труднопромываемыми являются сазовые гипсоносные почвы гидроморфного ряда, расположенные на перифериях Санзарского, Хавастского и Ломакинского конусов выноса в зоне выклинивания минерализованных грунтовых вод. Если в других почвенно-мелиоративных условиях Джизакской степи промывная норма 15-20 тыс. м³/га опресняет слой 100-150 см, то здесь эта норма рассолила лишь слой 0-40 см. Главным отличием этих почв являются: слоистость почвообразующих пород, высокая плотность и сильная загипсованность почв. Наличие гипса в почвах не только затрудняет промывки и осложняет освоение, но и удорожает эксплуатацию земель.

Для успешного освоения гипсоносных почв потребуются применение комплексных мелиоративных мероприятий, рассчитанных на рассоление и преодоление отрицательного влияния избытка гипса на потенциальное плодородие почв (Н.Г. Минашина, 1976).

Результаты проведенных исследований подтвердили для условий Джизакской степи положение о том, что эффективность промывной воды наиболее высока в начале промывки и резко снижается по мере уменьшения засоленности почвы. Сафонов В.Ф., Паренчик Р.И. (1973), говоря о рациональной промывной норме, вводят понятие "предел промываемости" - момент, когда солеотдача практически прекращается и подаваемая вода обладает очень низким КПД. По нашим данным для условий Джизакской степи этот предел составляет 0,03-0,04% по иону хлора.

ПРОМЫВКА ТРУДНОМЕЛИОРИРУЕМЫХ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ

Время и способы промывок. По нашим данным наиболее оптимальным сроком промывок в условиях Джизакской степи является осень и начало зимы. Осенне-зимний период характеризуется наиболее глубоким стоянием грунтовых вод, высокой свободной емкостью почвогрунтов, а также наименьшим испарением.

Кроме того, осенними промывками создаются условия для последующего эффективного промывного действия зимне-весенних осадков и остается значительный период времени для оттока грунтовых вод.

В наших опытах испытывались три способа промывки: промывка напуском по полосам, промывка по бороздам и промывка затоплением чеков. Испытываемый режим промывки - отдельные поливы нормой 2500 м³/га. На основе этих исследований установлено, что наиболее целесообразна промывка по чекам и напуском по полосам, промывка по бороздам оказалась малоэффективной.

Солевой режим промываемых почв

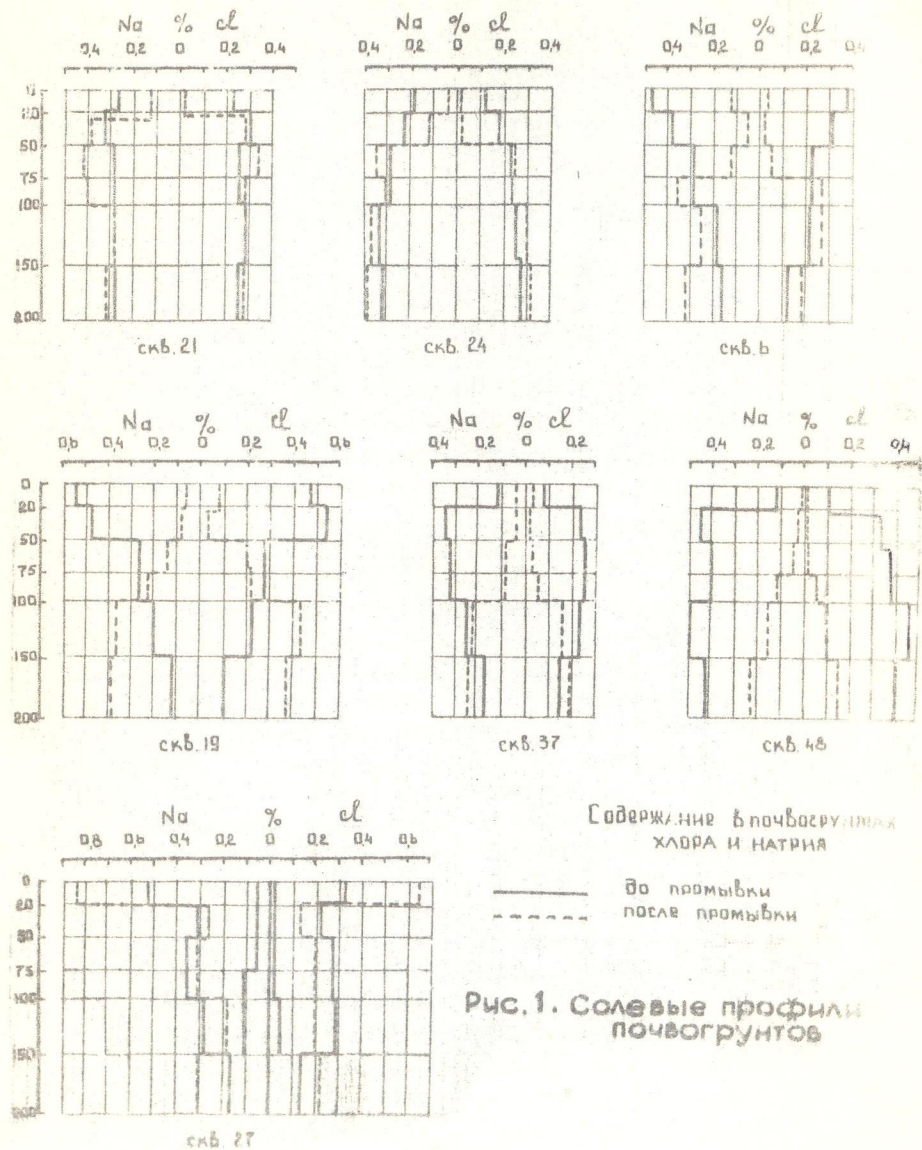
Исследованиями ряда авторов (Базилевич и Панкова, 1968; Минашина, 1974; Маргулис, 1966; Маргулис, Муратова, 1968; Масленников, 1971) была установлена ошибочность оценки засоления гипсоносных почв, сульфатного и хлоридно-сульфатного типа по плотному остатку.

Для лугово-сероземных гипсоносных почв Голодной степи В.Ю.Маргулисом и В.С.Муратовой установлена линейная связь между суммой токсичных солей и количеством ионов натрия.

Для почв нашего опытного участка эта зависимость выражается уравнением $S_T = 0,74 Na + 0,123$, т.е. это уравнение свидетельствует, что зависимость остается постоянной для всей зоны выклинивания грунтовых вод в пределах подгорных равнин Джизакской степи.

В соответствии с приведенным уравнением оценка степени засоления и рассоления гипсоносных почв производится нами по хлору и натрию. Большая исходная пестрота по засолению, литологическому строению и загипсованности почвогрунтов, обусловили и пестроту по выщелачиванию солей как по глубине, так и по степени опреснения (табл.2).

При промывке почв по чекам и полосам поданная промывная норма 10 тыс.м³/га, значительно опресняет верхний метровый слой с перемещением солей в нижележащие горизонты (рис.1, скв.6, 19, 37, 48). При промывке по бороздам наблюдалось увеличение солей в горизонте (0-25 см) за счет аккумуля-



Содержание в почвогрунтах ХЛОРА И НАТРИЯ

— до промывки
- - - после промывки

Рис. 1. Солевые профили почвогрунтов

Таблица 2

Изменение засоления почво-грунтов и минерализации грунтовых вод
по вариантам промывок

Горизон- ты, см	О с р е д н е е		з а с о л е н и е		И с х о д н о е		п о с л е п р о м ы в к и		И с х о д н о е	п о с л е п р о м ы в к и		п р о м ы в к а			
	И с х о д н о е	п о с л е п р о м ы в к и	И с х о д н о е	п о с л е п р о м ы в к и	И с х о д н о е	п о с л е п р о м ы в к и	И с х о д н о е	п о с л е п р о м ы в к и							
	С l	Na	С l	Na	С l	Na	С l	Na	С l	Na	С l	Na			
	п о л о с а м		ч е к а м		п о б о р о з а м		п о ч е к а м		п о ч е к а м		п о ч е к а м				
	I, 15		3, 24		I, 16		I, 33		I, 05		3, 42				
0-25	0,23	0,29	0,16	0,23	0,28	0,046	0,09	0,23	0,32	0,290	0,46	0,15	0,19	0,029	0,08
0-50	0,27	0,32	0,075	0,28	0,31	0,075	0,14	0,26	0,34	0,215	0,33	0,21	0,27	0,046	0,11
0-100	0,26	0,31	0,170	0,29	0,26	0,135	0,21	0,27	0,32	0,230	0,34	0,24	0,29	0,080	0,14
100-200	0,19	0,22	0,235	0,32	0,22	0,27	0,290	0,22	0,24	0,295	0,37	0,23	0,27	0,195	0,25
УТВ, м	3,14		I,15		3,24		I,16		I,33		I,05		3,42		1,04
Минерализа- ция, г/л	28,9		36,7		24,1		43,6		25,8		46,1		23,5		32,6

муляции их на гребнях борозд и незначительное уменьшение засоленности в слое 20-150 см (рис.1, скв.27).

Следует отметить, что на всех вариантах, количество хлора и натрия в слое 0-50 см оставалось выше принятого до сих пор порога токсичности (0,01% по хлору и 0,05% по натрию), табл.2. Во всех случаях в нижних горизонтах наблюдается увеличение солей и минерализации грунтовых вод за счет вымывания их из верхних слоев почвы.

Наблюдения за режимом грунтовых вод показали, что при подаче воды довольно быстро заполняется свободная емкость почвогрунтов, составляющая в зоне аэрации около 2500 м³/га. С прекращением водоподачи происходит медленный, со скоростью 5-7 см/сут, спад уровня грунтовых вод.

Условия, аналогичные описанным, исключают целесообразность проведения непрерывной промывки грузовыми нормами 20 тыс.м³/га и более.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОСВОЕНИЯ ПРОМЫТЫХ ГИПСОСОСНЫХ ПОЧВ

Трудномелиорируемые сероземно-луговые солончаковые почвы с плотными слабопроницаемыми загипсованными прослойками обычными промывками опресняются с трудом. В связи с этим, разработана и испытана поэтапная комплексная система освоения, заключающаяся в том, что после промывки слоя 0-100 см нормой 10 тыс.м³/га дальнейшая мелиорация проводилась на фоне культур-освоителей - люцерны и хлопчатника.

Мелиорирующее действие люцерны и хлопчатника проявляется в рыхлении почв корнями, в увеличении скважности, водопроницаемости и запасов влаги, улучшении структур почв; прижизненные выделения корней (CO₂ и Н⁺) участвуют в подкислении почвенного раствора, что способствует растворению гипса, карбонатов и других соединений; растения вовлекают в биологический круговорот элементы пищи и микроэлементы, обогащают почву гумусом и в целом повышают их плодородие (Ковда, 1956; Базилиевич, 1962; Вадюнина, 1970; Минашина, 1976 и др.).

Водный режим

В формировании водного режима гипсоносных почв определяющую роль играет режим водоподачи (рис.2). При подаче всей оросительной нормы (5000-6700 м³/га) в 4-5 приемов, влажность почвы в слое 0-50 см не опускалась ниже 60%, а в слое 0-100 см - ниже 70% от предельной полевой влагосмкости. При трех поливах, влажность почв в слое 0-50 см значительную часть времени (12-17 дней) была ниже ММВ, что недопустимо для о/х культур в аридных условиях (Умаров, 1958).

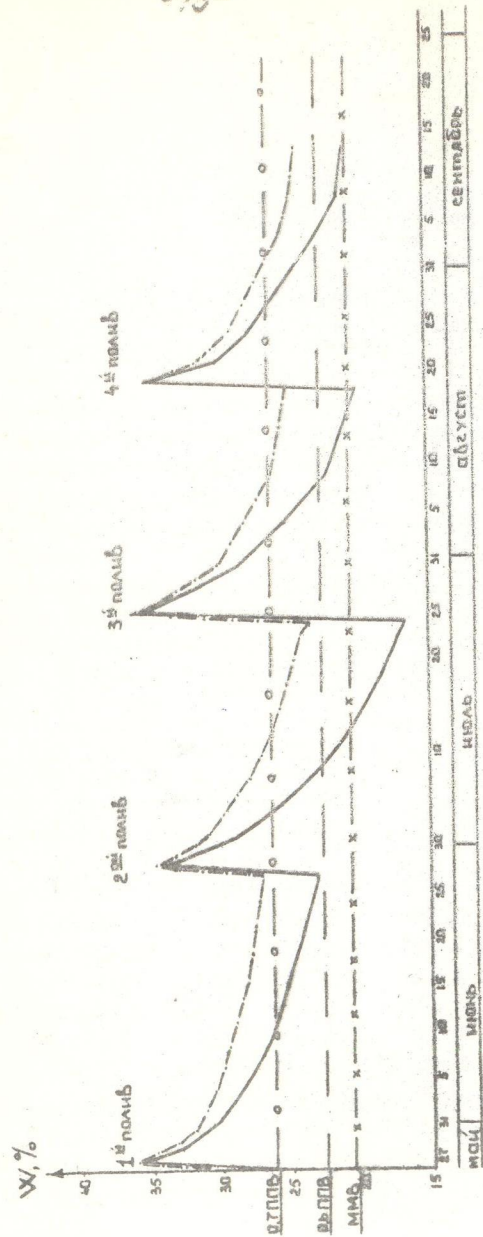
Характерная особенность водного режима гипсоносных почв опытного участка - интенсивное расходование влаги и иссушение верхнего 0-50 см слоя и практически постоянная влажность в течение всего вегетационного периода в слое 100-200 см. Из суммарного расхода влаги, за межполивной период 70-75% расходуется на верхних горизонтах (0-50 см), 25% - на слоях 50-100 см.

На основании этих данных мы полагаем, что поливные нормы следует рассчитывать на увлажнение не метрового слоя почв, а слоя 0-50 см или максимум 0-75 см. Исходя из этого, поливные нормы на гипсоносных почвах не будут превышать 900-1000 м³/га, а количество поливов должно быть не менее пяти.

Солевой режим почв под посевами хлопчатника и люцерны

Хлопчатник был посеян на промытых землях, где в слое 0-50 см содержание хлора не превышало 0,02-0,03%. Нижележащий горизонт (50-100 см) характеризовался средним засолением (0,03-0,1% хлора), а второй метр - сильным и очень сильным (0,16-0,24%) засолением. Земли, недопромытые до рекомендуемых кондиций (0,01% по хлору), постепенно от полива к поливу опресняются в процессе выращивания хлопчатника (табл.3).

В следующем 1974г. на всех полях, занятых под хлопчатником, произошло дальнейшее опреснение почв опытного участка, которое, в основном, происходило во втором метре, сохранившем к этому времени степень сильного засоления. Но следует подчеркнуть, что наилучшее выщелачивание солей произошло на I поле, где хлопчатник был посеян после люцерны двухлетнего стояния, здесь к концу вегетационного периода определилась фактически вся зона аэрации (табл.4).



Условные обозначения:

Влажность в слое: — 0-50, - - - 0-100

Рис.2. Режим влажности почв хлопкового поля

Таблица 3

Динамика хлора в почве в течение вегетационного периода 1973г., %

Горизонт, см	Хлопчатник, содержание хлора				
	исходное	после 2 полива	после 3 полива	после 4 полива	в конце вегетации
0-25	0,019	0,021	0,031	0,036	0,024
25-50	0,022	0,021	0,021	0,022	0,023
50-75	0,033	0,027	0,020	0,022	0,023
75-100	0,068	0,045	0,032	0,030	0,028
100-150	0,158	0,097	0,082	0,069	0,070
150-200	0,224	0,206	0,194	0,201	0,170

Таблица 4

Солевой режим почв под хлопчатником в зависимости от предшественника

Горизонты, см	Исходное	Содержание хлора, % (1974)			
		после 1 полива	после 2 полива	после 3 полива	после 4 полива
I	2	3	4	5	6
Хлопчатник по люцерне 2-летнего стояния					
0-25	0,023	0,027	0,020	0,030	-
25-50	0,020	0,019	0,026	0,026	-
50-75	0,022	0,032	0,017	0,020	-
75-100	0,019	0,027	0,016	0,016	-
100-150	0,050	0,021	0,015	0,020	-
150-200	0,087	0,040	0,026	0,023	-
Хлопчатник по хлопчатнику (монокультура)					
0-25	0,027	0,019	0,026	-	0,024
25-50	0,017	0,009	0,019	-	0,023
50-75	0,020	0,010	0,024	-	0,014
75-100	0,036	0,031	0,026	-	0,026
100-150	0,089	0,079	0,060	-	0,056
150-200	0,098	0,102	0,099	-	0,083

Продолжение табл. 4.

I	2	3	4	5	6
Хлопчатник по кукурузе					
0-25	0,020	0,015	0,012	-	0,020
25-50	0,026	0,015	0,028	-	0,031
50-75	0,029	0,030	0,014	-	0,014
75-100	0,035	0,048	0,048	-	0,012
100-150	0,147	0,130	0,105	-	0,085
150-200	0,165	0,160	0,145	-	0,109

Хлопчатник, посеянный на первом поле, дал наибольший урожай - 18 ц/га, при содержании хлора (0,02-0,03%) в верхнем метровом слое. Повышенное допустимое содержание хлора в типосносных почвах обусловлено значительным содержанием в почвах и грунтовых водах катиона кальция, ослабляющего токсическое действие легкорастворимых солей.

Люцерна была посеяна на непромытых землях весной 1972г. За вегетационный сезон она получила 10000 м³/га воды. В результате, к концу вегетации опреснились слои 0-50 см и значительно уменьшилась засоленность в слое 50-100 и 100-200 см за счет вымывания солей в нижележащие горизонты, (табл. 5).

Таблица 5

Динамика иона хлора в почвах на поле люцерны 1-го года, %

Горизонт, см	Исходное	После 5000 м ³ /га		После 10000 м ³ /га
		1	2	
0-25	0,040	0,015	0,015	0,020
25-50	0,380	0,038	0,038	0,027
50-75	0,250	0,156	0,156	0,077
75-100	0,190	0,109	0,109	0,102
100-150	0,170	0,080	0,080	0,125
150-200	0,140	0,142	0,142	0,129
200-250	0,080	0,200	0,200	0,221
250-300	0,060	0,183	0,183	0,203

Промывной профилактический полив в послевегетационный период нормой 3000 м³/га и зимне-весенние осадки продолжили процесс расселения почв. На второй год (1973) люцерна начала вегетацию при засолении почв в слое 0-100 см 0,02-0,03% по хлору.

В нижележащих горизонтах содержание хлора составляло 0,04-0,14%. За 1973г. было подано 8480 м³/га воды. К осени второго года возделывания люцерны произошло более глубокое рассоление почвогрунтов, практически опреснилась вся зона аэрации.

Под люцерной третьего года (1974) стояния, количество хлора в слое 0-200 см содержалось в пределах 0,023-0,042% с незначительными колебаниями по горизонтам в период вегетации, (табл.6).

Таблица 6

Динамика солевого режима по Cl⁻ за трехлетний период по люцерне

Горизонт, см	Содержание хлора, %		
	1972	1973	1974
0-25	0,040	0,023	0,023
25-50	0,380	0,016	0,027
50-75	0,250	0,025	0,027
75-100	0,190	0,045	0,023
100-150	0,170	0,095	0,026
150-200	0,140	0,145	0,042

Урожайность люцерны (зеленой массы) при этом составила 88,5 ц/га. Таким образом, после трехлетнего возделывания люцерны произошло рассоление двухметровой толщи почв, что создало условие для выращивания на мелиорированных почвах всех без исключения культур.

Одним из разделов исследований на опытной площадке являлся поиск взаимосвязей развития растений от засоления и положения плотного гипсоносного горизонта.

Анализ полученных результатов показал, что для данных условий при небольшом диапазоне колебаний засоления (по хлору 0,02-0,04%) в корнеобитаемой зоне, определяющую роль в формировании урожая играет не засоление, а водный режим почв, не допускающий увеличения концентрации почвенного раствора выше критической.

Результаты трехлетних наблюдений показали, что для рассматриваемых условий люцерны и хлопчатника отвечают требованиям культур-освоителей. Они могут выселяться на землях, промытых на глу-

бину 0,5 м, а последующее возделывание их приводит к постепенному, нарастающему год от года опреснению почв (табл.7).

Таблица 7

Изменение засоления почвогрунтов на опытной площадке за период 1971-1974гг.

Поле	0-100 см		% выноса солей	100-200 см		% выноса солей
	1971 (исходное)	1974 вынос		1971 (исходное)	1974 вынос	
	г/га			г/га		
I	499,3	183,0	37,0	416,9	108,1	25,4
II	494,4	184,6	37,4	429,4	115,1	26,8
III	495,1	157,1	32,1	438,7	70,1	16,0
IV	451,8	149,9	33,2	376,4	95,6	24,4

Реакмируя можно отметить, что складывающийся водно-солевой режим, обеспечивающий нормальное развитие основных севооборотных культур (хлопчатника и люцерны), позволяет для рассматриваемых условий и аналогичных им рекомендовать поэтапную систему освоения. Эта технология предусматривает создание оптимально-допустимых условий возделывания культур-освоителей и постепенное завершение мелиоративного процесса при обеспечении промывного режима орошения, позволяющего исключить сезонную реставрацию засоления почв. Применение этой системы обеспечивает экономию воды, труда и средств при освоении трудномелируемых гипсоносных почв.

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРОЕНИЯ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ ПОСЛЕ ПРОМЫВОК И ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПОЛИВОВ

Под действием промывок и вегетационных поливов происходят сложные физико-химические изменения в почвогрунтах, В.А.Ковда, (1946); В.В.Егоров и Н.Г.Минашина, (1975); Н.С.Панин, (1968); А.Ф.Вадюпина, (1970) и др.

Верхний горизонт. Установлено, что гумусно-глинистая масса верхних горизонтов при промывках почв и поливах культур лег-

ко диспергируется и вместе с фильтрационными токами воды "фронтально" движется вниз. В более плотных слоях эти вещества в виде пленок покрывают минералы, карбонаты и кристаллы гипса, заполняют микропустоты, цементируют минеральные частицы в агрегаты. Одновременно происходит растворение кристаллов гипса и миграция его из верхних горизонтов в нижние. При этом, в уплотненных слоях многие поры (в период иссушения) закупориваются, что на наш взгляд является одной из причин ухудшения фильтрационных свойств орошаемых почв.

Гипсоносный горизонт пропитан легкорастворимыми солями и пронизан (в основном) кристаллами гипса ромбовидной формы. Несмотря на сравнительно высокую видимую пористость, в нем не обнаружено признаков фронтального передвижения суспензий, что может быть объяснено отсутствием сквозных пор в самой основе. Из работ (Никитенко Ф.Н., 1963; Добровольского Г.В., Шобы С.А., 1972) известно, что в лессах Западной Сибири микропоры имеют ограниченное разветвление и напоминают собой замкнутые системы, образованные после дегидратации коллоидального материала. В наших аридных условиях все это усугубляется тромбозом пор, кристаллами гипса и солей.

При промывке и орошении многие кристаллы гипса корродируются. Внешние грани кристаллов покрываются трещинками. В дальнейшем, при длительных фильтрационных токах, концентрированных растворов происходит разрушение ромбовидных кристаллов гипса. Четкую картину разрушения этих кристаллов зафиксировали на электронном микроскопе.

По мнению ряда исследователей (Э.С.Варунцяна и И.Н.Фелицианта) в таких случаях плотные гипсоносные горизонты начинают распадаться, а затем и вовсе исчезают.

Микроморфологические исследования почв опытного участка показали, что процесс разрушения плотных гипсоносных горизонтов довольно длителен. Более быстрому протеканию этого процесса способствовало введение биологического фактора - возделывание культур-освоителей - люцерны и хлопчатника.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ХЛОПЧАТНИКА И ЛЮЦЕРНЫ

В условиях близкого залегания плотной гипсоносной прослойки, главный стержень корня, как правило, растет до плотного гипсоносного горизонта, а затем либо "уходит" в сторону, простираясь над ним, либо отмирает. Если основной корень все же проникает в зону гипсовой прослойки, то он резко уменьшается в диаметре и лишается боковых ответвлений. То же самое наблюдал В.Г.Луцев (1965) на аналогичных землях в совхозах № 4 и 5 Голодной степи.

Характерным явлением в данных условиях является довольно мощное развитие боковых корешков, причем боковых разветвлений гораздо больше со стороны борозды, т.е. там где наблюдается более высокая влажность и меньшее засоление почвы, аналогичное в Мугани наблюдал А.Н.Канюк (1966). Нарушение развития корневых систем растений, как указывает В.А.Ковда (1960), объясняется не только химическим действием гипса, но и плохими водо-физическими свойствами плотных гипсоносных горизонтов почв.

Исследованиями американских ученых Блэка (C.A. Black), Тейлора (Taylor и др.), Вирсума (Wissum) и других также было выявлено достаточно ясное влияние плотности почвы на ограничение роста корневых систем растений.

Последующее орошение, биологическая деятельность корневых систем растений и микробиологические процессы приводят к изменению свойств загипсованного горизонта за счет разрушения его ромбовидных кристаллов. Сильнее эти процессы действуют под люцерной трехлетнего стояния. По-видимому, здесь быстрейшему разрушению ромбовидных кристаллов, помимо действий промывок и поливов, способствовали прижизненные выделения корней растений (CO_2 и H^+). На большую роль прижизненных выделений растений указывали многие авторы (Алешин, 1952; Рахтиенко, 1958; Петербургский и Тарабарин, 1969; Толин, 1960; Вадюнина, 1970). Исследованиями А.Ф.Вадюниной (1970), Н.Г.Минашиной (1978), было установлено, что наличие CO_2 в почвенном воздухе и растворе способствует увеличению растворимости карбонатов, фосфатов и гипса.

Таким образом, многолетняя люцерна в результате жизнедея-

тельности и адаптации к чуждой ей экологической среде создает благоприятные условия для нормальной вегетации основной сельскохозяйственной культуры республики - хлопчатника, за счет улучшения солевого и воздушного режимов почв.

В целом, весь комплекс поэтапного освоения способствует улучшению растительных свойств гипсоносных почв.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЭТАПНОГО КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ГИПСОНОСНЫХ ПОЧВ ДЖИЗАКСКОЙ СТЕПИ

Экономическая эффективность поэтапного комплексного освоения гипсоносных почв выражается в экономии воды на промывку и в сокращении мелиоративного периода. Зная общую норму экономленной воды на промывку и ее цену, нами была подсчитана стоимость воды в расчете на 1 га, для условий Джизакской степи, по формуле.

$$C_B = C_B (N_2 - N_1)$$

где C_B - стоимость экономленной промывной воды;
 C_B - цена 1 м³ воды (в коп);
 N_2 - проектная промывная норма, тыс. м³/га;
 N_1 - промывная норма предложенного метода.

Для Джизакского массива она составит:

$$C_B = 2,51 (20 \text{ тыс. м}^3/\text{га} - 10 \text{ тыс. м}^3/\text{га}) = 251 \text{ руб./га.}$$

Важно отметить, что при значительном сокращении промывных норм и сроков промывки создается оптимальный водно-солевой режим в верхних горизонтах почвы, позволяющий со второго года освоения возделывать люцерну и хлопчатника. Урожайность хлопчатника в первый год освоения (в среднем по опытному участку) составила 12,1 ц/га, а на следующий год - 18,2 ц/га.

Таким образом, чистый доход (ЧД) с 1 га составит:

$$\text{ЧД} = (У \times Ц) - В$$

ЧД - чистый доход, руб/га;
У - урожайность; ц/га;
Ц - закупочная цена хлопчатника, руб;
В - затраты на выращивание урожая.

$$\text{ЧД} = (12,1 \times 33,9) - 471,9 = 181 \text{ руб./га.}$$

Следовательно, за счет внедрения данного поэтапного метода освоения засоленных гипсоносных почв Джизакской степи, общий экономический эффект составляет:

$$E_{\text{общ.}} = C_B + \text{ЧД} = 251 + 181 = 432 \text{ руб./га.}$$

ВЫВОДЫ

1. В результате исследований установлено, что в Джизакской степи около 60% земель, подлежащих освоению, представлены засоленными гипсоносными почвами. Содержание солей и гипса в них увеличивается с юга на север, от подгорных возвышенностей к перифериям конусов выноса. Профиль почв характеризуется наличием трех ясно выраженных горизонтов: надгипсового, плотного гипсоносного, содержащего до 40-60% гипса и подгипсового.

В поверхностных гумусно-карбонатных горизонтах гипс представлен в виде мучнистых скоплений, состоящих из мельчайших кристаллов таблитчатых форм. В плотном гипсоносном горизонте преобладают кристаллы выпукло-ромбовидной формы, реже встречаются мельчайшие кристаллики и очень редко друзы. В подгипсовых горизонтах (до уровня грунтовых вод) гипс находится в виде отдельных сросшихся кристаллов - друз.

2. Микроскопические исследования, проведенные электронно-опанирующим микроскопом выявили, что при росте кристаллов гипса происходит сдвигание, уплотнение и цементация частиц почвы и самой основы в целом.

3. Генезис засоленных гипсоносных почв обусловил и их свойства - высокую плотность и низкую водопроницаемость, причем при одном и том же количестве гипса разные почвы имеют разные величины водопроницаемости, что зависит от форм кристаллов гипса, глубины залегания гипсоносного горизонта и его мощности.

4. Впервые проведенная сравнительная оценка промываемости засоленных гипсоносных почв Джизакской степи показала, что промывная норма 15-20 тыс. м³/га опресняет верхний метровый слой (за исключением сероземно-луговых гипсоносных почв); при этом наибольшая эффективность достигается дробной подачей воды нормой 2500 м³/га, с перерывом 5-10 дней, в течение осенне-зимнего периода.

5. Для сероземно-луговых солончаковых гипсоносных почв предложена поэтапная система освоения, включающая промывку и посев культур-освоителей - люцерны и хлопчатника, что обуславливает создание оптимальных условий для дальнейшего окультуривания этих почв.

6. Динамика солевого режима почвогрунтов показывает, что

в результате осуществления названной мелиоративной системы освоения происходит нарастающее из года в год опреснение, как по степени, так и по глубине. За три года освоения верхний метровый слой из категории очень сильно засоленных (0,4% хлора) перешел в категорию слабо засоленных (0,02-0,03% хлора).

7. На формирование водного режима гипсоносных почв большое влияние оказывает слабоводопроницаемый гипсоносный горизонт. Обладая низкой водопроницаемостью этот горизонт при поливах создает временное избыточное переувлажнение корнеобитаемой зоны. Для ликвидации этого отрицательного явления, на гипсоносных почвах следует придерживаться особого режима водоподачи, заключающегося в уменьшении поливных норм до 900-1000 м³/га и увеличении количества поливов до пяти-шести.

8. При промывках и орошении гумусно-глинистая масса верхних горизонтов легко диспергируется и начинает движение вниз, заполняя поры и микропустоты, одновременно происходит растворение и миграция солей и гипса из верхних горизонтов в нижние. При этом, в слабоводопроницаемых слоях многие активные капилляры "закупориваются" кристалликами гипса и солей. Такое явление было названо "тромбозом пор". Это явление одно из главных причин ухудшения фильтрационных свойств почв в начальный период освоения.

9. В ходе поэтапного освоения при постоянных токах концентрированных растворов и под влиянием "жизнедеятельности" культур-освоителей плотный гипсоносный горизонт, начинает разрушаться. Однако следует отметить, что процесс этот довольно длителен и сильнее он выражен под люцерной трехлетнего стояния за счет биологического фактора.

10. Экономическая эффективность поэтапного освоения гипсоносных почв складывается из экономии воды на промывку и получении дополнительной сельскохозяйственной продукции. Общий экономический эффект от внедрения этого способа освоения составляет около 432 руб/га.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ

При освоении засоленных гипсоносных почв со слабой водопроницаемостью и пониженной солеотдачей наиболее рациональна и экономически эффективна поэтапная система освоения.

На первом этапе промывкой, нормой около 10000 м³/га проводится опреснение слоя 50-100 см. Дальнейшее опреснение почво-

грунтов осуществляется на фоне культур-освоителей. Для условий Джизакской степи культурами-освоителями гипсоносных почв можно рекомендовать основные севооборотные культуры: хлопчатник и люцерну. Для создания оптимального водно-солевого режима, поливной режим хлопчатника должен быть изменен, по сравнению с аналогичными безгипсовыми почвами, в сторону уменьшения поливных норм и увеличения количества поливов, с тем чтобы влажность почвы в слое (0-50 см) перед поливом не опускалась ниже 70% от ППВ.

Внедрение хлопково-люцерновых севооборотов на землях с близким залеганием плотных загипсованных горизонтов является необходимым условием для их успешного освоения. Причем хлопчатник, как основную сельскохозяйственную культуру республики целесообразнее сеять после люцерны двухлетнего стояния.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. ЛИМ В.Д., САФОНОВ В.Ф., ПАРЕНЧИК Р.И. К вопросу освоения засоленных земель Джизакской степи. Труды конференции молодых ученых и специалистов гидрометслужб. Ташкент, 1974, с.69-70.
2. САФОНОВ В.Ф., ПАРЕНЧИК Р.И., ЛИМ В.Д., ЗУБКОВ Д.П. Опыт промывки засоленных почв Джизакской степи. Труды САНИИРИ, № 143, Ташкент, 1974, с.101-113.
3. ЛИМ В.Д., ШОБА С.А., РАМАЗАНОВ А., САФОНОВ В.Ф. Микроморфологические исследования сероземно-луговых засоленных гипсоносных почв Джизакской степи. Труды САНИИРИ, № 144, Ташкент, 1975, с.76-83.
4. ЛИМ В.Д. Изучение развития корневых систем хлопчатника и люцерны на засоленных гипсоносных почвах опытного участка. Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых специалистов водного хозяйства, посвященный XXV съезду КПСС, Ташкент, 1976, с.6-7.