

АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

---

В. Р. ВОЛОБУЕВ

# ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ В ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКОМ И МЕЛИОРАТИВНОМ ОСВЕЩЕНИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Баку — 1948

АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

---

В. Р. ВОЛОБУЕВ

ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ  
В АЗЕРБАЙДЖАНЕ  
В ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКОМ  
И МЕЛИОРАТИВНОМ  
ОСВЕЩЕНИИ.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
БАКУ—1948

*Печатается по постановлению  
Редакционно-Издательского Совета Академии наук  
Азербайджанской ССР  
№ 126*

## ОТ АВТОРА

Засоленные почвы в Азербайджане привлекли к себе внимание, как объект мелиорации, еще в 1903—1905 г.г., когда русские переселенцы со всей остротой ощутили губительные последствия засоления. С этого времени вопросы борьбы с засолением не переставали быть в центре пристального внимания научных учреждений и организаций, ведавших ирригацией.

В эти же годы начато было изучение явлений засоления и мер борьбы с ним. Но изучение этих вопросов приняло систематический характер лишь после 1925—1930 г.г. Из года в год росли ассигнования на эти работы. Одновременно в архивах различных учреждений накапливался большой исследовательский материал. Наряду с этим все более и более ощущалась необходимость в сводке накопленных материалов, в обобщающей характеристике явлений засоления в Азербайджане и решении принципиальных вопросов мелиорации засоленных почв.

Настоящий очерк имеет целью дать сжатую и вместе с тем обобщенную характеристику явлениям засоления в Азербайджане в естественно-историческом и мелиоративном отношении.

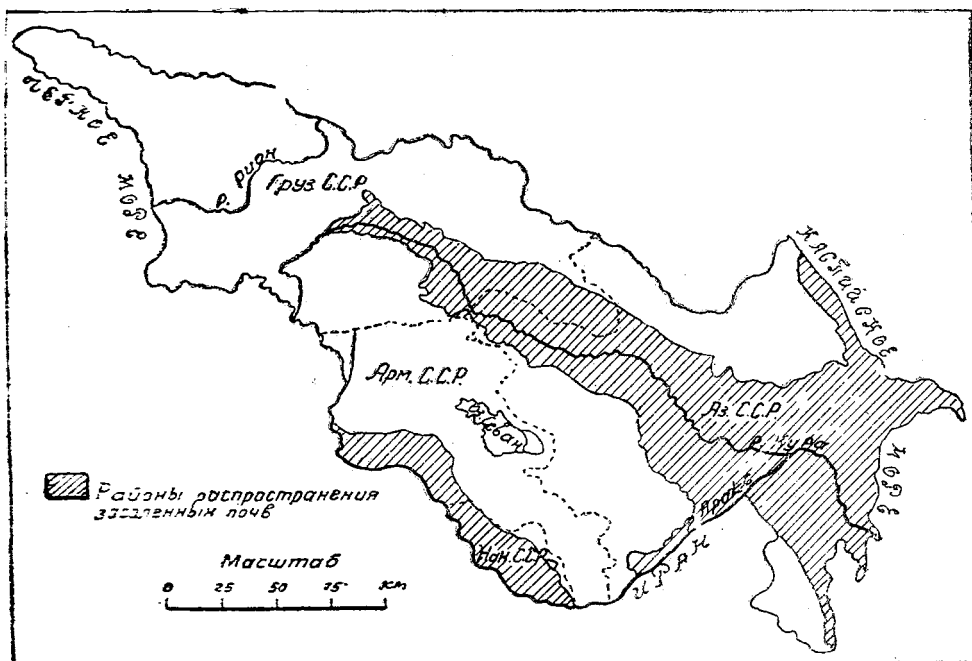
Работа по составлению очерка начата в 1939—40 г.г. в Секторе почвоведения АзФАН. В него включены также некоторые данные из мелиоративной характеристики Азербайджана, проведенной в 1942 г. Закводпроизом. Очерк завершен в 1945 г. в Институте агрохимии и почвоведения Академии Наук Азербайджанской ССР.

Очерк в предлагаемом сжатом виде, конечно, освещает далеко не все вопросы, важные для полного понимания процессов засоления и мелиорации засоленных почв в Азербайджане. Однако, в настоящее время, когда в Кура-Араксинской низменности развернуты обширные почвенные и гидро-геологические исследования, когда приступлено к ирригационному и мелиоративному строительству по Мингечаурскому проекту и начато освоение новых земель, в значительной части засоленных, своевременным было бы дать, хотя бы и в кратком виде, основные итоги работ, проведенных в прошлые годы в направлении мелиоративной характеристики районов Азербайджана с засоленными почвами. Это могло бы оказаться полезным и в практике современных мелиоративных работ, и дало бы возможность широкого критического обсуждения вопросов мелиорации засоленных почв Азербайджана, когда только приступлено к их планомерному освоению.

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. Районы распространения засоленных почв в Азербайджане

Явления засоления почв в Азербайджане распространены весьма широко. В той или иной степени засолены почвы почти всех низменных районов республики; местами засолены и подгорные равнины, а отчасти и сами предгорья. Можно считать обычным наличие легкорастворимых солей в заметных количествах—около 0,1-0,25%, если и не с поверхности, то во всяком случае в глубинных слоях, в светлокаштановых почвах, по верхней границе которых и проведена граница засоленных земель. Начиная со светлокаштановых почв появляются также и местные очаги более высокой концентрации солей. В некоторых местах, главным образом вследствие геологических условий, засолены почвы и более гумидные—вплоть до темнокаштановых (на солоносных почвообразующих породах).



Фиг. 1

Схематическая карта распространения засоленных почв в Закавказье (с засолением свыше 0,1% плотного остатка в верхнем метровом слое)

Из схематической карты засоленных районов Закавказья видно (фиг. 1), что наибольшая площадь засоленных земель в Закавказье

сосредоточена именно в пределах Азербайджана. К районам Азербайджана с тем или иным развитием засоления относится вся депрессия между Большим и Малым Кавказом (Куринская депрессия), вся северо-восточная Прикаспийская низменность, Апшеронский полуостров, Ленкоранская низменность, Нахичеванская долина, а также прилегающие подгорные наклонные равнины и „третичное“ степное плато.

Все это районы древней сельскохозяйственной культуры—преимущественно орошаемого земледелия, а в настоящее время районы главным образом хлопководства с ценными сортами хлопчатника.

## 2. Народнохозяйственный ущерб от засоления

Ущерб, причиняемый засолением почв народному хозяйству Азербайджана, весьма значителен. Засоление почв отрицательно влияет на экономику хозяйства во многих направлениях.

Прежде всего, засоление снижает урожайность и качество волокна хлопчатника, а также ведет к недобору высокоценной продукции. Далее, засоление увеличивает непроизводительные затраты труда, вследствие необходимости обрабатывать выпадающие впоследствии площади посевов с.-х. культур. Излишние работы производятся также в связи с перемещениями полей на новые места, по причине засоления используемых участков.

Губительные последствия засоления в экономике Республики были наглядно выяснены на примере Кура-Араксинской низменности, подвергнутой Н. А. Розовым в 1934—35 г. обстоятельному агро-экономическому обследованию, установившему размеры народнохозяйственного ущерба и моменты организационно-хозяйственного порядка, послужившие причиной развития вторичного засоления<sup>1</sup>.

Кура-Араксинская низменность включает в себе около 60% обарыченных земель Закавказья. В ее пределах сосредоточено до 70% всей хлопковой площади Закавказья. Кура-Араксинская низменность является не только основным хлопковым районом Закавказья, но и районом культуры особо ценных высококачественных сортов хлопчатника.

Основные выводы сделаны Розовым на основании поколхозного сопоставления средней урожайности с засолением земель, определенным путем общего осмотра. Представилось возможным принять, что урожайность на засоленных землях составляла всего 65% от урожайности на незасоленных землях по сорту упланд и 74,2% по египетским сортам, а на сильно засоленных землях 41,5% и 62,0%—соответственно. Особенно наглядно видно снижение урожайности в табл. 1.

Совершенно очевиден весьма значительный недобор хлопка-сырца. Можно условно принять недобор в урожае по сорту упланд 1.1 ц с га и 0,53 ц с га по египетским сортам, что при площади первых 140.630 га давало недобор по сорту упланд 121.693 ц и при площади вторых в 42.680 га недобор по египетским сортам 22.630 ц.

Если даже учесть условность приведенных цифр, в которых не разграничено полностью влияние других факторов, помимо засоления, все же огромные размеры ежегодного недобора хлопчатника, вследствие наличия засоленных земель, устанавливаются вполне опреде-

<sup>1</sup> Хотя данные, содержащиеся в этой работе, о размерах и распределении посевов хлопчатника и устарели, все же для выявления характера влияния засоления на урожайность хлопчатника они и в настоящий момент представляют известный интерес.

ленно. В предвоенные годы произошло заметное повышение урожайности, но соотношение урожайности по категориям земель разного засоления существенно не могло измениться.

Таблица 1

Потери в урожае хлопчатника от засоления почв в процентах к урожаю на незасоленных землях

Наименование массивов	Сорт упланд			Сорта египетские		
	В среднем по массиву	По категориям земель		В среднем по массиву	По категориям земель	
		по засоленным	по сильно засоленным		по засоленным	по сильно засоленным
Всего по Кура-Араксинской низменности . . .	14,1	35,0	58,5	8,0	25,8	35,0
1. Мильско-Карабахский массив . . .	3,2	36,2	—	2,0	7,9	—
2. Ширванский массив . . . . .	16,3	30,0	52,5	11,3	19,4	25,0
3. Мугано-Сальянский массив . . . . .	27,5	30,0	60,0	15,4	38,5	52,0

Приведенные данные подчеркивают исключительную актуальность вопросов борьбы с засолением почв в Азербайджане и большие потери урожая по отдельным районам Республики.

### 3. Потребность Азербайджана в мелиорации почв

Явление засоления почв давно привлекало к себе большое внимание. И на сегодня вопросы борьбы с засолением орошаемых земель являются основными в мелиоративной практике Азербайджана.

Удельный вес противосолевых мелиораций отражен в табл. 2, дающей некоторое общее представление о составе необходимых мероприятий.

Таблица 2

Распределение земель в Азербайджанской ССР по преобладающему направлению необходимых земельных мелиораций

№ п/п	Преобладающее направление мелиораций	Площадь в га	%
1	Равнинные, хорошо дренированные территории с благоприятными почвами . . . . .	479400	5,6
2	Районы с большим распространением рыхлых земель, нуждающихся в почвозакреплении . . . . .	99100	1,0
3	Районы с большим распространением земель, заметно подверженных водной эрозии (горные районы) . . . . .	3371400	39,5
4	Земли, нуждающиеся специально в улучшении структуры почв . . . . .	58700	0,7
5	Районы с землями, нуждающимися в мероприятиях по борьбе с засолением, отчасти заболоченные и местами с неблагоприятной структурой . . . . .	2563900	30,1
6	Районы с землями, частью подверженными заболачиванию . . . . .	508500	5,9
7	Районы разнообразных более или менее сложных мелиораций (большей частью предгорья с засоленными эродированными почвами) . . . . .	1469000	17,2
	Итого . . . . .	8550000	100,0

Из приведенной таблицы видно, что 30% площади Азербайджана нуждается в более или менее интенсивных мероприятиях по борьбе с засолением почв, а если сюда включить неосвоенную зону предгорий, то площадь районов с засоленными землями составит почти половину всей площади Азербайджана.

#### 4. Общие вопросы мелиоративного районирования

Мелиоративное районирование орошаемой зоны Азербайджана в целом производится впервые. В прошлом производилось лишь районирование по отдельным объектам.

Разработанной методики почвенно-мелиоративного районирования не существует. В каждом отдельном случае, в зависимости от конкретных условий объекта мелиорации и в большей мере в зависимости от индивидуального подхода мелиоратора, и методика районирования принималась разная.

Первое, охватившее большую земельную площадь, районирование Кура-Араксинской низменности было произведено в 1935 г. проф. Н. А. Димо в связи с разработкой Мингечаурского проекта. Это районирование основывалось, главным образом, на почвенно-географических данных; гидрогеологические условия учитывались лишь в самой общей форме. Задачу районирования при решении ирригационных и агро-мелиоративных вопросов проф. Н. А. Димо формулировал как необходимость сведения большого разнообразия почвогрунтов и засоления к минимальному числу основных, достаточно резко отличающихся друг от друга почвенных групп.

В последующем при разработке отделом освоения Закводпроиза проектов мелиорации отдельных объектов (по Сальянской степи, Южной и Северной Мугани и др.), мелиоративное районирование опиралось уже на глубокое знание всей природной обстановки, выявленное обширными региональными (почвенными, гидрогеологическими и др.) и стационарными исследованиями водно-солевой динамики. Районирование при этом основывалось на понимании механизма движения и концентрации солей при засолении.

В процессе этих работ наметились методы и приемы мелиоративного районирования, которые исходили из следующих принципиальных положений.

Мелиоративное проектирование имеет в виду составление агро-мелиоративного плана освоения территории, нуждающейся в мелиорации. Агро-мелиоративный план представляет собой план размещения в пространстве и во времени системы мелиоративных мероприятий, обеспечивающих устойчивое освоение территории, нуждающейся в мелиорации, и создающих предпосылки для повышения урожаев с.-х. культур. Из этого определения следует, что для построения агро-мелиоративного плана требуется, с одной стороны, мелиоративная оценка природной и хозяйственной обстановки в динамическом разрезе и, с другой, знание мероприятий, могущих оздоровить территорию, нуждающуюся в мелиорации. Следовательно, для составления мелиоративного плана необходимы двоякого рода исследования:

- 1) изучение природной и хозяйственной обстановки;
- 2) изучение средств управления водно-солевым режимом.

Изучение естественно-исторических условий на первых этапах неизбежно проводится аналитическим методом. С необходимой обстоятельностью изучается в отдельности каждый элемент природно-



то комплекса. Только при этом условии может быть достигнуто достаточно глубокое раскрытие специфики узловых или критических моментов. Особенное значение приобретает нахождение таких показателей, которые бы, как в фокусе, отражали совокупность ряда свойств и ориентируясь по которым можно было бы выявлять сходства и различия в мелиоративных качествах территории. Тем более важное принципиальное и методическое значение приобретает синтез аналитически полученных характеристик отдельных элементов естественно-исторического комплекса. Синтез выявляет природу органических связей между элементами естественно-исторического комплекса и дает основу для разделения территории на районы однородные внутри себя в мелиоративном отношении, т. е. на районы, нуждающиеся в тех или других однотипных мелиоративных мероприятиях.

Аналогичный подход необходимо принять и при разработке мелиоративных мероприятий. Каждое из мероприятий нуждается в углубленном изучении. Но при этом особенно важно подчеркнуть совершенно обязательное изучение их в системе. Только изучение отдельного мелиоративного мероприятия на фоне влияния других мероприятий, взятых в их рациональной системе, может дать верный ответ. Но так как изучение всех возможных систем мелиоративных мероприятий превратилось бы тоже в схоластику, ибо практически оно вообще невыполнимо, то в отношении конструкции систем мелиоративных мероприятий особо важное значение приобретает методика определения состава систем мелиоративных мероприятий. Системы мелиоративных мероприятий должны разрабатываться прежде всего применительно к наиболее распространенным типам засоления.

Вопросы борьбы с засолением орошаемых земель являются основными в мелиоративной практике Азербайджана, поэтому в дальнейшем изложении главное внимание уделено характеристике явлений засоления и мероприятиям по борьбе с ним. Другие же мелиоративные мероприятия, как, например, по борьбе с заболачиванием, по улучшению структуры и др., затронуты только в мере, необходимой для общей увязки мероприятий в их системе. Это отвечает и степени изученности других мероприятий, гораздо менее освещенных, чем вопросы борьбы с засолением.

---

## ГЛАВА I

# ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА С ЗАСОЛЕННЫМИ ЗЕМЛЯМИ

### 1. Почвы засоленных районов

Почвы районов распространения явлений засоления принадлежат в основном к аридным типам. Но в силу сложных сочетаний условий засоления в некоторых районах распространены засоленные почвы и гумидных типов.

В основном районе засоленных почв—в Кура-Драксинской низменности—развиты полупустынные почвы, формирующиеся по типу солонцеватых сероземов (серо-бурые). Подобные почвы распространены и по предгорным равнинам. В центральной части низменности (вся аллювиальная область), а также и в некоторых частях предгорных равнин (Карабахская степь, западная часть Ширвани) преобладают почвы, развивающиеся под значительным влиянием повышенного увлажнения—преимущественно луговые и светлые луговые почвы в стадии формирования полупустынных почв. Во всех этих почвах имеются солонцеватые разности.

В предгорьях, на склонах к низменности и в Кировабадской долине почвенный покров представлен каштановыми и светлокаштановыми почвами и, частью, темными сероземами.

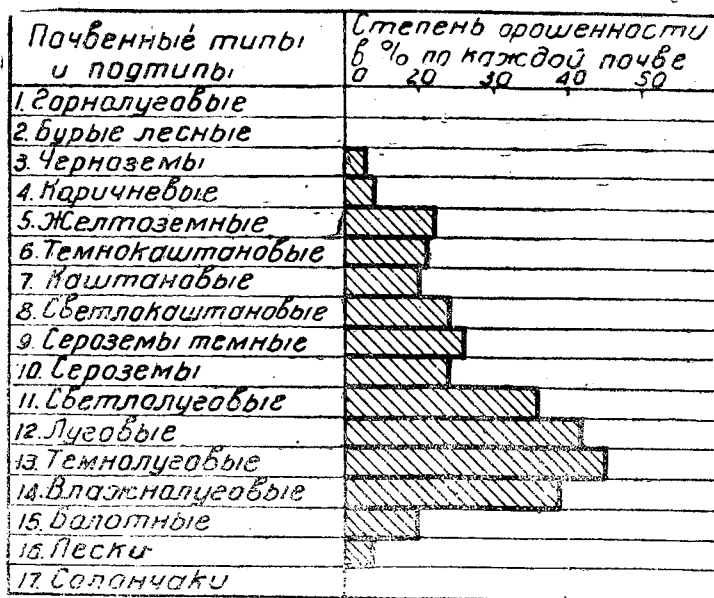
Такого же, в общем, характера почвенный покров и в Нахичеванской долине, где встречаются сероземные почвы, а также почвы лугового комплекса, с тем отличием, что сероземы Нахичеванской долины, вследствие большой аридности климата, наиболее карбонатны и наименее гумусны.

Прикаспийские низменности имеют преимущественно сероземно-луговые почвы и на части площади—лугово-тугайные почвы. Широко распространены и солонцеватые разности, особенно в сочетании с луговыми.

В районе степного плато, в центральной засоленной его части, почвы светлокаштановые, но на северном хребте Даш-юз на выходах третичных соленосных пород встречаются каштановые, темнокаштановые почвы и частью каштановые черноземы, и также наиболее темноцветные элементы комплекса почв темнокаштанового типа—почвы западин и северных склонов. Эти почвы, таким образом, являются наиболее гумидными и засоленными почвами в пределах Азербайджана.

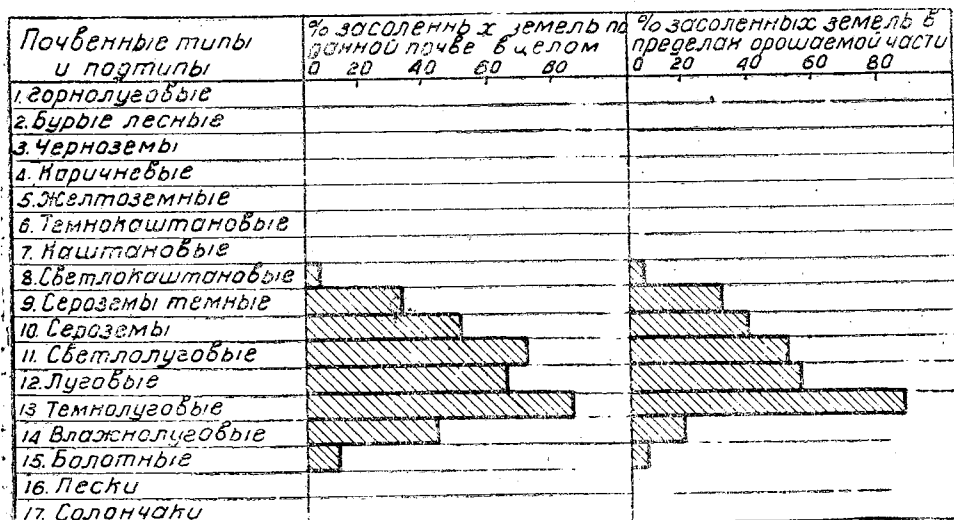
О составе почвенного покрова орошаемых районов наглядное представление дают почвенные спектры, изображенные на фиг. 2 и 3. Эти спектры показывают, что основным контингентом орошаемых

почв являются почвы лугового типа, затем серо-бурые и каштановые. В наибольшей мере в Азербайджане орошаются светлые лу-



Фиг. 2

Степень орошенности земель с разным почвенным покровом в Азербайджане (% орошенных земель в пределах площади с тем или другим почвенным типом или подтипом)



Фиг. 3

Распределение засоленных земель в пределах отдельных почвенных типов и подтипов в Азербайджане (в % по каждому почвенному типу и подтипу)

говые почвы. Эти почвы залегают в условиях засушливого полупустынного климата и вместе с тем достаточно обеспечены оросительной водой.

## 2. Климат

Низкое широтное положение Азербайджана определяет интенсивное нагревание земной поверхности в его пределах на протяжении всего года. Наиболее высокие температуры имеет Кура-Драксинская низменность—со среднегодовой температурой около  $15^{\circ}\text{C}$ . Центром тепла является Кюрдамирский район, где средняя годовая температура наиболее высокая ( $15,4^{\circ}\text{C}$ ). В районе, ограничиваемом изотермой  $15^{\circ}\text{C}$ , лежат степи Ширванская, Мильская, Муганская и Сальянская. Следующий тепловой пояс, в границах между изотермами  $13\text{--}15^{\circ}\text{C}$ , лежит узкой полосой по предгорьям, обнимая долину Куры от Мингечаура до Караязской степи включительно, степное плато со степями: Аджинаурской, Сарыджа, Турут и Прикаспийские низменности. Нахичеванская долина имеет среднегодовую температуру  $11\text{--}12^{\circ}$ .

Температура лета колеблется от  $24,0$  до  $27,5^{\circ}\text{C}$ . По этому признаку только Кюрдамирский и Сальяно-Муганский массивы близки к наиболее теплым районам Средней Азии (Ашхабад, Голодная степь), остальные районы имеют более холодное лето, близкое по температурам к условиям Ташкента или Андижана.

При этом необходимо отметить также меньшую континентальность Кура-Драксинской низменности сравнительно с Туркестаном (52 против 71—по коэффициенту Ценкера). Саваренским (1930) на примере Мугани эта особенность климата закавказских степей объяснялась умеряющим влиянием близко залегающих грунтовых вод, придающих климату известные черты морского климата.

Количество осадков в районах засоленных почв невысокое, не свыше 300 мм за год. В дельте Куры осадков около 240 мм. Наиболее засушлив район Пирсагата и Алят (менее 200 мм). В предгорьях и на степном плато количество осадков повышается до 500 и 600 мм. Наиболее бедны осадками июль и август, а наибольшее количество осадков выпадает в весенние и осенние месяцы.

Влажность воздуха в засоленных районах относительно высокая. Средняя годовая абсолютная влажность, например, колеблется от 10 мм в степных районах по среднему течению р. Куры до 11 мм в ее дельте. Зимой она наименьшая: 3—4 мм, а наиболее высокая летом, когда она поднимается, например, в низовьях Куры до 18 мм.

Степень насыщения воздуха влагой хотя и значительно колеблется, однако, отличается большой величиной: 60—80%. Летом она понижается и в это время в Нахичеванской низменности падает до 50%, а в остальных районах около 60—65%, в низовьях же Куры достигает 70%. Вместе с западной, причерноморской частью Закавказья и Ленкоранской низменностью Кура-Драксинская низменность по степени влажности воздуха является самым влажным местом в СССР. Высокая влажность Прикаспийских степей Закавказья объяснялась Фигуровским влиянием Каспийского моря. Саваренский (1930) указал еще и на влияние орошения. Особенное значение Саваренский придает испарению с поверхности земли влаги, капиллярно поступающей из грунтовых вод.

Вместе с выраженным дефицитом влаги и высокими температурами засоленные районы отличаются большим испарением.

Прямые наблюдения над испаряемостью имеются только по Куринской низменности и Баку (по испарителю Вильда).

Наименьшая испаряемость по Сальяно-Муганскому массиву бы-

вает зимой, когда она падает до 1 мм в сутки, весной же медленно увеличивается и к маю достигает 3—4 мм в сутки. В середине лета она наивысшая—превышает 14 мм за сутки. С сентября испаряемость резко падает. Годовое количество испаряющейся влаги достигает следующих величин:

Наименование пунктов	Испаряемость в мм
Джафархан . . . . .	1050
Сальяны . . . . .	793
Кара-Чала . . . . .	743
Кировабад . . . . .	727
Баку . . . . .	967

### 3. Гидрогеологические условия

Низменные засоленные районы Азербайджана давно являются предметом гидрогеологических изысканий. Особенно много произведено гидрогеологических исследований по Кура-Араксинской низменности. Но материалы отдельных гидрогеологических исследований, находящиеся в рукописях в архивах различных учреждений, оставались разрозненными и трудно доступными для сопоставления и обобщения. С целью общей гидрогеологической характеристики Азербайджана отдельные карты глубин залегания грунтовых вод и их минерализации были сведены на карте в масштабе 1:500000. Обобщение разрозненных карт произведено на основе предварительно составленной геоморфологической карты. Наличие геоморфологической карты позволило, путем обоснованной интерполяции и экстраполяции, приблизительно охарактеризовать и участки мало и вовсе неосвоенные специальными гидрогеологическими исследованиями. На основании химических анализов, имевшихся в гидрогеологических отчетах, составлена карта химизма грунтовых вод.

Большая часть низменностей характеризуется высоким стоянием грунтовых вод. Соотношение площадей с разными глубинами грунтовых вод в пределах низменностей и прилегающих покатостей видно из данных, приводимых в табл. 3.

Таблица 3

Преобладающая глубина залегания грунтовых вод в подгорных и низменных районах Азербайджанской ССР

№№ п/п.	Преобладающие глубины грунтовых вод	Площадь в га	%
1	На поверхности земли . . . . .	53300	1,3
2	Выше 1 м . . . . .	141400	3,3
3	1—2 м . . . . .	590000	14,0
4	2—3 м . . . . .	363300	8,6
5	3—5 м . . . . .	740600	17,6
6	5—10 м . . . . .	554700	12,9
7	10—20 м . . . . .	480600	11,5
8	20—40 м . . . . .	272800	6,5
9	40—70 м . . . . .	217400	5,3
10	70—100 м . . . . .	253800	6,4
11	Подгорные районы и предгорья безводные или с локальными грунтовыми водами . . . . .	532100	12,6
	Итого . . . . .	4200000	100,0

Как видим,  $\frac{2}{3}$  площади имеет грунтовые воды, расположенные на глубине менее 5 м. Но уровень грунтовых вод весьма динамичен. В районах с высоким залеганием грунтовых вод последние наиболее высоко стоят летом (в июле) и наиболее низко падают к осени. К весне грунтовые воды поднимаются.

Большая сезонная динамичность грунтовых вод Кура-Араксинской низменности является их характернейшей особенностью.

В качестве общей закономерности в глубинах залегания грунтовых вод должно быть отмечено постепенное уменьшение глубин залегания грунтовых вод от периферии низменности к ее центру. При этом южная половина низменности отличается более глубоким залеганием грунтовых вод, а в северной они выше (Приклонский, 1932).

Рассмотрение карты гидроизогипс убеждает в наличии ясно выраженного уклона скатерти грунтовых вод, в общем следующей рельефу поверхности земли, но с несколько меньшим уклоном. Последнее обстоятельство определяет то, что грунтовые воды в пределах подгорных равнин постепенно приближаются к поверхности. Гидрорельеф северной подгорной равнины сложнее, а в южной половине распределение гидроизогипс наиболее простое и близко соответствует рельефу местности (Приклонский, 1932).

Минерализация грунтовых вод Кура-Араксинской низменности отличается большим разнообразием — имеются воды и пресные и воды с весьма высокими цифрами минерализации (фиг. 4). Преобладают воды с минерализацией 10—100 г на литр, а местами и выше (см. табл. 4). Аналогичных примеров столь высокой минерализации на больших площадях нигде более в СССР неизвестно.

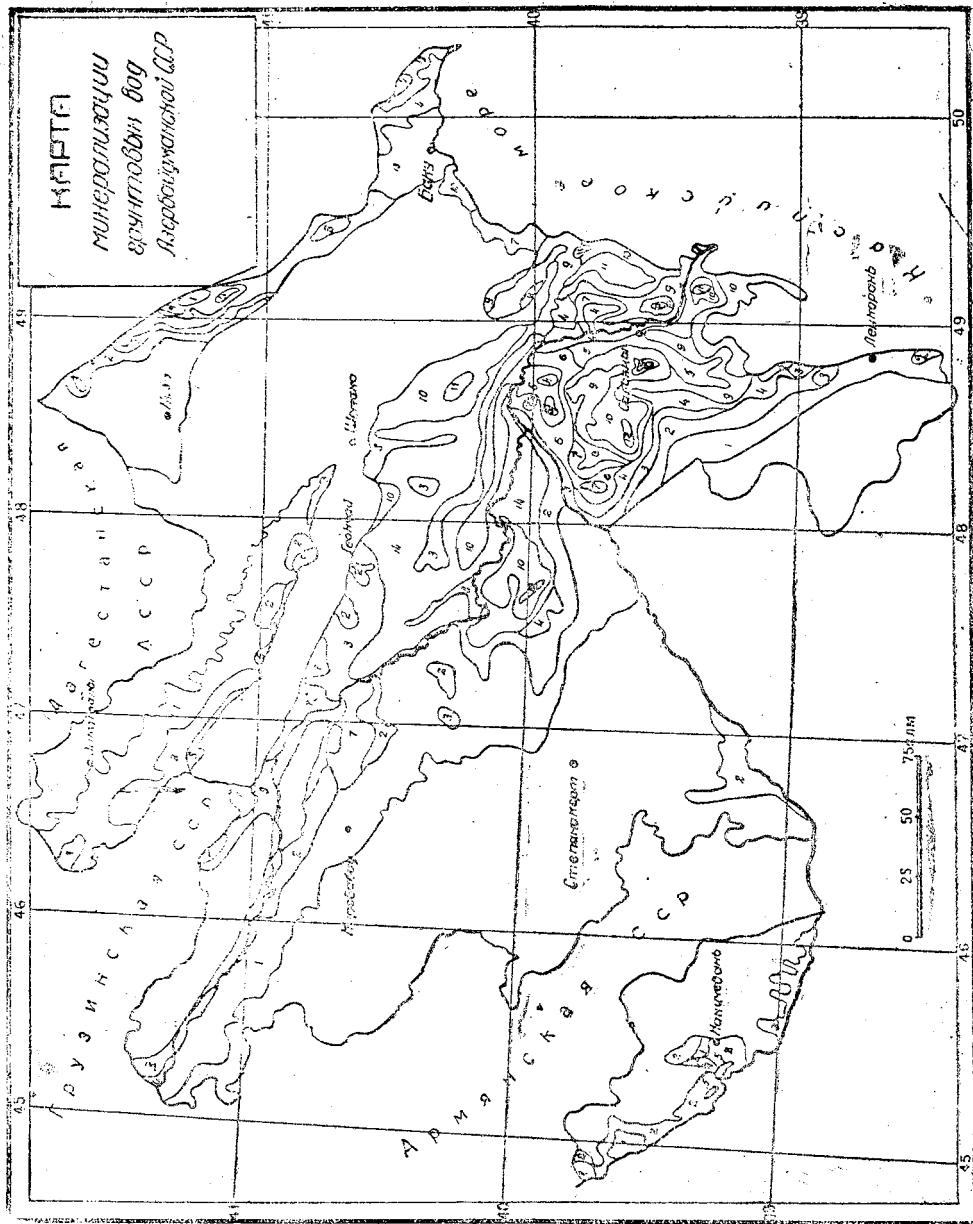
Минерализация грунтовых вод во времени довольно устойчива. Некоторые изменения наблюдаются лишь весной и летом, когда под влиянием орошения и паводков минерализация грунтовых вод несколько уменьшается. К осени минерализация вновь повышается.

Территориально минерализация возрастает в направлении от предгорий к центру низменности и к востоку, в сторону Каспия.

Вместе с большими различиями в величине минерализации, грунтовые воды Кура-Араксинской низменности весьма различны и по химизму. Выделяются три основных типа грунтовых вод (Приклонский, 1932): карбонатные, сульфатные, хлоридные.

Карбонатные воды распространены в районах с развитой речной сетью — в южной и северной подгорных равнинах, в зоне конуса р. Аракса и вдоль р. Куры. Местами, по всей низменности, на менее обширных площадях они развиты вдоль каналов и на периферии озер и болот. Такой характер распространения карбонатных вод указывает на связь их с речными водами. Минерализация карбонатных вод низкая.

Сульфатные воды тоже распространены по периферии низменности. Зона сульфатных вод или непосредственно начинается в подгорной зоне, как в Ширванской степи, или образует переходную зону между зоной карбонатных вод и областью хлоридных вод в центральной части низменности. В Мильской и Муганской степях в подгорной зоне грунтовые воды сульфатные, переходящие ниже зоны контакта делювио-пролювия с кура-араксинским аллювием в воды хлоридные. Минерализация сульфатных вод обычно невысокая, но выше чем в карбонатных. Однако встречаются и очень минерализованные сульфатные воды. Особенно высокой минерализацией отличаются сульфатные грунтовые воды у подножья Кара-



Фиг. 4

Условные обозначения  
Преобладающее содержание  
солей в грунтовых водах  
в граммах на литр: 1—менее  
2 г. л., 2—от 2 до 5 г. л., 3—от  
5 до 10 г. л., 4—от 10 до 20 г.  
л., 5—от 20 до 30 г. л.,  
6—от 30 до 40 г. л., 7—от 40  
до 50 г. л., 8—от 50 до 60 г. л.,  
9—от 60 до 70 г. л., 10—от 70  
до 80 г. л., 11—от 80 до 100 г. л.,  
12—более 100 г. л., 13—мало  
разведанные районы с пресны-  
ми грунтовыми водами в соче-  
тании с минерализованными  
(до 5—15 г. л.), 14—мало раз-  
веданные районы с грунтовы-  
ми водами с минерализацией,  
преимущественно, 40—50 г. л.  
в сочетании с менее минера-  
лизованными—от 10 до 30 г. л.

марьянского плато между реками Гердыман-чай и Геок-чай, а также на Южной Мугани.

Хлоридные воды развиты в центральной и восточной частях Кура-Араксинской низменности. Минерализация хлоридных грунтовых вод особенно высокая — несколько десятков граммов солей на литр воды, местами же исключительно высокая — свыше 100 г/л.

Таблица 4.

Преобладающая минерализация грунтовых вод в подгорных и низменных районах Азербайджанской ССР

№№ п/п.	Преобладающая минерализация грунтовых вод	Площадь в га	%
1	Менее 2 г/л . . . . .	1200500	28,6
2	2 — 5 " . . . . .	426300	10,2
3	5 — 10 " . . . . .	436600	10,4
4	10 — 20 " . . . . .	78500	1,9
5	20 — 30 " . . . . .	105500	2,5
6	30 — 40 " . . . . .	76800	1,8
7	40 — 50 " . . . . .	215600	5,1
8	50 — 60 " . . . . .	47500	1,1
9	60 — 70 " . . . . .	186900	4,4
10	70 — 80 " . . . . .	332400	7,9
11	80 — 100 " . . . . .	68500	1,6
12	Более 100 " . . . . .	11500	0,3
13	Неразведанные районы с пресными грунтовыми водами в сочетании с минерализованными (до 5—15 г/л) . . . . .	100400	2,4
14	Малоизученные районы с грунтовыми водами с преимущественной минерализацией 40— 50 г/л в сочетании с минерализованными до 10—30 г/л . . . . .	472000	11,2
15	Неразведанные предгорные районы . . . . .	441000	10,6
	Итого . . . . .	4200000	100,0

Безусловно, различия в химизме грунтовых вод не исчерпываются различиями в анионной части; велики различия и в составе катионов. Наиболее часты натриевые воды, но широко распространены и кальциевые воды, особенно среди карбонатных и отчасти сульфатных вод (фиг. 5).

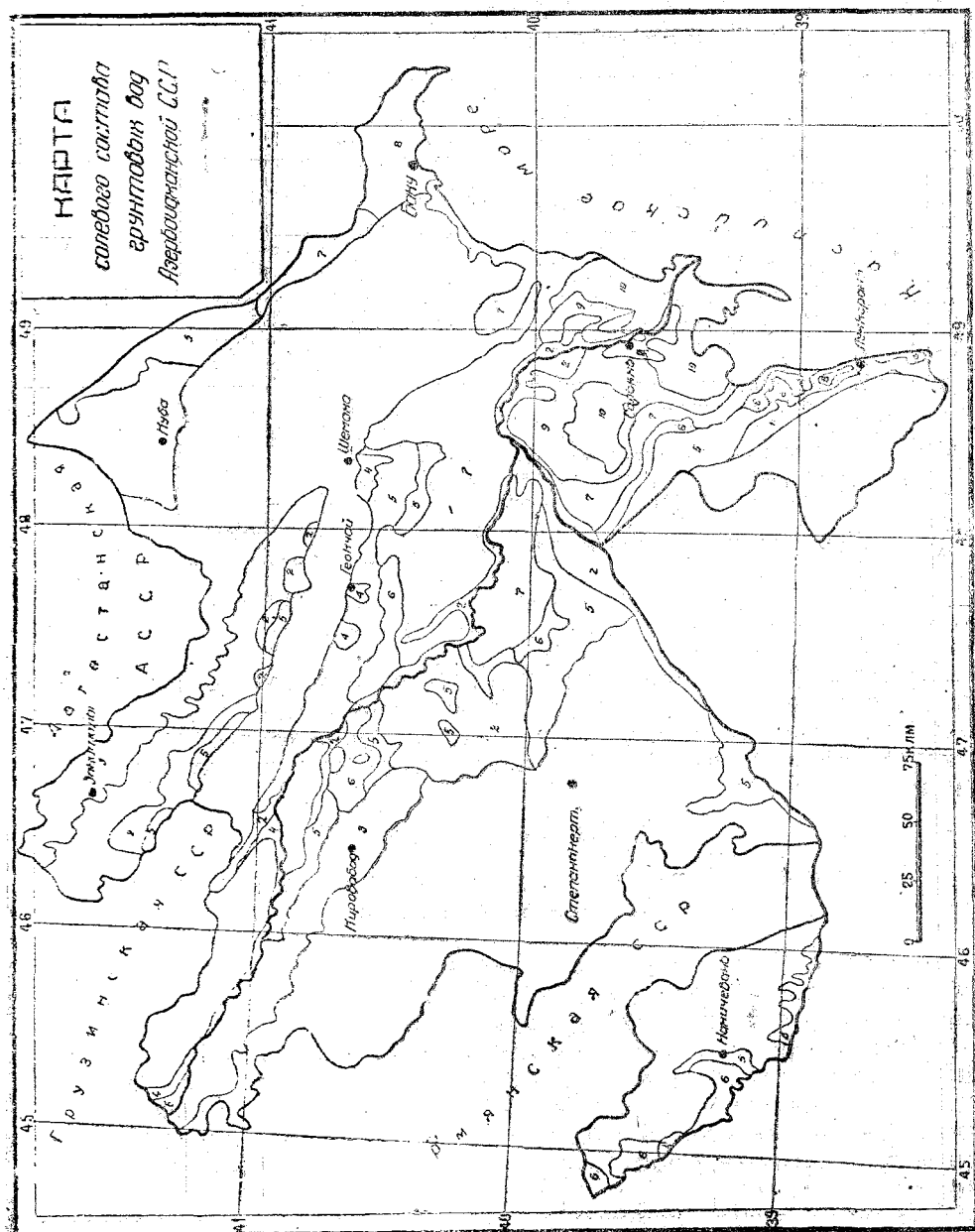
#### 4. Водный баланс

##### Общий состав водного баланса районов Азербайджана с засоленными почвами

Анализ водного баланса засоленных районов является одним из важных оснований для выяснения природы засоления, а следовательно и для определения мелиоративных мероприятий.

Однако водный баланс большинства орошаемых районов Азербайджана почти не выявлен. Имеются лишь некоторые отдельные указания, дающие качественную характеристику без каких-либо количественных оценок. В этом отношении в несколько лучшем положении находится Кура-Араксинская низменность, по которой сделана попытка (Макридин, 1939) рассчитать водный баланс путем ряда приближенных допущений и имеется специальное исследование (Коробкин, 1939) по определению водного баланса Мугани. Но





Фиг. 5

Условные обозначения:  
 1 — карбонатно-кальцие-  
 вые, 2 — карбонатно-нат-  
 риевые, 3 — карбонатно-  
 сульфатно-кальциевые,  
 4 — карбонатно-хлорид-  
 но-сульфатно-натриевые,  
 5 — сульфатно-натрие-  
 ридно-кальциево-магни-  
 евые, 6 — сульфатно-хло-  
 ридно-сульфатные и суль-  
 фатно-хлоридные, нат-  
 риевые, 8 — районы с  
 неравными видами, 9 —  
 хлоридно-натриевые, ча-  
 стью сульфатно-хлорид-  
 ные и магниевые-натрие-  
 вые, 10 — собственно  
 хлоридно-натриевые

и в последнем исследовании допущен ряд условностей, например, общий расход почвенной влаги принят суммарно без разделения на транспирацию и испарение, причем и этот суммарный расход определен по разности.

Таким образом, водный баланс в целом по всем орошаемым районам Азербайджана имеется возможность осветить только качественным образом, выявив лишь его составляющие.

Элементами водного баланса Азербайджана являются:

#### Элементы прихода

- $P$  — атмосферные осадки
- $W_1$  — инфилюационный подрусловый поток
- $W_2$  — инфилюационный поток (глубинные воды)
- $W_3$  — инфильтрация из естественных речных русел
- $W_4$  — инфильтрация из ирригационных каналов
- $W_5$  — инфильтрация морских вод
- $V_1$  — делювиальный сток
- $V_2$  — аллювиальные концевые разливы
- $V_3$  — родниковые воды
- $V_4$  — паводковые воды
- $X$  — сопочно-горные поступления
- $K$  — конденсационная влага
- $I$  — ирригационные воды (инфильтрация на полях)

#### Элементы расхода

- $Z_1$  — расход на испарение с поверхности почвы
- $Z_2$  — расход на транспирацию
- $D_1$  — отток по погребенным речным руслам в нижележащие участки
- $D_2$  — общий (нелокализованный) грунтовый отток в нижележащие участки
- $D_3$  — грунтовый отток по естественным поверхностным дренам: речным руслам и оврагам
- $D_4$  — отток по искусственным дренам
- $F_1$  — общий поверхностный сток
- $F_2$  — речной поверхностный сток

По составу элементов водного баланса, по их соотношению Азербайджан делится на ряд районов. Намечаются следующие типы водного баланса, различающиеся по характеру водного питания:

I. Питание преимущественно за счет атмосферных осадков и в меньшей мере глубинное.

II. Питание атмосферное в сочетании с другими источниками: инфилюационными, инфильтрационными и др.

III. Питание преимущественно за счет инфильтрации речных и ирригационных вод.

IV. Питание преимущественно за счет общего грунтового потока.

Внутри этих типов водного баланса выделяются виды, различающиеся составом и соотношением отдельных элементов как в приходной, так и в расходной части. Всего выделен 21 вид водного баланса, которые приведены в таблице 5 и отражены на карте (фиг. 6).

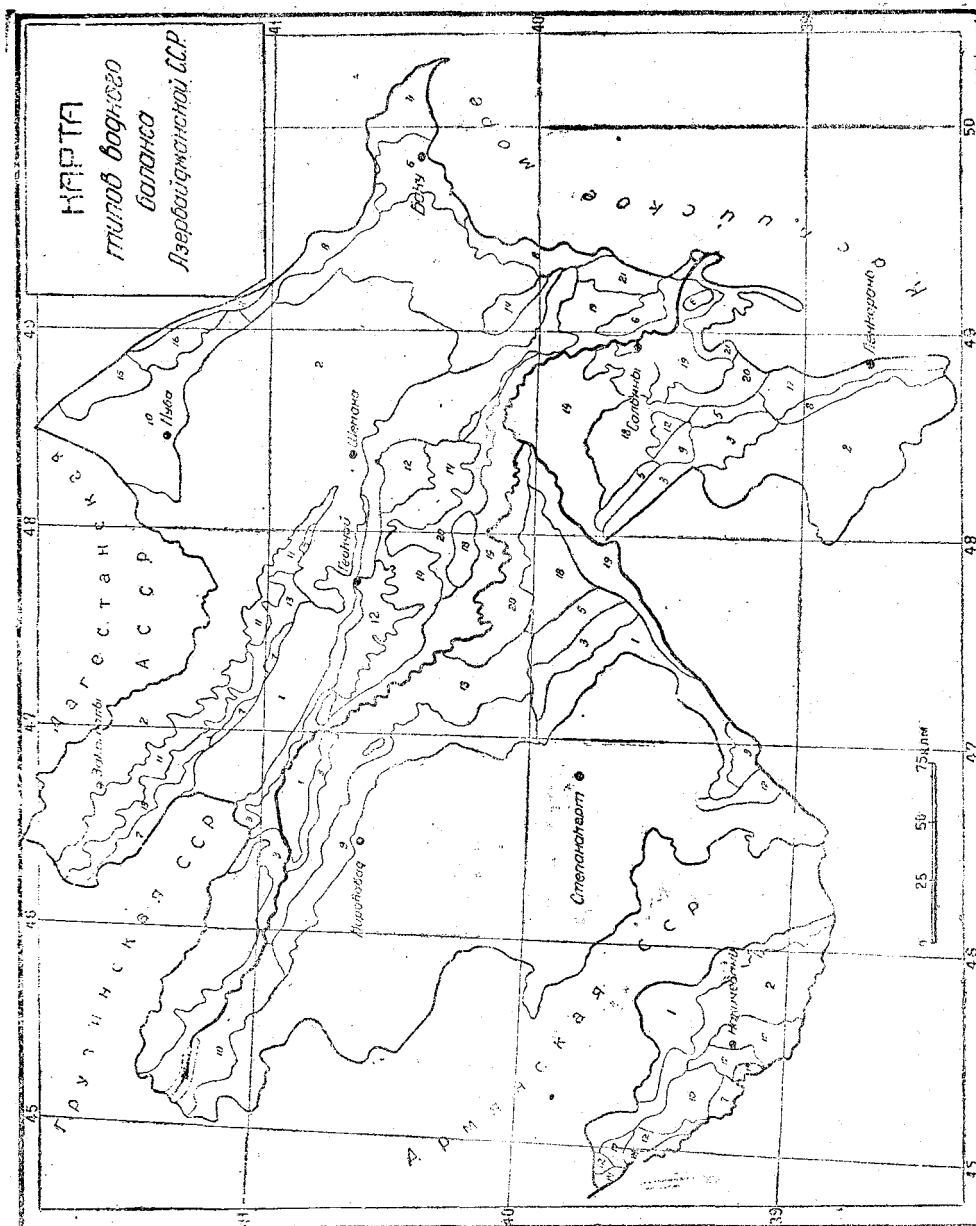
По Кура-Араксинской низменности в целом имеется опыт вычисления водного баланса, произведенный Макридиным (1935) в связи с разработкой Мингечаурского проекта. Несмотря на то, что этот водный баланс составлен весьма схематично, как-бы в укрупненных показателях и ряд данных позаимствован из проработок по другим районам Союза, все же соотношение элементов водного баланса в нем выявлено достаточно определенно.

## Виды водного баланса Азербайджана

(См. фиг. 6)

№№	Основные источники прихода	Основные элементы расхода	Типовой состав водного баланса
<b>I</b>			
1	Атмосферное и в небольшой мере глубинное питание	Преимущественно испарение и транспирация и в меньшей доле сток	$R + W_3 = Z_1 + Z_2 + F_2$
2	Атмосферное и в небольшой мере глубинное питание	Испарение, транспирация, долинный и пластовый отток	$R + W_3 = Z_1 + Z_2 + F_2 + D_3$
<b>II</b>			
3	Атмосф.-пов.рхн. и атмосфер.-инфильтрационное, часть пластовое питание	Общий свободный поверхностный и грунтовый отток	$R = Z_1 + Z_2 + F_2$
4	Атмосферно-поверхностно-инфильтрационное питание и конденсация	Сточность разнообразная (структурно обусловленная)	$R + K = Z_1 + Z_2 + D_2$
5	Атмосф.-поверхн.-инфильтрационное и ирригационно-инфильтрационное питание	Общий затрудненный отток	$R + W_1 = Z_1 + Z_2 + D_1$
6	Атмосф.-поверхн. инфильтрационное и пластовое инфилюационное и грунтовое питание	Главным образом, испарение и транспирация, отток ограничен	$R + W_2 + X_1 = Z_1 + Z_2$
7	Атмосф.-поверхн. инфильтрацион. питание и пластово-инфилюационное питание	Общий свободный поверхностно-овражный и грунтовый отток	
8	Атмосф.-п.сверхн., инфильтрацион. и аллювиально-инфилюационное питание	Испарение и транспирация	$R + W_1 = Z_1 + Z_2 + D_2$
<b>III</b>			
	Атмосферное, аллювиально-инфильтрационное, инфильтрационно-ирригационное питание	—	—

№№	Основные источники прихода	Основные элементы расхода	Типовой состав водного баланса
9	а) преобл. аллювиально-инфилюац. и ирригац.-инфильтр. питание	Общий грунтовый отток вниз по уклону с частичным родниковым выклиниванием	$R + W_1 + W_3 + W_4 = Z_1 + Z_2 + D_1 + F_3$
10	б) преобл. атмосферное питание		$R + W_1 + W_3 + W_4 = Z_1 + Z_2 + D_1 + F_3$
11	с) преобл. аллюв.-инфильтрац. питание		$R + W_1 + W_3 + W_4 = Z_1 + Z_2 + D_1 + F_3$
12	д) большое участие ирригационно-инфильтрационного питания		$R + W_1 + W_3 + W_4 = Z_1 + Z_2 + D_1$
13	Аллювиально-инфильтрационное питание	Испарение и транспирация и очень ослабленный грунтовый отток	$R + W_3 = Z_1 + Z_2 + D_2$
14	Аллювиально-инфильтрационное и ирригационное (инфильтрационное и поверхностное) питание		$R + W_3 + W_4 + V_4 = Z_1 + Z_2 + D_2$
15	Аллювиально-инфильтрационное, паводковое, ирригационное и грунтовое питание		$R + W_3 + V_2 + V_4 = Z_1 + Z_2 + D_2 + F_2$
16	Инфильтрационно-аллювиальное, инфильтрационно-морское и пластовое питание		$R + W_3 + W_4 = Z_1 + Z_2$
17	Общегрунтовый поток, родники, концевые аллювиальные и ирригационные сбросы	Общий грунтовый отток и общий сток	$R + W_1 + V_2 = Z_1 + Z_2 + D_1 + D_3$
18	Общегрунтовый поток, концевые аллювиальные и ирригационные сбросы		$R + W_1 + V_2 = Z_1 + Z_2 + D_2$
19	Общегрунтовый поток, орошение концевые аллювиальные и ирригационные сбросы		$R + W_1 + W_2 + I + V_4 = Z_1 + Z_2 + D_2 + F_2$
20	Общегрунтовый поток с большим поверхностным аллювиальным и ирригационным питанием		$R + W_1 + W_2 + V_2 + V_4 = Z_1 + Z_2 + D_2 + F_1$
21	Прессование грунтового питания	Испарение и транспирация	$R + W_2 + V_2 + W_4 = Z_1 + Z_2$



Состав водного баланса Кура-Араксинской низменности Макридиным определяется в следующем виде.

Наибольшее пополнение грунтовых вод происходит за счет атмосферных осадков—62,5%; затем идет боковой поверхностный сток—подгорные реки—22,6%; далее орошение—13% и, наконец, разливы Куры и Аракса—1,8% и подземные поступления—0,15%. Общее поступление от осадков гораздо больше, но из них лишь 10% принимаются как просачивающиеся в грунт, а 90% задерживаются в почве или испаряются. В поступлениях же сосредоточенных, от подгорных рек и вод разливов, наоборот, испарение принимается равным всего 10%, а 90% просачивается вглубь.

Соотношение элементов водного баланса по отдельным частям Кура-Араксинской низменности заметно различается. Так, по правому берегу поступления от орошения составляют 43,7%, поверхностные поступления за счет подгорных рек—32,9%, от осадков—15,5% и разливы Куры и Аракса—5,6%. По левому берегу наибольшие поступления—подгорные речки—72,5%, а затем уже осадки—15,1% и орошение—10,5%.

В расходной части главными составляющими являются испарение, транспирация и частью естественный дренаж. При этом следует особо подчеркнуть, что отток в целом для низменности очень мал—Кура-Араксинская низменность практически безотточна. Естественный дренаж, можно принять, выражен только в отдельных частях низменности. Так, он допускается в нижней части Карабахской степи, где подземный поток, спускающийся с предгорий, может непосредственно выклиниваться в Куру: грунтовые условия и в частности крупнозернистость наносов способствуют этому, а почвенные условия—сравнительно слабое засоление—подтверждают наличие дренажа. Сток в Куру в этом месте определяется в 155 млн.  $m^3$  или 26% от годового расхода соответствующих рек.

Второй расходный фактор—суммарное испарение—рассчитан косвенно. Испаряемость принята по наблюдениям на Джафархане, а для вычисления испарения из почвы при разных глубинах грунтовых вод взяты за основу данные Федченской опытной станции в Фергане, расположенной в области с довольно близкими климатическими условиями. При вычислении расхода на испарение Макридин исходил из того, что испарение с поверхности почвы без растительности приближается к нулю при глубине грунтовых вод 2,0—2,5 м, а при наличии растительного покрова—при глубине порядка 5,0 м.

Основываясь на этих исходных положениях, Макридин рассчитал водный баланс отдельных частей Кура-Араксинской низменности.

Принимая, что 50% Карабахской степи имеет грунтовые воды глубже 5,0 м, для которых испарение будет иметь ничтожную величину, и на 50% грунтовые воды залегают на средней глубине 2,5 м, при которой, на основании данных Ферганской станции, можно принять испарение равным 2000  $m^3$  с га, получим общий расход, включая и сток Куры, равный 820 млн.  $m^3$  (655 млн.  $m^3$ —испарение+155 млн.  $m^3$ —сток в Куру) против прихода 1021 млн.  $m^3$ , т. е. превышение на 200 млн.  $m^3$ . Этот приток балансируется ниже—в Муганской и Сальянской степях, где расход, главным образом через испарение, имеет решительный перевес над притоком. Так, если принять среднюю глубину грунтовых вод Муганской и Сальянской степей равной 2,0 м и испарение при этой глубине равным 2000  $m^3$  с га, то расход составит 1.968,4 млн.  $m^3$  против 1.315,7 млн.  $m^3$  годового притока грунтовых вод в пределах Мугано-Сальянского массива.

Следовательно, необходимо допустить наличие подземного потока под Араксом из Мильско-Карабахского в Мугано-Сальянский массив.

В целом водный баланс правобережья составляется из прихода в 2.336,7 млн.  $m^3$  и расхода 2.788,4 млн.  $m^3$ . Эти данные можно рассматривать как довольно близко балансирующиеся. Но вполне допустимо принять и известное превалирование расхода над приходом. С последним заключением вполне вяжется и исключительно высокая минерализация грунтовых вод, подтверждающая большое влияние испарения на режим грунтовых вод. В левобережной части—в Ширванской степи, где грунтовые воды примерно на 60% площади залегают в среднем на глубине 2,5 м, расход составляет 1.855 млн.  $m^3$  против прихода 1.835,8 млн.  $m^3$ , т. е. имеется почти полный баланс.

Вместе с этим видно, что левобережье примерно в 1,4 раза беднее грунтовыми водами, чем правобережье.

### 5. Технические и агротехнические причины засоления

Важная роль в развитии процессов вторичного засоления принадлежит причинам технического порядка, связанным, прежде всего, с типом и состоянием оросительных систем.

В пределах Кура-Араксинской низменности имеются системы существенно различных типов:

1) неинженерные (старые) системы, питаемые из рек, сбегających с Большого и Малого Кавказа,

2) мелкие неинженерные оросительные системы, питаемые из разливов карасу и кягризов,

3) системы с механическим под'емом воды,

4) инженерные системы.

Все эти системы имеют ряд качеств, способствующих развитию засоления.

Неинженерные системы, питаемые реками, сбегающими со склонов Большого и Малого Кавказа, распространенные в Карабахской и Ширванской степях, примитивны по своему техническому уровню. Главный недостаток их заключается в неустроенности водозабора, осуществляемого обычно с помощью многочисленных головных сооружений примитивного же типа, иногда доходящих до 30—40 шт. на одной реке. Оросительные каналы, питаемые этими головными сооружениями, отличаются запутанностью и излишне большой длиной за счет холостых ходов, что влечет за собой большие потери на фильтрацию в грунт. Такое устройство оросительных систем отражает капиталистические формы землепользования в прошлом, когда каждая община устраивала собственный водозабор. Большим непроизводительным потерям воды в грунт способствует и почти полное отсутствие каких-либо регулирующих сооружений на каналах. Сбросной сети не имеется.

Все эти системы—давно существующие и их неблагоприятное влияние на водный баланс, очевидно, сыграло большую роль в развитии засоления. В значительной мере недостатки устройства систем сохранились и в настоящее время, а вместе с этим, следовательно, продолжает проявляться и их отрицательная роль в развитии вторичного засоления.

Второй тип систем—подгорных, питаемых из кягризов, родников и карасу, встречающийся преимущественно в Карабахской степи, играет малую роль в процессах вторичного засоления. Это объясняется прежде всего тем, что малая мощность источников питания обус-

ловливает экономное расходование воды. Но и эти системы имеют технические недостатки, играющие отрицательную роль в водном балансе. Например, они также не имеют сбросной сети.

Третий тип оросительных систем—системы, питаемые насосными установками, также имеет наряду с положительными и отрицательные моменты. Неблагоприятная роль их в развитии процессов вторичного засоления более всего проявляется за счет наличия больших холостых прогонов воды по излишне длинной подводящей сети, что связано с кочующим характером землепользования. Далее, отрицательное влияние на развитие вторичного засоления,—через усиление расходования воды на фильтрацию,—оказывает слабая техническая оснащенность каналов водокачечных систем, которые в этом отношении ничем не отличаются от древних самотечных примитивных систем.

Последняя группа—инженерные оросительные системы Мугани и отчасти Мильской степи, построенные в период с 1901 по 1917 год, тоже мало удовлетворяют требованиям рациональной ирригационной техники. Это состояние их отражает прежнюю установку на чальный способ орошения, представляющий ярчайший пример хищнического отношения к земле и воде.

Чальный способ орошения, широко распространенный в прошлом и отчасти не вполне изжитый еще и до сих пор, заключается в том, что орошение производится путем затопления понижений рельефа (чал) паводковыми водами. Этот способ орошения, с одной стороны, делал орошение исключительно неустойчивым, целиком зависящим от паводкового горизонта в реке, и с другой—вел к огромным поступлениям в грунтовые воды за счет вод, фильтрующихся из затопленных чал, в которых вода стояла по несколько месяцев, а иногда и лет. На этот способ орошения первоначально и ориентировались строители неинженерных систем. В результате таких установок сооруженные системы не были оборудованы мельчайшей сетью и не имели сбросной сети, т. е. являлись как бы недостроенными.

Таким образом, тип и состояние оросительных систем несли в себе предпосылки, вызывавшие вторичное засоление или способствовавшие его развитию. Отрицательная роль технических моментов, в основном, сводилась к чрезмерно большому питанию грунтовых вод фильтрационными водами из каналов, а также сбросными и излишними поливными водами. В итоге, к настоящему времени на большинстве оросительных систем широко распространились вторично засоленные земли, продолжающие засоляться и дальше.

Особенно пагубно отразились годы гражданской войны и хозяйничания мусаватистов. Многие оросительные системы пришли в упадок и земли были заброшены.

После установления Советской власти с 1920 г. проведен ряд мероприятий по восстановлению и дооборудованию и отчасти реконструкции оросительных систем. В результате площадь посевов восстановилась и затем возросла. Существенному улучшению мелиоративной обстановки способствовало, в основном, почти полное изжитие чального способа орошения и почти повсеместное введение орошения по бороздам, значительно уменьшившее оросительные нормы, а вместе с тем и поступления в грунтовые воды.

Однако, техническое состояние большинства оросительных систем остается все же на низком уровне и продолжает ухудшаться мелиоративную обстановку, способствуя развитию вторичного засоления. Лишь один канал им. Орджоникидзе в Мильской степи и



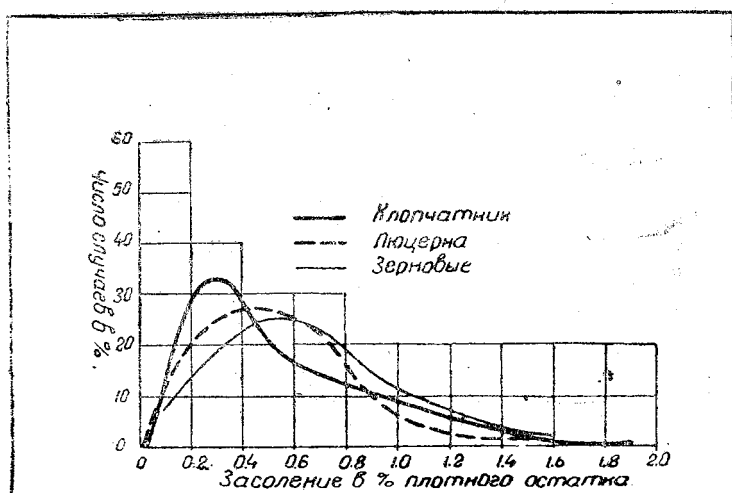
Заболгарчайская оросительная система (Мугань) находятся в лучшем положении, имея оборудованную оросительную и поверхностную сбросную сеть. Но и в первом и во втором случаях сбросная сеть недостаточна и не вполне предохраняет от развития вторичного засоления, которое в последние годы и на этих системах дает о себе знать вполне ощутимо.

Весьма низок также коэффициент полезного действия систем, достигающий всего лишь 50% или немногим более.

Безусловно, большую отрицательную роль в смысле создания предпосылок к развитию засоления сыграло и весьма неблагоприятное соотношение сельскохозяйственных культур.

Ведущей культурой в большинстве районов является хлопчатник, при весьма низкой доле такого важного предшественника, как люцерна. Это положение является следствием повсеместного отсутствия севооборотов. Лишь в хлопкосовхозах соотношение культур близко к севооборотному. В большинстве же колхозов состав культур неблагоприятный, приближающийся к монокультуре хлопчатника. Такой состав культур характерен вообще для районов Азербайджана с засоленными землями и говорит о явной недооценке мелиоративной роли люцерны.

Да и существующие посевы люцерны лишь в малой степени выполняют свое мелиоративное назначение. Под люцерну отводились земли во вторую очередь после хлопчатника, т. е. земли



Фиг. 7

Распределение посевов хлопчатника, люцерны и зерновых культур на землях Северной Мугани с разным засолением почвы в слоях 0—100 см (график составлен на основании данных псконтурного описания полей и почвенной съемки с массовыми химическими анализами, произведенными в 1939 г. Закводпроизом)

более засоленные, на которых люцерна плохо развивалась или вовсе гибла (фиг. 7). Плохому состоянию посевов люцерны способствует также и не вполне удовлетворительный уход за ней.

## ГЛАВА II

### РАЗМЕРЫ И ТИПЫ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

#### 1. Размеры засоления

К настоящему времени почвенными исследованиями охвачены все районы с засоленными почвами, но степень изученности и масштаб обследований весьма различны по отдельным районам.

В целях наиболее общей оценки размеров засоления, имеющиеся почвенные карты, содержавшие и характеристику засоления, были сведены в карту в масштабе 1:500.000, по которой и произведены подсчеты площадей с разными градациями засоления в целом по Азербайджану. Для более детальной характеристики в разрезе отдельных засоленных районов использованы имеющиеся сводные подсчеты, основанные на планиметрировании более детальных карт в масштабе 1:200.000. Обобщенная оценка размеров засоления представляет значительные трудности как вследствие разномасштабности карт, послуживших основой для составления сводных карт, так и вследствие часто неопределенной характеристики степени засоления в использованных материалах.

Степень засоления почв в Азербайджане колеблется в весьма широких пределах. Для отдельно взятых горизонтов содержание солей изменяется от сотых долей до чистых солевых скоплений в виде линз, корок и др. Для более или менее мощных почвенных толщ можно говорить о гораздо более узкой амплитуде градаций. В среднем на верхнюю метровую толщу солесодержание колеблется только в пределах от 0,1% до 5%. При составлении сводной карты засоления представилось целесообразным пользоваться следующей шкалой градаций солесодержания в верхней одно-двухметровой толще (в % по плотному остатку):

< 0.1%	— не засоленные
0.1—0.25%	— очень слабо засоленные или практически пресные
0.25—0.50%	— слабо засоленные
0.50—1.00%	— средне засоленные
1.00—2.00%	— сильно засоленные
2.00—3.00%	— очень сильно засоленные
>3.00%	— солончаки

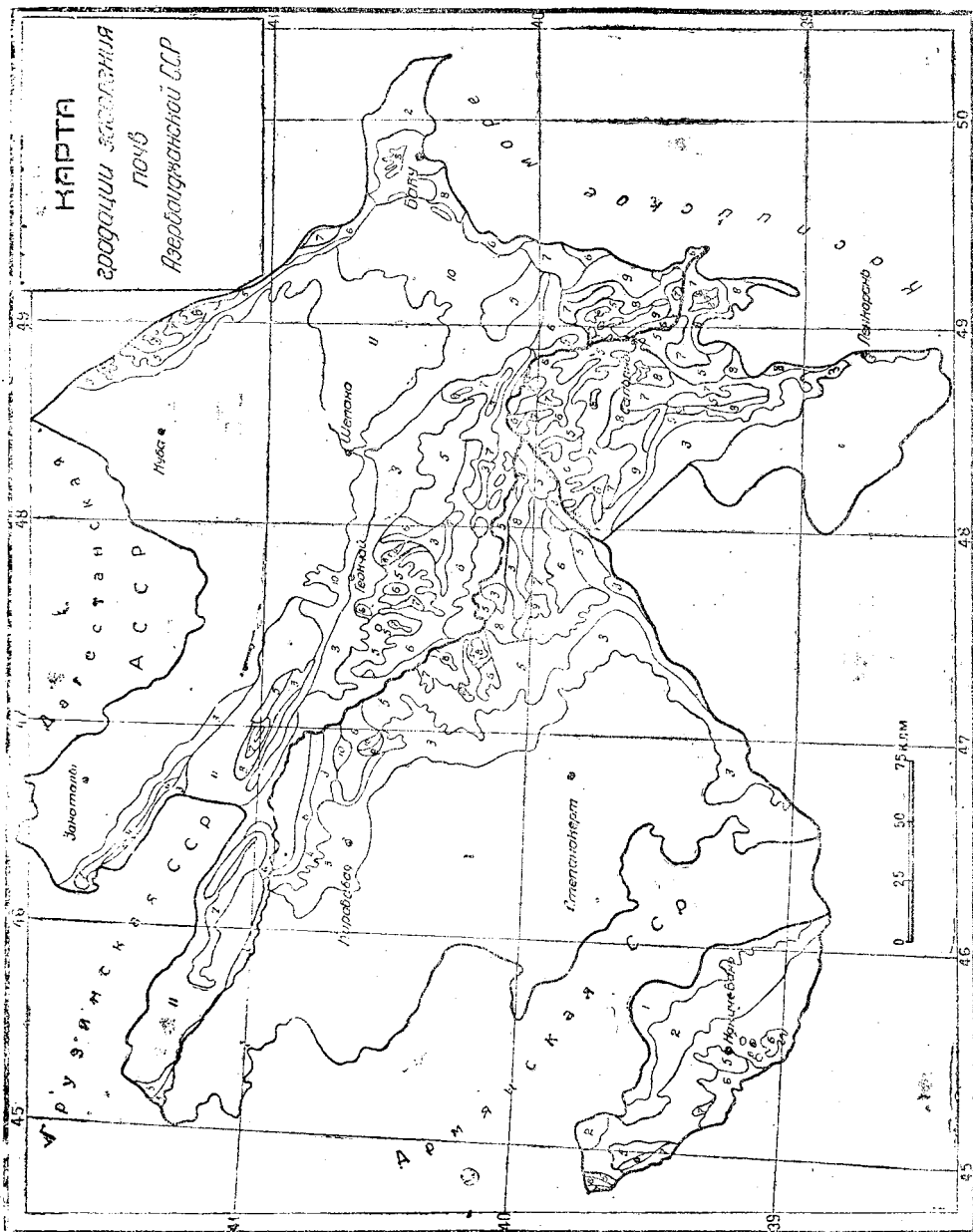
Размеры засоления иллюстрируются картой засоленных почв Азербайджана (фиг. 8) и данными о площадях почв с разным засолением. Подсчет площадей земель с разными градациями засоления по сводной карте в целом для Азербайджана дал следующее распределение земель:

Фиг. 8

Карта засоления почв  
Азербайджана по сред-  
нему содержанию солей  
в слое 0—100 см (со-  
ставлена на основании  
разномасштабных поч-  
венных съемок, выпол-  
ненных в период с 1925  
по 1941 г.).

Условные обозначения:

- 1 — горные районы с  
незасоленными землями,
- 2 — равнинные районы с  
отдельными участками  
очень слабо засоленных  
земель (с соледержа-  
нием менее 0,25%), 3 —  
земли очень слабо за-  
соленные (с соледер-  
жанием 0,1—0,25%), 4 —  
земли очень слабо засо-  
ленные и, частью, более  
засоленные, 5 — земли  
слабо засоленные (преи-  
мущественно 0,25—0,5%),  
6 — земли средне засолен-  
ные (преимущественно  
0,5—1,0), 7 — земли силь-  
но засоленные (преиму-  
щественно 1,0—2,0 %),  
8 — земли солончаковые  
(преимущественно 2,0—  
3,0%), 9 — эрозные со-  
лончаки (мокрые, корко-  
вые, пухлые, бугри-  
стые и др.), 10 — районы с  
ча тьми обложениями  
соленых пород, 11 —  
районы с более редкими  
обложениями соленос-  
ных пород



Земель с солесодержанием	га	%
0.1 — 0.25%	1.460.900	34.2
0.25 — 0.50%	786.100	18.4
0.50 — 1.00%	438.2 0	10.3
1.00 — 1.50%	220.200	5.1
1.50 — 2.00%	322.700	7.5
2.00 — 3.00%	82.100	1.9
> 3.00%	143.200	3.4
Районы с выходами соленосных пород	818.900	19.2
Итого	4.272.300	100

Как видим, явления засоления в Азербайджане распространены весьма широко. Наиболее распространены, в оконтуренных границах развития засоления, земли очень слабо засоленные. Относительно широко распространены земли со средними градациями засоления. Однако, общая площадь собственно засоленных земель с солесодержанием выше 0,5%, абсолютно, очень велика и достигает 2.250.000 га или 48% от всей площади засоленных почв.

В распределении земель разных категорий засоления устанавливаются определенные закономерности. Наименее засоленные земли располагаются по предгорьям и в зоне низких гор. Средне и сильно засоленных земель много в Кура-Араксинской и в северо-восточной Прикаспийской низменностях. Наиболее высокие градации засоления сосредоточены, преимущественно, в восточной приморской части Кура-Араксинской низменности и в отдельных очагах местной концентрации — в солончаках Гаджи-Елчи, Шор-Гель, Аджи-наурском и др.

## 2. Химический состав засоления

Засоление почв в пределах Азербайджана весьма разнообразно по своему химическому составу. Отношение хлоридов к сульфатам в почвах колеблется от сотых долей до 20, т. е. встречается как сульфатное, так и чисто хлоридное засоление. Велики различия и в катионной части. Имеются соленакопления и хлоридные, и сульфатные, натрового, кальциевого и реже магниевого состава. Есть случаи и накопления извести, достигающие особенно большой величины в виде лугового мергеля (Тертерский и Бардинский районы).

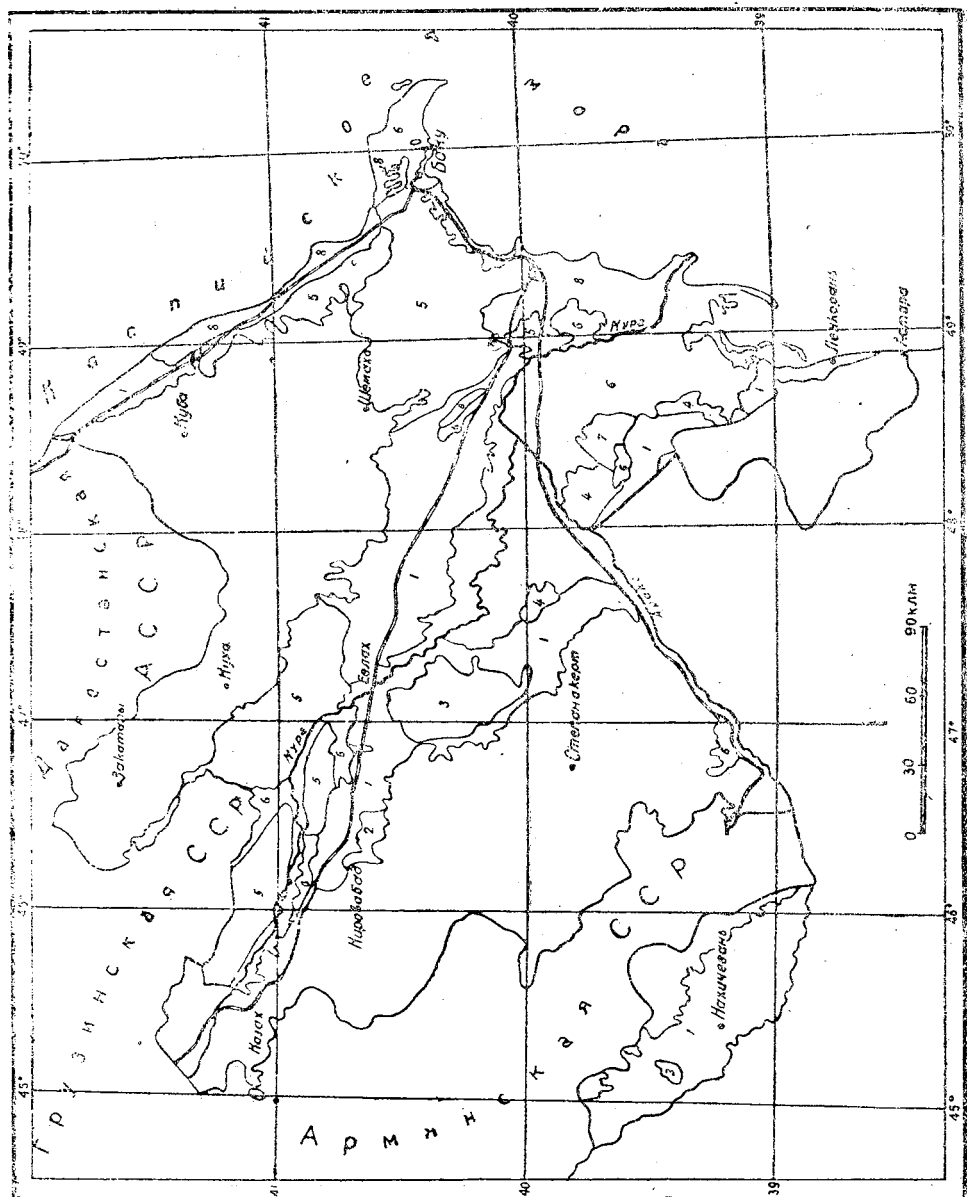
Выделены соленакопления следующих типов по составу солей:

- 1) содовое,
- 2) хлоридно-натровое,
- 3) сульфатно-натровое,
- 4) смешанное хлоридно-сульфатно-натровое,
- 5) хлоридно-кальциево-магниевое,
- 6) сульфатно-кальциевое,
- 7) карбонатно-кальциевое.

В природе имеются соленакопления этих типов в весьма чистом виде, но преобладают смешанные типы с различными соотношениями компонентов.

Наряду с большим разнообразием типов солевых составов имеются вполне ясные закономерности в их региональном размещении. Типы солевых составов в отдельных районах различаются весьма существенно.

В результате произведенной проработки представилось возможным выделить 22 отдельных района (фиг. 9) со следующими 8 ти-



Чит. 9

Схематическая карта со-  
левого состава почв низ-  
менных районов Азер-  
байджана

Условные обозначения:  
1—сульфатное засоление  
( $\text{Cl}:\text{SO}_3$  в среднем менее  
0,5); 2—такое же засоле-  
ние, но с накоплением  
гипса; 3—такое же засо-  
ление с накоплением  
карбоната кальция; 4—  
хлоридно-сульфатное за-  
сolenie ( $\text{Cl}:\text{SO}_3$  около  
0,5—1,0); 5—смешанное  
сульфатное и хлоридно-  
сульфатное засоление  
( $\text{Cl}:\text{SO}_3$  в среднем 0,5);  
6—смешанное сульфат-  
ное, хлоридно-сульфат-  
ное и сульфатно-хло-  
ридное засоление ( $\text{Cl}:\text{SO}_3$   
в сре. нем 1,2); 7—суль-  
фатно-хлоридное засоле-  
ние ( $\text{Cl}:\text{SO}_3$  около 1,5—2,0);  
8—смешанное сульфатно-  
хлоридное и хлоридное  
засоление ( $\text{Cl}:\text{SO}_3$  в сред-  
нем 1,8)

тами солевого состава (по отношению  $\text{Cl} : \text{SO}_3$ —по средним данным):

- 1) сульфатное засоление,
- 2) такое же засоление, но с накоплением гипса (гажи),
- 3) такое же засоление, но с накоплением карбоната кальция (лугового мергеля),
- 4) хлоридно-сульфатное засоление ( $\text{Cl} : \text{SO}_3$  около 0,5—1,0),
- 5) смешанное сульфатное и хлоридно-сульфатное засоление ( $\text{Cl} : \text{SO}_3$  в среднем 0,5),
- 6) смешанное сульфатное, хлоридно-сульфатное и сульфатное засоление ( $\text{Cl} : \text{SO}_3$  в среднем 1,2),
- 7) сульфатно-хлоридное засоление ( $\text{Cl} : \text{SO}_3$  около 1,5—2,0),
- 8) смешанное сульфатно-хлоридное и хлоридное засоление ( $\text{Cl} : \text{SO}_3$  в среднем 1,8).

### 3. Генезис засоления

Ясно выраженная закономерность в зональном изменении солевого состава наводит на мысль о том, что причины различий в солевом составе лежат в разном характере геохимической подвижности отдельных компонентов солевого состава. Общеизвестно различие в скорости движения в почве хлоридов и сульфатов: хлориды перемещаются гораздо быстрее сульфатов.

Ферсман (1935) последовательность извлечения ионов из выветривающихся пород, быстроту их миграции и накопление в бессточных внутриматериковых впадинах в виде солевых масс связывает с величиной энергетических коэффициентов, ионными радиусами, валентностью и прочностью кристаллической решетки. Чем менее энергетический коэффициент, ионный радиус и валентность, тем больше подвижность соединений. Хлориды, нитраты, сульфаты, карбонаты щелочей и отчасти щелочных земель, как имеющие наименьшие энергетические коэффициенты и обладающие наивысшей подвижностью, будут скапливаться в бессточных областях. В соответствии с подвижностью ионов и солей, образуемых ими, должна происходить и их дифференциация при миграции в почве или с грунтовыми водами.

Впервые на эту закономерность в Азербайджане обратил внимание Тюремнов (1929), указавший, что сульфатная группа солончаков преобладает в более высоких частях Кура-Драксинской низменности, в ее северо-западной половине. Хлоридные же солончаки встречаются главным образом на юго-востоке, где много сульфатно-хлоридных солончаков. За границу между этими группами солончаков им принималась условная линия, проходящая через р. Каркар-чай на правом берегу, и ее мысленное продолжение на левом берегу. Вместе с этим подразделением по солевому составу Тюремнов различает „приморский“ тип засоления с хлоридным или сульфатно-хлоридным составом и „материковый“ с более значительным участием сульфатов,—с хлоридно-сульфатным и сульфатным составом, характерным для районов удаленных от моря—подгорных равнин Кура-Драксинской низменности. Тюремнов, установив в подгорных областях сульфатный состав засоления, а в низменных—преобладание хлоридов, объяснил эту закономерность именно большей подвижностью хлоридов.

Однако, если в отношении хлоридных типов засоления эта общая закономерность подтверждается—повышение хлоридов наблюдается в случаях более значительного соленакопления, то в отношении

Таблица 6

**Примеры случаев разной величины солевой концентрации в почвах  
Азербайджана**

(по данным водных вытяжек)  $\frac{\text{г на } 100 \text{ г почвы}}{\% \text{ милли-экв.}}$

Почвы	Глубина в см	Сумма солей в г на 100 г почвы <sup>1</sup>	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K по разности
Светлокаштановая Кировабадской долины, очень слабо засоленная (Волсбуйев, 1939 г.)	0—10	0,123	нет	$\frac{0,054}{20,93}$	$\frac{0,004}{2,56}$	$\frac{0,055}{26,51}$	$\frac{0,027}{30,96}$	$\frac{0,010}{19,04}$	нет
	20—30	0,126	„	$\frac{0,050}{18,81}$	$\frac{0,004}{2,52}$	$\frac{0,060}{28,67}$	$\frac{0,027}{30,96}$	$\frac{0,010}{19,04}$	„
	40—50	0,162	„	$\frac{0,027}{8,94}$	$\frac{0,004}{2,24}$	$\frac{0,092}{38,82}$	$\frac{0,022}{22,36}$	$\frac{0,016}{27,03}$	$\frac{0,011}{0,61}$
	80—90	0,200	„	$\frac{0,036}{8,55}$	$\frac{0,004}{1,59}$	$\frac{0,133}{39,86}$	$\frac{0,032}{23,19}$	$\frac{0,013}{15,65}$	$\frac{0,018}{11,16}$
	140—150	0,106	„	$\frac{0,032}{14,69}$	$\frac{0,004}{3,11}$	$\frac{0,055}{32,20}$	$\frac{0,021}{27,93}$	$\frac{0,010}{22,07}$	нет
Светлая луговая Северной Мугани, засоленная (Бибарсова, 1940 г.)	0—10	0,274	„	$\frac{0,015}{2,72}$	$\frac{0,060}{19,16}$	$\frac{0,119}{28,12}$	$\frac{0,034}{19,28}$	$\frac{0,003}{2,83}$	$\frac{0,057}{27,89}$
	12—22	0,281	„	$\frac{0,018}{2,90}$	$\frac{0,064}{17,37}$	$\frac{0,148}{29,73}$	$\frac{0,032}{15,44}$	$\frac{0,002}{1,64}$	$\frac{0,078}{32,90}$
	25—35	0,277	„	$\frac{0,012}{1,64}$	$\frac{0,138}{31,91}$	$\frac{0,096}{16,45}$	$\frac{0,026}{10,69}$	$\frac{0,001}{0,66}$	$\frac{0,108}{38,65}$
	45—55	0,663	„	$\frac{0,012}{0,94}$	$\frac{0,198}{26,10}$	$\frac{0,235}{22,96}$	$\frac{0,052}{12,18}$	$\frac{0,015}{5,86}$	$\frac{0,157}{31,96}$
	65—75	0,786	„	$\frac{0,012}{0,59}$	$\frac{0,356}{29,39}$	$\frac{0,327}{20,02}$	$\frac{0,050}{7,35}$	$\frac{0,018}{4,41}$	$\frac{0,299}{38,24}$
	80—90	1,167	„	$\frac{0,009}{0,31}$	$\frac{0,458}{26,71}$	$\frac{0,533}{22,98}$	$\frac{0,084}{8,70}$	$\frac{0,051}{8,80}$	$\frac{0,361}{32,50}$

<sup>1</sup> При вычислении суммы солей содержание HCO<sub>3</sub> взято в количестве 50 %.

Почвы	Глубина см	Сумма солей в г на 100 г почвы	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K по разности
Земляно-луговая Заветной Мугани, Мотоменная Бибирова, 1940 г.)	110—120	1,360	нет	$\frac{0,012}{0,52}$	$\frac{0,394}{28,76}$	$\frac{0,385}{20,72}$	$\frac{0,070}{9,07}$	$\frac{0,034}{7,33}$	$\frac{0,298}{33,60}$
	140—150	0,712	•	$\frac{0,012}{0,64}$	$\frac{0,330}{29,99}$	$\frac{0,288}{19,37}$	$\frac{0,040}{6,46}$	$\frac{0,022}{5,87}$	$\frac{0,268}{37,67}$
	175—185	0,815	•	$\frac{0,012}{0,53}$	$\frac{0,433}{32,05}$	$\frac{0,318}{17,42}$	$\frac{0,064}{8,40}$	$\frac{0,033}{7,23}$	$\frac{0,278}{34,37}$
Влажно-луговая Юго-восточной Ирвани, солонча- ковая Волобуев, 1938 г.)	0—8	5,800	•	$\frac{0,033}{0,26}$	$\frac{3,458}{47,61}$	$\frac{0,210}{2,13}$	$\frac{0,434}{10,61}$	$\frac{0,181}{7,38}$	$\frac{1,507}{32,01}$
	8—16	3,262	•	$\frac{0,029}{0,42}$	$\frac{1,301}{33,11}$	$\frac{0,875}{16,47}$	$\frac{0,563}{25,46}$	$\frac{0,112}{8,43}$	$\frac{0,410}{16,11}$
	25—35	2,952	•	$\frac{0,024}{0,38}$	$\frac{1,675}{45,17}$	$\frac{0,225}{4,45}$	$\frac{0,302}{14,46}$	$\frac{0,110}{8,78}$	$\frac{0,643}{26,76}$
	60—69	2,013	•	$\frac{0,027}{0,63}$	$\frac{1,163}{46,53}$	$\frac{0,096}{2,84}$	$\frac{0,099}{7,03}$	$\frac{0,051}{6,04}$	$\frac{0,598}{36,93}$
	100—108	2,641	•	$\frac{0,027}{0,48}$	$\frac{1,543}{47,15}$	$\frac{0,105}{2,37}$	$\frac{0,162}{8,79}$	$\frac{0,057}{5,15}$	$\frac{0,765}{36,06}$
Аджинаурский солончак (Тюремнов, 1925 г.)	0—2	18,51	•	$\frac{0,037}{—}$	$\frac{6,62}{—}$	—	—	—	—
	5—10	7,20	•	$\frac{0,052}{—}$	$\frac{2,02}{—}$	—	—	—	—
	50—55	5,33	•	$\frac{0,036}{—}$	$\frac{1,51}{—}$	—	—	—	—
Соль пересыхаю- щего соленого озе- Масазыр (Гаврилов, 1939 г.)	—	98,97	$\frac{0,04}{0,04}$	—	$\frac{60,15}{49,96}$	следы	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,11}{0,27}$	$\frac{38,66}{49,72}$



## Данные анализов водных вытяжек почв с разными типами солевого состава

г на 100 г почвы

% милли-экв.

№№ разрезов и почвы	Глубина в см	Сумма солей в г на 100 г почвы	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K	Гипс в милли-экв.
Разрез 65 Л. Южная Мугань. Солончаковый делювиальный шлейф	0—10	2,463	$\frac{0,055}{1,17}$	$\frac{0,666}{24,43}$	$\frac{0,898}{24,40}$	$\frac{0,040}{2,59}$	$\frac{0,007}{0,75}$	$\frac{0,824}{46,66}$	не опр.
	15—25	5,198	$\frac{0,034}{0,35}$	$\frac{0,746}{13,32}$	$\frac{2,748}{36,33}$	$\frac{0,261}{8,29}$	$\frac{0,095}{5,01}$	$\frac{1,331}{36,70}$	"
	50—60	5,983	$\frac{0,031}{0,28}$	$\frac{0,746}{11,72}$	$\frac{3,270}{38,00}$	$\frac{0,265}{7,40}$	$\frac{0,076}{3,54}$	$\frac{1,610}{39,06}$	"
	90—100	5,013	$\frac{0,021}{0,23}$	$\frac{0,648}{12,20}$	$\frac{2,696}{37,57}$	$\frac{0,225}{7,57}$	$\frac{0,029}{1,60}$	$\frac{1,404}{40,83}$	"
	125—135	4,642	$\frac{0,018}{0,21}$	$\frac{0,551}{11,18}$	$\frac{2,571}{38,61}$	$\frac{0,230}{8,30}$	$\frac{0,054}{3,26}$	$\frac{1,226}{38,44}$	"
Р. 2630 М. Северная Мугань. Вторично-солончаковая залежь	0—20	3,322	$\frac{0,019}{0,25}$	$\frac{2,210}{49,67}$	$\frac{0,005}{0,08}$	$\frac{0,669}{26,69}$	$\frac{0,266}{17,68}$	$\frac{0,162}{5,63}$	"
	20—30	2,337	$\frac{0,019}{0,37}$	$\frac{1,481}{49,28}$	$\frac{0,014}{0,35}$	$\frac{0,185}{10,92}$	$\frac{0,125}{12,29}$	$\frac{0,522}{26,79}$	"
	30—50	1,835	$\frac{0,024}{0,60}$	$\frac{0,970}{41,85}$	$\frac{0,237}{7,55}$	$\frac{0,180}{13,78}$	$\frac{0,117}{14,94}$	$\frac{0,319}{21,28}$	"
	50—65	1,647	$\frac{0,018}{0,51}$	$\frac{0,887}{42,32}$	$\frac{0,203}{7,17}$	$\frac{0,157}{13,30}$	$\frac{0,117}{16,52}$	$\frac{0,274}{20,18}$	"
	65—100	1,170	$\frac{0,018}{0,72}$	$\frac{0,657}{44,39}$	$\frac{0,098}{4,89}$	$\frac{0,084}{10,07}$	$\frac{0,066}{13,20}$	$\frac{0,256}{26,73}$	"
	100—135	1,431	$\frac{0,023}{0,74}$	$\frac{0,754}{42,29}$	$\frac{0,168}{6,97}$	$\frac{0,104}{10,35}$	$\frac{0,071}{11,77}$	$\frac{0,322}{27,88}$	"
Разрез Т. I. Северная Мугань, с. Владимировка. Разрез на хлопковом поле	0—10	0,282	$\frac{0,015}{2,72}$	$\frac{0,060}{19,16}$	$\frac{0,119}{28,12}$	$\frac{0,034}{19,28}$	$\frac{0,004}{2,83}$	$\frac{0,057}{27,89}$	"
	12—22	0,333	$\frac{0,018}{2,90}$	$\frac{0,064}{17,37}$	$\frac{0,148}{29,73}$	$\frac{0,032}{15,44}$	$\frac{0,002}{1,64}$	$\frac{0,078}{32,92}$	"
	25—35	0,375	$\frac{0,012}{1,64}$	$\frac{0,138}{31,91}$	$\frac{0,096}{16,45}$	$\frac{0,026}{10,69}$	$\frac{0,001}{0,66}$	$\frac{0,108}{38,65}$	"
	45—55	0,643	$\frac{0,012}{0,94}$	$\frac{0,193}{26,10}$	$\frac{0,235}{22,96}$	$\frac{0,052}{12,18}$	$\frac{0,015}{5,86}$	$\frac{0,157}{31,96}$	"
	65—75	1,056	$\frac{0,012}{0,59}$	$\frac{0,356}{29,39}$	$\frac{0,327}{20,02}$	$\frac{0,050}{7,35}$	$\frac{0,018}{4,41}$	$\frac{0,299}{38,24}$	"

№ разрезов и почвы	Глубина в см	Сумма солей в г на 100 г почвы	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K	Гипс в милли-экв
Разрез Т. I. Север- ный Мугань, с. Вла- димировка. Разрез из хлопковом поле	80—90	1,492	0,009 0,31	0,458 26,71	0,533 22,98	0,084 8,70	0,051 8,80	0,361 32,50	"
	110—120	1,187	0,012 0,52	0,394 28,76	0,385 20,72	0,070 9,07	0,034 7,33	0,298 33,60	"
	140—150	0,954	0,012 0,64	0,330 29,99	0,288 19,37	0,040 6,46	0,22 5,87	0,268 37,67	"
	175—185	1,133	0,012 0,53	0,433 32,05	0,318 17,42	0,064 8,40	0,034 7,23	0,278 34,37	"
Разрез I В.-Ю.-В. Ширвань. Солон- чак на периферии разливов грифони. вод	0—7	3,582	0,049 0,63	2,151 48,33	0,062 1,04	0,298 11,88	0,059 3,91	0,987 34,21	"
	10—20	1,866	0,098 2,48	1,069 46,59	0,029 0,93	0,070 5,42	0,016 2,01	0,633 42,57	"
	22—32	1,684	0,098 2,74	0,962 46,40	0,024 0,86	0,058 4,97	0,016 2,22	0,575 42,81	"
	33—43	0,942	0,049 1,72	0,777 47,20	0,024 1,08	0,054 5,82	0,019 3,45	0,435 40,73	"
	50—60	1,456	0,049 1,59	0,820 46,02	0,058 2,39	0,066 6,57	0,016 2,59	0,472 40,84	"
	75—85	1,149	0,079 3,27	0,643 45,48	0,024 1,25	0,050 6,28	0,010 2,01	0,382 41,71	"
Разрез 51 К. До- лина р. Пирсагат. Загипсованная засоленная почва на сопочной брек- чии (Б. А. Клопо- товский)	0—5	0,076	0,057 34,06	0,005 5,07	0,014 10,87	0,006 10,87	0,002 7,25	0,020 31,88	нет
	5—15	0,100	0,031 15,63	0,004 3,12	0,048 31,25	0,026 40,63	0,001 3,12	0,005 6,25	0,8
	17—32	1,076	0,016 0,82	0,002 0,19	0,749 48,99	0,314 49,31	0,002 0,63	0,001 0,06	894,7
	40—55	1,160	0,015 0,73	0,003 0,26	0,806 49,01	0,312 45,51	0,005 1,16	0,026 3,33	1132,3
	80—100	1,639	0,018 0,57	0,071 3,79	1,027 45,64	0,280 26,52	0,036 5,68	0,216 17,80	229,9
	130—150	1,759	0,019 0,59	0,107 5,68	1,109 43,73	0,276 26,13	0,036 5,68	0,221 18,19	187,7
	190—200	1,773	0,015 0,45	0,117 6,19	1,109 43,36	0,290 27,21	0,032 5,07	0,217 17,72	243,3

Анализ водных вытяжек почв Карабахской степи  
(по данным К. А. Алекперова и А. К. Зейналова, 1940)

граммы  
% милли-экв.

№№ разрезов	Глубина в см	Сумма солей в 2 на 100 г почвы	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K по разности	Окраска вытяжки
103  Солощавая луговая, Бардинский р-н	0—3	1,480 <sup>1</sup>	0,195 17,31	0,136 5,94	0,064 4,79	0,395 21,96	неопр.	неопр.	—	темноко- рич.
	3—10	2,885 <sup>1</sup>	0,271 19,41	0,138 4,86	0,132 8,00	0,396 17,73	»	»	—	»
	15—25	1,230 <sup>1</sup>	неопр.	0,297 24,55	0,064 9,07	0,156 16,38	»	»	—	лимонн.
	35—45	0,822 <sup>1</sup>	»	0,225 28,61	0,027 5,89	0,096 15,50	»	»	—	»
	60—70	0,532 <sup>1</sup>	»	0,165 23,89	0,016 3,99	0,120 22,12	»	»	—	»
	85—95	0,425 <sup>1</sup>	»	0,168 35,80	0,012 4,43	0,036 9,77	»	»	—	»
1015  Луговая слабо засолен- ная, Бардинский р-н	0—10	0,222	0,010 4,09	0,152 30,89	0,028 9,80	0,020 5,22	0,010 6,20	0,003 3,11	0,075 40,69	—
	25—35	0,606	0,056 9,07	0,263 20,90	0,040 5,48	0,144 14,55	0,005 1,21	0,002 0,83	0,227 47,96	—
	40—50	0,673	0,052 7,70	0,264 19,28	0,029 3,65	0,209 19,37	0,004 0,89	0,002 0,76	0,250 48,35	—

<sup>1</sup> Плотный остаток

№№ разрезов	Глубина в см	Сумма солей в 2 на 100 г почвы	CO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K по разности	Окраска вытяжки
1015 Луговая слабо засо- ленная	65—75	0,303	0,012 3,69	0,213 32,20	0,018 4,70	0,049 9,41	0,005 2,30	0,002 1,57	0,115 46,13	—
	105—115	0,187	нет	0,138 34,24	0,011 4,70	0,035 11,06	0,005 3,79	0,002 2,57	0,066 43,64	—
	130—140	0,120	"	0,084 32,86	0,007 4,76	0,025 12,38	0,005 5,95	0,002 4,05	0,039 40,00	—
	155—165	0,066	"	0,030 21,88	0,004 4,91	0,025 23,21	0,005 11,16	0,003 11,16	0,014 27,68	—
	0—10	0,679	0,148 20,59	0,231 15,83	0,031 3,64	0,114 9,94	0,009 1,88	0,004 1,38	0,257 46,74	—
1004 Луговая засоленная, Бардинский р-н	20—30	0,517	0,047 8,76	0,261 23,88	0,040 6,31	0,093 11,05	0,004 1,12	0,002 0,94	0,198 47,94	—
	35—45	0,237	0,018 7,33	0,120 24,08	0,013 4,53	0,055 14,06	0,006 3,67	0,002 2,08	0,083 44,25	—
	50—60	0,107	нет	0,054 24,32	0,004 3,00	0,040 22,63	0,007 9,56	0,005 11,48	0,024 28,96	—
	110—120	0,068	"	0,045 30,33	0,002 2,46	0,020 17,21	0,010 20,49	0,004 13,53	0,009 15,98	—
	145—155	0,054	"	0,039 32,32	0,002 3,03	0,014 14,65	0,012 30,30	0,003 12,63	0,003 7,07	—

## Водные вытяжки луговых почв Дивичинского стационара АзФАН (1941)

г на 100 г почвы  
% милли-экв.

№№ разрезов	Глубина в см	Сумма со- лей в г на 100 г почвы	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	K	SiO <sub>2</sub> в г
Т 32	0—15	0,079	0,001 1,07	0,041 24,28	0,007 6,79	0,024 17,86	0,006 9,86	0,011 29,93	0,005 6,80	0,004 3,41	0,027
	15—28	0,061	0,001 1,37	0,048 35,45	0,005 5,91	0,008 7,27	0,004 8,33	0,009 28,41	0,005 7,58	0,005 5,68	0,017
	28—46	0,098	нет	0,062 29,88	0,010 7,69	0,020 12,43	0,007 8,97	0,007 14,95	0,020 23,37	0,004 2,71	0,034
	46—74	0,121	"	0,045 18,43	0,007 4,29	0,052 27,28	0,004 5,95	0,004 8,65	0,029 34,05	0,002 1,35	0,120
	74—84	0,172	"	0,038 11,36	0,010 4,76	0,089 33,88	0,009 7,96	0,009 13,72	0,034 27,40	0,002 0,92	0,134
	84—103	0,411	"	0,031 3,96	0,014 3,17	0,260 42,87	0,047 18,69	0,018 12,30	0,053 18,45	0,003 0,56	0,031
	103—147	0,752	"	0,023 1,67	0,014 1,76	0,508 46,57	0,126 29,95	0,026 9,55	0,064 12,28	0,002 0,22	0,211
	147—175	0,169	"	0,038 11,36	0,016 8,05	0,080 30,59	0,016 14,16	0,011 15,77	0,023 18,28	0,004 1,79	0,133
	175—198	0,130	"	0,045 16,82	0,014 9,22	0,050 23,96	0,010 11,75	0,007 13,13	0,025 24,88	0,001 0,23	0,133

№ разреза	Глубина и с.м.	Сумма со- лей в 2 на 100 2 почвы	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	K	SiO <sub>2</sub> в 2
Т 32	198—216	0,122	нет	0,034 13,82	0,011 7,79	0,054 28,3	0,007 7,39	0,013 24,13	0,016 16,52	0,004 1,96	0,026
	216—250	0,096	"	0,038 21,14	0,010 8,73	0,029 20,13	0,011 14,59	0,005 11,62	0,018 21,09	0,004 2,70	0,088
Т 24	0— 3	1,856	0,001 0,06	0,059 1,80	0,121 6,34	1,078 41,80	0,056 5,31	0,015 2,30	0,505 41,89	0,010 0,50	0,076
	3— 12	2,999	0,001 0,04	0,034 0,63	0,069 2,23	1,968 47,10	0,188 10,84	0,023 2,20	0,722 36,35	0,021 0,61	0,021
	12— 25	3,905	0,001 0,03	0,028 0,40	0,153 3,80	2,511 45,77	0,135 5,97	0,066 4,85	1,015 38,96	0,010 0,22	0,029
	25— 56	3,790	0,001 0,03	0,020 0,23	0,275 6,70	2,383 42,99	0,250 10,96	0,171 12,48	0,694 26,43	0,006 0,13	0,014
	56— 82	3,722	0,001 0,03	0,016 0,23	0,262 6,52	2,344 43,22	0,145 6,49	0,173 12,90	0,785 30,52	0,004 0,09	0,025
	82—107	3,103	0,001 0,03	0,015 0,25	0,238 7,08	1,939 42,63	0,137 7,57	0,117 10,67	0,657 31,58	0,006 0,18	0,009
	107—144	2,207	0,001 0,05	0,018 0,45	0,182 7,68	1,340 41,82	0,094 7,14	0,070 8,91	0,505 33,72	0,006 0,23	0,016
	144—170	1,851	0,001 0,05	0,015 0,43	0,111 5,62	1,177 43,90	0,136 12,45	0,058 8,90	0,354 28,36	0,006 0,29	0,026
	170—185	1,302	0,001 0,08	0,018 0,75	0,072 5,23	0,818 43,94	0,090 11,27	0,047 9,81	0,261 28,67	0,004 0,25	0,025

Содержание карбоната кальция в некоторых почвах Азербайджана (в %  $\text{CaCO}_3$  на абс. сухую почву)

№ 1037. Луговая сазовая почва Карабахской степи (К. А. Алетперов)	№ I. Луговая почва Северной Мугани		№ XII В. Темнолуговая почва Северной Мугани		№ IX В. Пустынно- степная почва Центр. Мугани		№ 1136. Серозем Шорванской степи		№ 588. Светло- каштановая почва Южной Мугани	
глубина в см	глубина в см	%	глубина в см	%	глубина в см	%	глубина в см	%	глубина в см	%
0—10	0—7	12,42	0—5	6,54	0—3	11,72	0—2	9,77	0—20	2,31
15—25	7—17	9,44	5—11	8,81	3—17	11,00	10—20	11,13	20—40	2,27
30—40	17—33	12,44	11—18	9,64	17—42	14,70	30—40	11,95	40—60	10,75
70—80	33—48	13,19	18—29	9,64	42—56	27,45	45—55	11,53	60—100	18,33
120—130	48—65	20,13	29—41	11,19	56—80	25,08	60—70	13,85	100—145	13,80
190—200	65—75	27,62	41—57	11,50	80—107	15,85	95—105	12,62	—	—
—	75—93	—	57—64	11,03	107—124	11,85	185—125	8,71	—	—
—	93—113	—	64—72	11,88	124—132	11,04	—	—	—	—
—	113—135	—	84—103	12,42	145—150	15,93	—	—	—	—
—	135—165	—	103—120	10,37	150—170	15,52	—	—	—	—
—	—	—	120—155	11,75	—	—	—	—	—	—

сульфатов имеются существенные отклонения: сульфатные типы солевого состава имеются и при малом и при большом соленакоплении. Уже это одно заставляет высказать предположение, что в распределении компонентов солевого состава имеет значение не только их подвижность. Имеются еще какие-то другие факторы, осложняющие эту общую закономерность.

Рассмотрение геологических материалов убеждает в исключительной важности, в определении солевого состава почв, химизма выветривающихся пород, залегающих в областях сноса. Любой низменный район обнаруживает теснейшую связь солевого состава грунтовых вод и почв с химизмом пород окружающих возвышенностей, что впервые было отмечено Саваренским (1926). Эта связь при дальнейшем рассмотрении в разрезе отдельных районов рисуется в следующем виде.

Ярким примером в отношении выяснения указанной связи может служить Ширванская степь. Хребты Коджашен и Даш-юз, окружающие Кура-Араксинскую низменность с севера, сложены плиоценовыми породами (акчагыл и апшерон), среди которых преобладают водонепроницаемые, соленосные, часто сильно загипсованные глины<sup>1</sup>. Вследствие водонепроницаемости этих глин они не дают выходов подземных вод в низменность. Только на востоке, в районе Хараминской возвышенности, песчаники и пески продуктивной свиты становятся водопроницаемыми и из них вытекают многочисленные источники сильно минерализованной воды.

Но в низменность, на всем протяжении ее северной окраины, выносятся громадное количество рыхлого материала. Весь хребет Коджашен изрезан оврагами, обычно сухими. Во время же дождей по этим оврагам текут воды „диких“ ручьев и селевых потоков, несущих массу мути, грязи и камней (Приклонский, 1932). Эти выносы, образующие мощный плащ наносов в подгорной зоне, подвергаясь в дальнейшем выщелачиванию атмосферными осадками или циркулирующими в них грунтовыми водами, обогащают последние солями. Поскольку же породы, слагающие эти окраинные хребты, сильно загипсованы и вообще богаты сульфатами, то почвы, грунты, а также и грунтовые воды подгорных районов Ширвани имеют солевой состав, исключительно богатый сульфатами.

Известным своеобразием отличается солевой состав в районе конусов выноса Гердыман-чая и Ах-су. Эти реки в своих верховьях размывают меловые породы. В связи с этим и почвы, развивающиеся на выносах этих рек, вместе с большой сульфатностью, связанной с разрушением третичных пород, гораздо богаче карбонатами, чем почвы западных конусов выноса Ширвани.

На последнем примере видно, что солевой состав почв определяется не только характером пород окраинных возвышенностей, но находится в зависимости вообще от состава пород речного бассейна. Состав пород, слагающих верховья речных бассейнов западных ширванских рек—Алджиган-чая, Туриан-чая, Геок-чая, способствовал также обогащению периферии речных выносов сульфатными солями. Среди юрских сланцев, распространенных в бассейнах этих рек, имеются скопления железных руд—пирита. Пирит образовался в

<sup>1</sup> Концентрация солей, преимущественно сульфатных, происходила в былые эпохи сухого тропического климата, периодически наступавшего начиная с верхне-сарматского времени и частично возрождавшего тропическую природу Яфетиды среднего сармата.



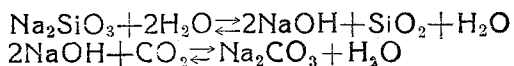
нижнеюрскую эпоху, в условиях, когда имело место сероводородное заражение (Ренгартен, 1932) и происходило закрепление серы через выпадение из раствора сернистой закиси железа. Этим процессом обусловлены залежи железных руд и выходы источников, богатых железом, отмеченные в некоторых местах южных склонов Большого Кавказа.

Зависимость солевого состава грунтовых вод и почв от химизма выветривающихся горных пород, слагающих прилегающие возвышенности и вообще бассейны рек, не менее убедительно выясняется и на примере южной подгорной равнины—Карабахской степи. Ранее отмечалось богатство почв Карабахской степи карбонатом кальция (в виде лугового мергеля), а также сульфатами и бикарбонатами натрия и кальция. Хлориды содержатся в наименьших количествах. Грунтовые воды имеют несколько отличный солевой состав. В них также преобладают углекислые и двууглекислые соли, составляющие до 70% всего количества солей, но сульфаты и хлориды имеют обратное соотношение—в грунтовых водах хлоридов больше, чем сульфатов. В катионной части преобладает натрий, а затем кальций. Большое количество в солевом составе щелочно-земельных карбонатов находит себе объяснение в том, что окраинная полоса Восточного Карабаха сложена преимущественно известняками верхнеюрского возраста, налегающими на туфогенную толщу. В некоторых местах наблюдались также крупные включения гипса, например, в районе г. Чатыр-даг (Приклонский, 1932). Имеющиеся на Малом Кавказе железно-медные рудные образования (Паффенгольц, 1930), как и на Большом Кавказе, в свою очередь могли являться источником серноокислых солей.

Приклонский в своей монографии, посвященной гидрогеологии Кура-Драксинской низменности (1931), указывал на опасность возникновения содовых солончаков в районах распространения карбонатных грунтовых вод. В карбонатных водах на первом месте стоит сода. Следовательно, при солевой концентрации должны возникать содовые солончаки и солонцы. Действительно, позднейшие почвенные исследования обнаружили случаи содового засоления (Шафиев, 1934).

Образование соды можно мыслить происходящим тремя путями: при выветривании массивных пород, при взаимодействии хлоридов и сульфатов натрия с известняками, мергелями и карбонатными грунтами и, наконец, в результате обменных реакций в поглощающем комплексе почв.

Как указывал Ковда (1937), образование соды при выветривании массивных пород очень редко ведет к содовым скоплениям. Однако, в отношении Малого Кавказа имеются указания на образование соды именно таким путем. Так, Айдинян (1935) объясняет происхождение соды в солончаках Араздаганской степи выветриванием изверженных пород, слагающих окружающие горные возвышенности и содержащих алюмосиликаты щелочей. Образование соды при выветривании силикатных пород мыслится по следующей схеме:



Центрально-аллювиальную область можно рассматривать как конечную область солевой аккумуляции, с чем, следовательно, и связана повышенная ее хлоридность. Но и в этом случае, как и в отношении подгорных областей, целиком объяснить особенности со-

левого состава низменности только континентальным перераспределением компонентов солевого состава нельзя. Против такого единственного объяснения говорит, прежде всего, довольно резкая очерченность центральной области повышенной хлоридности, граница которой, в основном, проходит по нулевой горизонтали (см. фиг. 10).

Эти наблюдения указывают, что накопление хлоридов в центральной области определяется, помимо простого континентального перераспределения, участием еще какого-то другого фактора.

Ряд соображений и наблюдений указывает на необходимость искать объяснение повышенной хлоридности центральной области в связи с новейшей историей Каспия.

Прежде всего, граница повышенной хлоридности вполне совпадает с границей древнего Каспия, проходящей по нулевой горизонтали. Вдоль этой горизонтали, на Южной Мугани, на отметках около 0 м имеется ясно выраженный террасовый уступ древнего Каспия. Останец древнекаспийской террасы, лежащей на тех же отметках, имеется и в Восточной Ширвани. Граница древнего Каспия на этих же отметках прослеживается и в Мильской степи. Здесь по нулевой горизонтали довольно ясно видна граница древней дельты Аракса и имеются пески с морской фауной.

Геоморфологический анализ позволяет утверждать продолжительное существование залива древнего Каспия в границах, очерчиваемых нулевой горизонталью. Затем началась регрессия Каспия (причины которой не вполне ясны), сопровождавшаяся весьма быстрым отступанием береговой линии. По мере отступления моря возникли болотистые пространства, обсыхавшие и превращавшиеся в солончаки. В некоторых местах возникали озера и лагуны с особенно высокой концентрацией солей.

Приклонский находит вполне возможным допустить существование в восточной части Кура-Араксинской низменности в это время целой цепи соленых, солоноватых и пресных озер. Материалами электроразведки доказано существование лагуны в Муганской степи (Корнев, 1938), в район которой ныне входит солончак Гаджи-Елчи. Лагуна на месте солончака Гаджи-Елчи хорошо выявляется особенно хлоридным солевым составом грунтовых вод этого района.

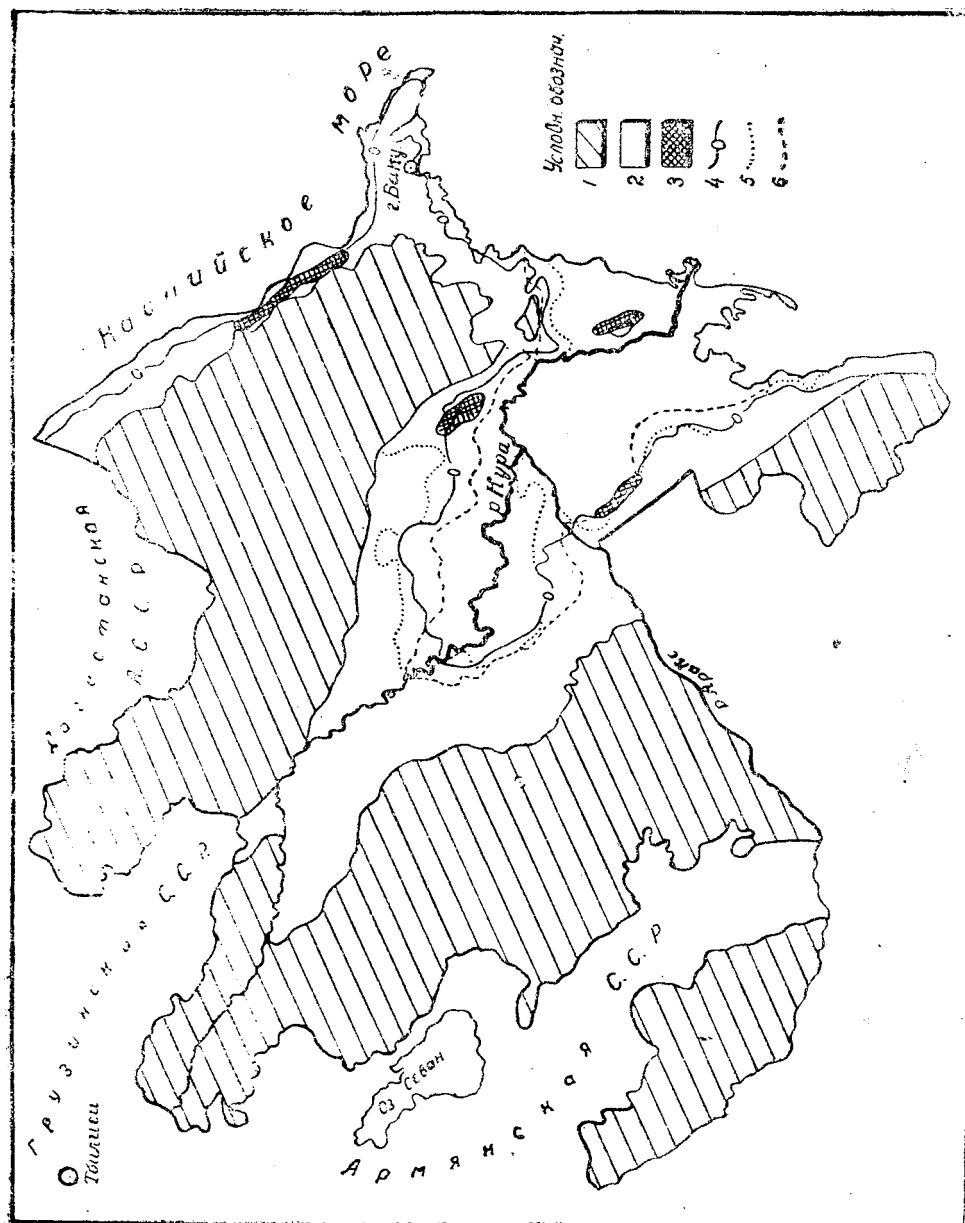
Благоприятные условия для соленакопления создавались и в прибрежной зоне древнего залива Каспия, отличавшегося мелководностью. По берегам мелководного залива моря, вследствие его мелководности, являвшейся результатом интенсивной аккумуляции многочисленных речек Б. и М. Кавказа, возникали обширные топи, мелководные озера и солончаки.

Углубленное представление об этих формах соленакопления могло бы дать изучение современных форм соленакопления в прибрежной зоне Каспия. Однако, картина бывшего соленакопления достаточно ясно рисуется и на основании приведенных соображений.

Таким образом, источник солей части Кура-Араксинской низменности, залегающей ниже нулевой горизонтали, следует видеть в древнем соленакоплении в прибрежной зоне, в условиях мелководного залива моря. При этом соленакопление протекало в двух формах:

- 1) в форме лагунной концентрации и
- 2) в форме прибрежных солончаков.

Как видим, уже одни палеогеографические соображения указывают, что в районе древней суши, возникшей на месте бывшего дна мелководного залива мелководного моря, должны были создаваться



Фиг. 10

Карта почвенно-грунтовых «реликтов» Каспия в пределах Азербайджана

Условные обозначения:  
1—горные районы глациально-скulptурно-тектонического морфогенеза; 2—равнинные районы прикаспийского аккумулятивно-террасового морфогенеза; 3—участки полноразвитых остаточных солонцеватых сероземов; 4—нулевого горизонта; 5—внешняя граница наиболее плодородных грунтовых вод; 6—внешняя граница почв с наиболее хлоридным солевым составом

условия усиленного континентально-приморского соленакопления. Если учесть еще, что Каспий неоднократно наступал и вновь отступал, то естественно допустить возникновение мощных соленакоплений, ныне оказавшихся погребенными. Поскольку Каспий резко сократил свою площадь начиная со времени залегания его на уровне нулевой горизонтالي, то и солевые концентрации прибрежно-береговой и лагунной зон должны были получить развитие именно на протяжении пространства ниже нулевой горизонтالي. Очевидно, своеобразие солевого состава, а также и наиболее широкое распространение засоленных земель на этой территории связаны именно со своеобразием природы источника солей этой зоны (Волобуев, 1945).

Эта концепция в понимании природы засоления центрально-аллювиальной области делает совершенно необходимым существование именно хлоридного солевого состава. Принимая за источник солей почвенной толщи в этой области более или менее глубоко залегающие слои грунтов, обогащенных солями в прошлые циклы соленакопления, необходимо принять и другое положение, вытекающее из первого, а именно, что засоление верхних слоев возникло в результате подъема солей из нижних слоев в верхние. При этом, очевидно, должно происходить перераспределение компонентов солевого состава. Хлориды, как наиболее быстро передвигающиеся, будут преобладать в верхних слоях грунтов. Содержание же сульфатов, медленно передвигающихся, будет больше в нижних слоях грунтов. Кроме этого, обогащение нижних слоев сульфатами будет происходить и за счет выпадения сульфатов из раствора, в результате изменения солевого равновесия. Как известно, в присутствии хлоридов растворимость сульфатов повышается, с обеднением же раствора хлоридами, при миграции ионов, возможно выпадение сульфатов.

Действительно, глубокие слои грунтов аллювиальной низменности, как показали гидрогеологические исследования на Мугани (Кулошвили, 1935), обогащены кристаллическим гипсом. Например, глубокая скважина у с. Владимировка обнаружила следующие грунты (обобщенно):

от 0.00 до 1.90 м	— суглинок, переходящий в супесь
„ 1.90 „ 4.20 „	— глина песчаная
„ 4.20 „ 12.85 „	— песок илистый с прослойками ила и песка
„ 12.85 „ 15.40 „	— глины плотные, засоленные, с озерной фауной
„ 15.40 „ 34.60 „	— глины разноцветные с ракушей и кристаллами гипса и с незначительными прослойками илов и песков
„ 34.60 „ 51.25 „	— те же глины, засоленные, с кристаллами гипса и небольшими слоями илов
„ 51.25 „ 57.55 „	— те же глины, засоленные, с прослойками песка.

К сожалению, совершенно не производилось аналитического исследования гипсированности грунтов. Вследствие этого имеющиеся анализы вод и грунтов не поддаются определенному толкованию, так как все они обнаруживают более или менее постоянное содержание сульфатного радикала. Это указывает на предел насыщения гипсом солевых растворов грунтов. Но и одни морфологические данные достаточно выявляют обогащение гипсом глубоких слоев.

Наконец, на связь засоления центральной аллювиальной области с Каспием указывает изменение засоления грунтовых вод по вертикали. Кулошвили (1935), основываясь на ряде глубоких гидрогеологических скважин Мугани, указывает на резкое увеличение степени засоления с переходом от аллювиальной толщи к морским от-

отложениям (примерно на глубине около 15 м от поверхности земли или в абсолютных отметках на уровне—22—23 м). Минерализация грунтовых вод резко возрастает, а затем идет на некотором более или менее стабильном уровне начиная с глубины около 40—45 м.

Вполне четкие указания на связь засоления с каспийскими отложениями дает и ряд гидрогеологических профилей на Южной Мугани. Например, по поперечникам №№ 16 и 17 минерализация у уровня—24,0, на котором появляются новейшие каспийские отложения, меняется с 17 г/л до 50 г/л и далее стабилизируется на этом пределе. И территориально наиболее минерализованные воды с минерализацией свыше 80 г/л приурочены к местам поверхностного залегания новейших каспийских отложений (ниже—24,0 м). Высокую минерализацию имеют и районы с аллювием, близко подстилаемым каспийскими отложениями. Кулошвили на основании своих исследований делает прямое заключение о том, что в районе Южной Мугани минерализация грунтовых вод в зоне высокого их залегания всецело зависит от литологического состава; резкое увеличение минерализации наблюдается на границе новейших каспийских отложений и дальнейшая стабилизация происходит в этих последних.

Приведенные наблюдения убеждают в первоначальной солёности грунтовых вод и грунтов центрально-аллювиальной области, связанной с процессом древней солевой аккумуляции в прибрежно-морской зоне.

Возникает вопрос, в какой связи с этим коренным бассейном грунтовых вод находится химизм современных поверхностных слоев грунтовых вод, в образовании которых принимали участие позднейшие поступления речных и ирригационных вод.

Послойный анализ грунтовых вод из глубоких скважин Северной Мугани, наряду с резким повышением минерализации при переходе из аллювиальных отложений в каспийские, указывает на снижение минерализации в верхних слоях грунтовых вод. Это заставляет признать, что новейшие аллювиальные воды как бы плавают на сильно минерализованных водах, циркулирующих в каспийских отложениях. Очевидно, при наложении аллювиальных вод на коренные происходило их смешение как в силу диффузии, так и вследствие наличия перемешивающих токов, возникающих под влиянием гидростатических перемещений, столь характерных для Кура-Араксинской низменности.

При этом существенного изменения в химизме грунтовых вод не может произойти, так как воды каспийской толщи генетически связаны с речными водами. Залив древнего Каспия являлся ничем иным, как конечным бассейном для речных вод. В связи с этим наслоение речных вод лишь разбавляет коренные воды, но и в этой верхней толще продолжают развиваться процессы вертикального перераспределения компонентов солевого состава. Следовательно, нельзя производить категорического противопоставления вод коренного бассейна водам вторичным—наслоенным аллювиальным. Коренные отличаются лишь тем, что в прошлом пережили стадию прибрежно-морской концентрации. В настоящее же время процесс вертикального перераспределения компонентов солевого состава в почвенно-грунтовой толще носит общий характер.

Вместе с этим не следует понимать высказанное положение таким образом, что современное засоление почв обязано только солям, накопившимся в древнюю фазу соленакопления. Засоление

развивается и за счет солей, приносимых современными речными водами. Но этот процесс засоления резко усилен наличием мощного грунтового соленакопления, отраженно проявляющегося на поверхности.

Необходимо отметить еще один фактор перераспределения солевых масс в центрально-аллювиальной области: это медленный (вековой) процесс движения солей с грунтовыми водами вниз по общему уклону низменности. На фоне общей гидрогеологически и климатически обусловленной безотточности Кура-Араксинской низменности, особенно проявляющейся в центрально-аллювиальной области, выражены местные движения грунтовых вод к областям усиленного испарения. Эти местные движения грунтовых вод обуславливают перемещение солевых масс в горизонтальном направлении, вниз по уклону вместе с грунтовыми водами. При этом, очевидно, должны проявлять себя общие закономерности перераспределения компонентов солевого состава.

Резюмируя соображения, высказанные об источниках солей и путях их миграции, необходимо, не отрицая наличия современных поступлений с речными водами солевых масс за счет первичных процессов выветривания, прийти к выводу, что главным источником солей в Кура-Араксинской низменности являются соли вторичных циклов миграции, — соли, накапливавшиеся в условиях лагунной и прибрежно-морской концентрации, начиная с эпохи верхнего сармата и кончая современной прибрежно-морской аккумуляцией.

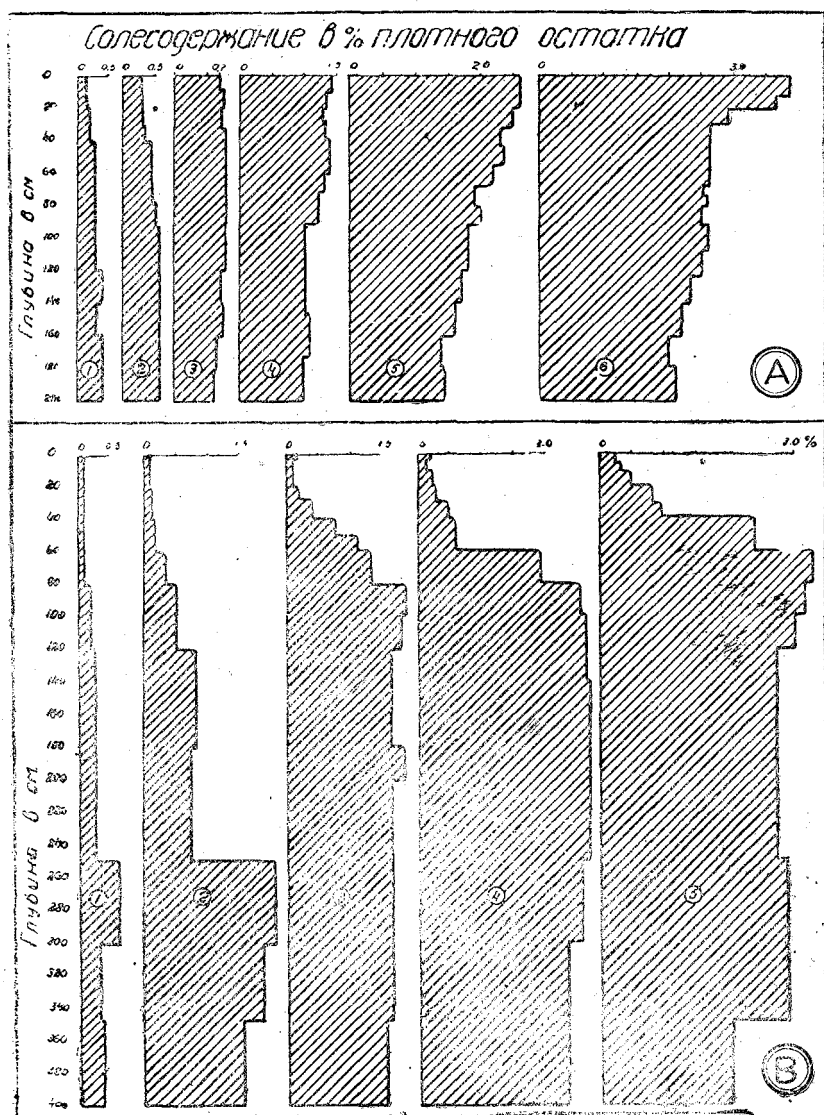
Подходя к рассмотрению процессов солей миграции в историческом аспекте, представляется возможным наметить для главной массы солей следующую схему континентальных превращений солевых масс.

Первый цикл	{	Первая фаза — накопление солей в лагунах сарматского моря и образование третичных соленосных пород.
		Вторая фаза — денудация соленосных пород, перемещение солей с делювиально-пролювиальными водами и частичное выщелачивание в Каспий.
Второй цикл	{	Первая фаза — концентрация солей в древнем Каспии и накопление солей в осадках и в прибрежно-морской зоне.
		Вторая фаза — перемещение солей с грунтовыми водами после регрессии Каспия.
Малый цикл		— Современное вертикальное перераспределение солей в почвенно-грунтовой толще.

Приведенная схема, конечно, не является абсолютной. На указанные процессы накладываются всевозможные осложняющие влияния. Часть солей поступает вновь, за счет первичных циклов. Большая доля солей, не проходя всех циклов солей миграции, выбывает, закрепляясь в седименте или вовлекаясь в малые циклы, или же соли выключаются из континентальной миграции, поступая в морской бассейн. Но направление процесса, и притом процесса действительного для главной массы солей, схема должна отражать верно.

Отступление берговой линии Каспия существенно сказывается и в другом отношении на характере современных процессов солевой динамики. Понижение уровня грунтовых вод, развившееся вслед за четвертичным отступанием Каспия, вызвало коренные изменения

в гидрологическом режиме почв прикаспийских низменностей Восточного Закавказья. В почвах получили преобладание нисходящие



Фиг. 11

Средние солевые профили почв Муганской степи (А) на террасе уровня—23% ÷ 15 м и Мильской степи (В) на террасе уровня 0—20 м при разном солесодержании

Градации солесодержания в % плотного остатка в верхнем метре. А—Муганская степь: 1—менее 0,25%, 2—0,25—0,5%, 3—0,5—1,0%, 4—1,0—1,5%, 5—1,5—2,0%, 6—более 2,0%; В—Мильская степь: 1—менее 0,1%, 2—0,1—0,5%, 3—0,5—1,0%, 4—1,0—1,5%; 5—более 1,5%

токи почвенной влаги. Вместе с этим и соли, ранее накопившиеся в верхних слоях почв, начали перемещаться вниз. Сказанное иллюстрируется фиг. 11.

#### 4. Вторичное засоление почв в Азербайджане

Ирригационная практика Азербайджана давно столкнулась с явлениями вторичного засоления почв. И также давно ведутся исследования причин засоления и мер для его устранения. В итоге, на сегодня собраны данные, позволяющие осветить ряд важных сторон этого отрицательного явления, отличающегося притом существенными региональными особенностями. Представляется возможным охарактеризовать вторичное засоление в следующих районах Азербайджана: на Северной Мугани, на Южной Мугани, на землях высокой части Мильской степи, на Апшероне, а также коснуться некоторых сторон вторичного засоления, имеющих более общее, не локализованное распространение.

**1. Северная Мугань.** Муганская степь являет собой классический пример вторичного засоления. Последнее на Мугани впервые было обнаружено еще в 1903 году, в ее северной части—на Северной Мугани. Направление динамических изменений в засолении Северной Мугани и характер явлений, происходивших при этом, достаточно хорошо были описаны первыми же исследователями Мугани Каменецким и Калининым (1904), по данным которых первые этапы засоления Северной Мугани рисуются в следующем виде.

Освоение Северной Мугани, начатое в 1902 г., первоначально дало значительный эффект. Переселенцы, прибывшие из других областей России, собирали весьма высокие урожаи бахчевых, огородных и зерновых культур. Но вскоре, нередко уже на второй год, результаты оказались совершенно иными. Большая часть посевов погибла и на поверхности многих полей появились скопления солей.

С осолоненностью почв Северной Мугани переселенцы столкнулись, собственно, с первых же шагов ее освоения. Так, посевы первоначально были произведены на целинных землях, лишь вспаханных, вопреки указаниям местных жителей на необходимость предварительной промывки. Вырытые в степи колодцы дали соленую воду. Но только на второй год явления засоления начали наносить ощутимый вред полям поселенцев.

В последующие годы явления засоления неизменно прогрессировали: засолились все земли, бывшие под посевами, за исключением отдельных небольших участков. Засоление начало угрожать и самым поселкам. Соли, поднимавшиеся из почвы по капиллярам глинобитных стен, разрушали последние и делали невозможным существование в глинобитных постройках из-за постоянной сырости.

Через три-четыре года после освоения новых земель обнаружилось, что только в чалах—плоских неглубоких понижениях—получался устойчивый урожай. Все же бугры между чалами покрылись солончаками. На ровных местах урожай получался пестрый. Лишь на небольших участках урожай был более или менее удовлетворительным.

Разительный пример гибели посевов от засоления в те годы на Северной Мугани (в пределах б. Голицынской системы) приводит Лебедев (1918):

в 1915 г. от засоления погибло	281,76	десятин
в 1916 г. „	„ 3282,79	„

Столь резкий рост засоления объяснялся, во-первых, засушливостью 1916 г. Сухая осень и зима иссушили верхние слои почвы и вызвали концентрацию солей в них. Весна тоже была ветренная и сухая.



Главной же причиной массового распространения солончаков явилось неправильное орошение. В 1915 г. население, воспользовавшись большим паводком, производило орошение очень обильно, заливая чалы большим слоем воды. Например, на землях с. Красносельское (бывшее с. Николаевка) вследствие затопления возникло обширное озеро площадью в несколько квадратных километров и глубиной в некоторых местах до 2 м. Озеро это начало образовываться после затопления во второй половине октября 1915 г., когда была пущена вода на „орошение“, которая продолжала поступать до половины февраля 1916 г. Возникшее озеро обсохло лишь в первых числах сентября 1916 г. Режим орошения, практиковавшийся жителями этого селения, отличался вообще особенной неумеренностью. В результате на землях с. бывш. Николаевка в 1916 г. погибла наибольшая площадь посевов—31,9% от всей посевной площади, против 25,3% в среднем для Северной Мугани.

Непосредственной причиной усиления засоления явился резкий подъем грунтовых вод, вызванный поступлением на Мугань больших масс воды. По отдельным наблюдениям грунтовые воды осенью 1915 г. находились на глубине 1,3—1,9 м от поверхности земли.

Грунтовые воды, первоначально, в 1905 г., находившиеся на Северной Мугани на глубине около 4,5 м поднимались на протяжении 1905—1938 г. г. довольно равномерно, со средней скоростью за год 8,6 см. Резкий подъем отмечен лишь в 1925—1938 г. г., в период большого расширения посевных площадей (Коробкин, 1938).

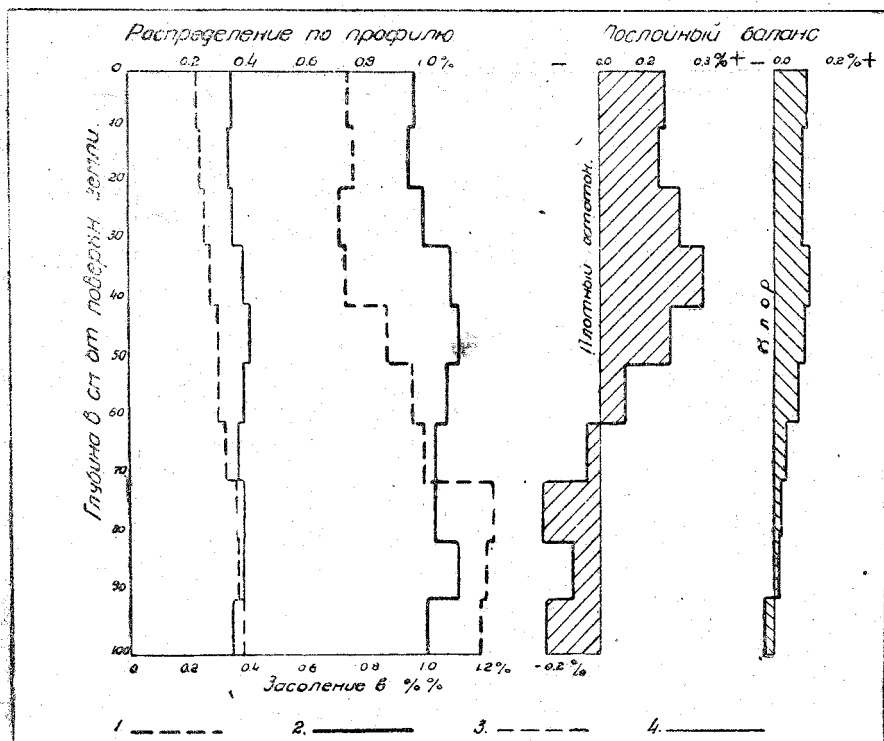
К 1937—1938 г. г. наметилась стабилизация. Но эта стабилизация „дурного“ свойства. Характерно, что „стабилизация“ происходит в основном за счет высших уровней стояния грунтовых вод. Глубина же залегания грунтовых вод в периоды низкого стояния их продолжала уменьшаться и в 1933—39 г. г. Это обстоятельство заставляет допустить, что источники, питавшие грунтовые воды, продолжали оказывать свое неблагоприятное влияние также и в 1937—1938 г. г., но темпы поднятия замедлились вследствие возрастания испарения грунтовых вод, несомненно усилившегося по мере их поднятия. Особенно резкое увеличение испарения следовало ожидать с момента достижения ими критического уровня. И действительно, грунтовые воды в Сабирабадском районе стабилизировались на уровне, который для условий Северной Мугани найден как критический.

Рост засоления почв вызвал сокращение площади пресных земель и посевных площадей. Условно, с известным приближением, среднее ежегодное сокращение незасоленных земель можно принять близким к 1—2% относительно исходной площади земель тех же градаций засоления.

Эта динамика засоленных площадей находится в полном соответствии с динамикой солевых запасов. Так, например, путем сопоставления солесодержания в 1939 г. в почвенных разрезах на Северной Мугани (в числе 25), наиболее близко совпавших с разрезами с'емки 1934—1935 г. г. (Зак. НИИВХ), был установлен вполне закономерный прирост общего солесодержания в слое 0—60 см и некоторое обеднение нижерасположенных слоев (60—100 см). То же получено и по хлору (см. фиг. 12). Особенно показательно сопоставление общего засоления по верхнему полуметру. В этом слое засоление за 1934—1939 г. г. возросло с 0,78 до 1,04%, на 6,2% ежегодно, относительно к первоначальному солесодержанию.

По данным ряда стационарных наблюдений ежегодное увеличение солесодержания в среднем достигает, примерно, 4%.

Весьма важные выводы вытекают из рассмотрения изменения в соотношении площадей с разными градациями засоления. Из графика



Фиг. 12

Изменение солесодержания по профилю почв Северной Мугани за время с 1932—1934 г.г. по 1939—1940 г.г. по материалам почвенных с'ёмок ЗакНИИВХ (1932—1934 г.г.) и Заводпроиза (1939—1940 г.г.) (средние данные из 25 разрезов)

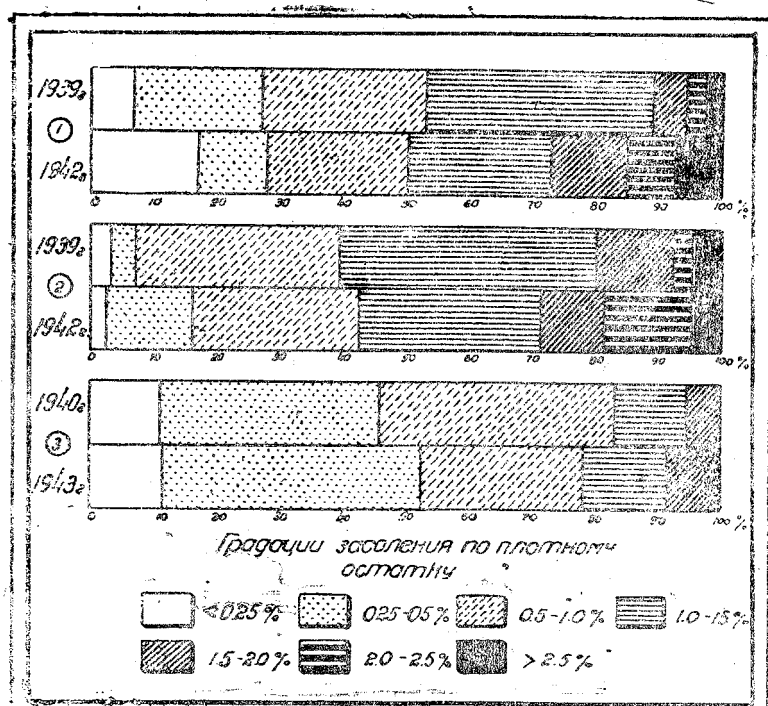
Условные обозначения: 1—общее содержание солей в почве по данным 1932—1934 г.г.; 2—общее содержание солей в почве по данным 1939—1940 г.г.; 3—содержание хлора в почве по данным 1932—1934 г.г.; 4—содержание хлора в почве по данным 1939—1940 г.г.

ка<sup>1</sup> 13, в котором участки, охваченные повторными с'ёмками, расположены в порядке увеличения общего засоления, видно, что земли наименее засоленные (с засолением 0,5—1,0% в верхнем метровом слое) продолжают опресняться и, наоборот, увеличивается площадь земель сильно засоленных.

Эта закономерность находится в полном соответствии с сущностью практикуемой системы землеиспользования, основанной на принципе „сухого“ дренажа. Эта система, как известно, заключается в использовании под посевы с.-х. культур только части площади, с оставлением остальной территории в перелог. Перелог, необработываемые и неорошаемые, играют роль испарителей, снимающих излишки оросительных и промывных вод, поступающих с соседних

<sup>1</sup> Составлен на основании ряда повторных почвенных с'ёмок Заводпроиза, выполненных С. Г. Аристовым под руководством автора.

осваиваемых участков. Совершенно естественно, что перелого, являясь испарителями, должны неизбежно засоляться, и в тем большей мере, чем в большем объеме ведется орошение и промывка осваиваемых земель.



Фиг. 13

Динамика засоленных площадей по данным почвенных сѐмок выборочных участков на Северной Мугани (в % от всей площади каждого участка)

Участки: 1—Красносельский, 2—Покровский, 3—Владимирский (по данным Закводпроиза)

Но при этом нужно учесть, что по мере увеличения солевых запасов на засоленных перелогах и увеличения площади засоленных земель все более сокращается площадь хороших, годных для посева земель. Последние сохраняются лишь в особых условиях у коб (древних русел) и вообще на повышениях с грунтами легкого механического состава, т. е. в условиях некоторой дренированности, обеспечивающей отток грунтовых вод в естественные дренажи, или в сторону, на соседние, нижерасположенные участки. Последнее обстоятельство приводит к тому, что на Северной Мугани наиболее засоленные земли в настоящее время располагаются преимущественно по депрессиям мезорельефа, по чалам.

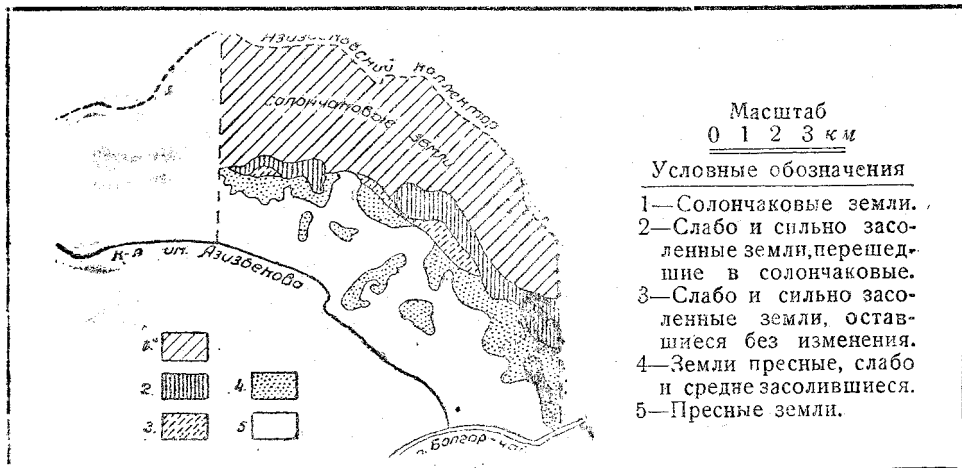
Однако, необходимо заметить приуроченность наиболее засоленных участков к понижениям—явление недавнего времени. В недалеком прошлом на большей части Северной Мугани были наиболее засолены повышения (Тулайков, 1905, Захаров, 1905, Тюремнов, 1929). При практиковавшемся в первый период освоения „чальном“ орошении, очень близком к естественному водному режиму дельты, засевались и орошались понижения—чалы, бугры же оставались не-

затопленными и сильно засолялись. В дальнейшем, по мере засоления осваиваемых понижений, население начало размещать посевы на буграх, которые благодаря легкому механическому составу и их возвышенному положению оказалось возможным довольно легко промыть от накопившихся солей. Лишь в восточной, недавно освоенной части Северной Мугани бугры продолжают быть наиболее засоленными, а понижения являются основным осваиваемым фондом. Этот район, следовательно, являет собой первую стадию засоления.

Вредные последствия этого процесса практически проявляются в двух направлениях. Во-первых, сокращается площадь мало засоленных земель, годных для сельскохозяйственного использования, за счет расширения земель с градациями высокого засоления. Во-вторых, интенсивно возрастает солевой запас неосваиваемых перепогов. Последнее, хотя в настоящее время не ощущается в качестве отрицательного момента, но, по существу, тоже является обстоятельством, ухудшающим общую мелиоративную обстановку и значительно увеличивающим трудности мелиорации при будущем сплошном освоении территории.

2. Вторичное засоление почв Южной Мугани. Вполне определенно, по ряду показателей, обнаруживается рост засоления и на Южной Мугани.

На Южной Мугани, как и на Северной, гибель посевов от засоления приняла большие размеры в самом начале освоения. Так, например, по данным межевых съемок (Лебедев, 1918) площадь солончаков среди орошаемых земель возросла с 7,5% в 1915 г. до 68,9% в 1916 г. Лебедев ставил этот энергичный рост солончаков в зависимость от крайне неудовлетворительного отвода вод, вследствие чего в понижениях возникали огромные озера, создававшие подпор основного потока грунтовых вод.



Фиг. 14

Изменение засоления почв части Южной Мугани, происшедшее за время с 1931 по 1937 г.г. (по данным почвенных съемок ЗаНИИИХ, 1931 г., и Закводпроиза, 1937 г.)

На развитие вторичного засоления указывает и прямое сопоставление карты засоления по съемке 1931 г. с картой съемки 1937 г. см. фиг. 14). Такое сопоставление по „райсуну Бетск“ обнаружило поднятие верхней границы засоления вверх по склону за период с

1931 г. по 1937 г. на 0,5—2,0 км. Кроме того засоление отдельными пятнами появилось и в верхней зоне среди пресных земель. Засоленные пятна обычно приурочены к понижениям, сложенным грунтами тяжелого мелкоземистого состава.

Процесс ухудшения территории рисуется таким образом, что сначала происходит подъем уровня грунтовых вод и заболачивание, а затем уже развивается засоление. Об этом говорит то обстоятельство, что имеющиеся в верхней зоне сады с подъемом грунтовых вод начинали усыхать, хотя засоления почв в этих случаях еще и не обнаруживалось, но имелись ясные признаки заболачивания в виде оглеения почв и сероводородного запаха в свежееотрытых почвенных разрезах. К осени, когда грунтовые воды опускались, садовые насаждения частично вновь оправлялись.

**3. Вторичное засоление в южной части Мильской степи.** Особого характера вторичное засоление установлено в Мильской степи в районе 6 и 7 распределителей канала им. Орджоникидзе. Район этот расположен на наклонной подгорной равнине, примерно в нижней ее трети. Равнина ирригационно осваивалась в прошлом, лет 300—400 назад и еще ранее. К настоящему новому освоению приступлено лишь в самое недавнее время.

До начала орошения, в 1928 г., по данным Приклонского (1930), грунтовые воды в этом районе залегали на глубине от 9,5 до 14 м. В дальнейшем систематического орошения на данной территории не производилось, но ток воды в канале и коллекторе был постоянно. Орошение производилось лишь на отдельных участках. Тем не менее при гидрогеологических исследованиях, проведенных в июле 1940 г., грунтовые воды встречены уже на глубине от 3 до 13 м. При этом наиболее высокие грунтовые воды приурочены к имеющимся на участке водосборам, использованным в качестве оросителей. В центральной же части участка, удаленной от питающих источников, грунтовые воды залегали наиболее глубоко. В последующие годы грунтовые воды в ряде мест системы им. Орджоникидзе поднялись еще выше, до уровня 1—2 м от поверхности земли.

Подъем грунтовых вод сопровождается резким усилением минерализации их. Если до орошения Приклонский наблюдал в верхней части склона минерализацию минимальную в 1,7 г/л, а в нижней максимальную 5,8 г/л, то в настоящее время, после подъема грунтовых вод, минерализация местами достигает 55 г/л. При этом чем выше грунтовые воды, тем выше их минерализованность.

Повышение минерализации, сопровождающее подъем грунтовых вод, можно объяснить двояко. Во-первых, минерализация грунтовых вод с их подъемом повышается вследствие усиления испарения, в виду более близкого залегания грунтовых вод к поверхности. Во-вторых, повышающиеся грунтовые воды обогащаются солями за счет растворения и выщелачивания солей, содержащихся в грунте.

За доминирующую роль в засолении верхней почвенно-грунтовой толщи именно второго процесса соленакопления говорит то соотношение, что хотя орошается лишь часть территории,—подъем грунтовых вод наблюдается на всей площади. Повидимому, этот подъем происходит, в основном, не путем наслоения вод, непосредственно фильтрующихся при поливах сверху, а через фильтрацию из каналов (Преображенский, 1939). При таком подъеме грунтовых вод последние будут выщелачивать проходимые ими грунты и обогащаться солями, первоначально содержащимися в грунте.

**4. Вторичное засоление на Апшероне.** Наконец, следует отметить еще одну, тоже своеобразную, форму вторичного засоления. Эта

форма засоления наблюдается на Апшероне в районах колодезного орошения, в случае орошения более или менее минерализованными подземными водами. Даже при очень глубоком залегании грунтовых вод или вообще при полном их отсутствии и хорошей проницаемости почв, вследствие большого испарения в почве накапливаются соли, первоначально растворенные в оросительной воде. И так как при этом засоление редко происходит быстрыми темпами, то обычно процесс вторичного засоления сопровождается развитием явлений солонцеватости. Происходит распыление—деагрегация почв и их цементация, ясно выраженная на Апшероне даже на легких супесчаных почвах. Возникает также и уплотненный иллювиальный горизонт с повышенным содержанием илистых частиц.

## 5. Классификация засоленных почв по типам миграции солей

Большое разнообразие форм засоления почв в Азербайджане вызвало необходимость разработки новой их классификации, основы которой излагаются ниже.

Под засоленными почвами и минерализованными грунтовыми водами понимаются почвы и грунтовые воды, обогащенные такими солями, как  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и в отдельных случаях:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{BrO}_4$ , т. е. соединениями элементов весьма распространенных в природе. Все они в основной своей массе являются продуктами выветривания, при том отличающимися большой подвижностью в форме истинных растворов. Характер миграции элементов, входящих в состав перечисленных солей, и законы их концентрации имеют много общих черт, позволяющих объединить эти элементы вместе с некоторыми другими, сходными с ними, в одну геохимическую группу галофилов.

Таким образом, миграция элементов становится объектом изучения, как явление засоления почв и грунтовых вод при рассмотрении миграции наиболее подвижных продуктов выветривания, перемещающихся в зоне гипергенеза в форме истинных растворов и способных в термо-динамических условиях поверхностной коры выветривания образовывать концентрации. Следовательно, засоление почв и грунтовых вод может быть правильно истолковано только на основе общих законов миграции элементов в природе, т. е. на основе геохимических представлений. В анализе процессов засоления почв, грунтов и грунтовых вод основным моментом является выяснение законов миграции элементов на поверхности земли, т. е. в гипергенных условиях. Два процесса лежат в основе этой миграции: с одной стороны, извлечение элементов и ионов из кристаллических решеток путем перевода их в раствор, и с другой—новое осаждение этих веществ из полученных растворов (Ферсман, 1939).

Но анализ гипергенной миграции не может быть ограничен рассмотрением только этих двух процессов. Важнейшее значение имеет и связующее звено между этими крайними процессами извлечения и осаждения элементов. В этом моменте,—в собственно миграции элементов в гипергенных условиях—обнаруживается своеобразие, обусловленное деятельностью солнечной энергии и большой ролью плоскостной миграции элементов на земной поверхности.

Таким образом, анализ явлений засоления почв и грунтовых вод требует выяснения следующих частных моментов:

1. Извлечение элементов галофилов из кристаллической решетки породообразующих минералов.

2. Факторы и пути миграции солей галофилов.

3. Законы и условия осаждения галофилов в гипергенной зоне.

Основные закономерности дифференциации выражены Ферсманом (1939) следующей зависимостью: „Законы геохимических концентров связаны с выражением DD (расстояние от очага) или FF (время охлаждения)  $= K \frac{2R}{W^2}$ , где под K разумеется некоторый коэффициент,

зависящий от условий застывания массива (R—ионный радиус, W—валентность).

Вместе с этим устанавливается, что положение элементов в периодической системе Менделеева является ключом к пониманию их геохимии.

Общие законы дифференциации элементов действительны и в гипергенной зоне.

Полынов (1935, 1939), сопоставив вначале средний химический состав массивно-кристаллических пород с средним составом растворенной минеральной части в реках, которые дренируют те или другие массивные породы и продукты их первоначального грубого выветривания, а в дальнейшем, сравнивая состав элювия—остаточных продуктов выветривания—с составом свежей породы, пришел к заключению, что все наиболее распространенные элементы, слагающие массивные породы, по скорости своего поступления в речные воды распределяются в следующем порядке убывающей растворимости: Cl, SO<sub>4</sub>, Ca, Mg, K, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Если обратиться к менделеевской таблице, то сразу выясняется, что все элементы, отличающиеся особой подвижностью в гипергенной зоне, являются наиболее легкими и находятся в числе первых 26 элементов системы Менделеева, характерных для литосферы. При этом самые подвижные из них—Cl, SO<sub>4</sub>, Na, K, Ca, Mg—лежат в непосредственной близости к ряду инертных газов, обладающих наибольшей подвижностью из всех элементов периодической системы.

Ферсман (Геохимия, III), рассмотрев порядок извлечения ионов в гипергенной зоне, приходит к заключению, что „извлечение идет в порядке максимальной растворимости, а, следовательно, от малых эквивалентов к большим, от малых валентностей—к большим, от больших ионных радиусов к малым, от малых величин энергии решеток к большим. Поправки вносят: поглощение почвой и захват живым веществом.“

Процесс извлечения ионов из кристаллической решетки под влиянием климатических различий приобретает черты географического своеобразия. Гарасович (1926) выделил определенные типы выветривания, присущие разным климатическим условиям: умеренному, субтропическому и тропическому климату. На особый характер выветривания в условиях умеренно-холодного влажного климата указывал Земятченский (1933), установивший, что при выветривании полевых шпатов в условиях умеренно-холодного влажного климата каолин не образуется, а полевые шпаты превращаются в продукт близкий к мусковиту. В другом исследовании Земятченский показал, что выветривание мусковита в тех же климатических условиях ведет к выщелачиванию в преобладающем количестве Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и щелочей и накоплению в остаточном продукте SiO<sub>2</sub>, MgO, H<sub>2</sub>O.

Как на пример географического своеобразия выветривания можно

также указать на особенности выветривания в субтропических условиях Аджарии (Грузия), обнаруженные Полюновым (1944). При выветривании лабрадорово-авгитовых порфиринов в климатических условиях Аджарии железо оказывается отличающимся особенной подвижностью, сравнительно с его средней миграционной способностью в поверхностной зоне земли в целом. Алюминий и кремнезем, наоборот, значительно более подвижны, чем по средним показателям для земной коры. Намечается и большая подвижность серы. Все эти подмеченные местные особенности вполне совпадают с установленным характером выветривания в тропических областях с их латеритами, речными водами, богатыми кремнеземом, с большой ролью серной кислоты в выветривании (Гаррисон, 1935, Фагелер, 1935).

Становится ясным, что именно характер подвижности ионов является тем основным моментом, из которого должны быть выведены закономерности поведения галофилов на земле. При этом, очевидно, особое значение приобретают условия, в которых развиваются процессы миграции галофилов в поверхностной зоне земли.

Различия в миграции ионов находятся в связи, прежде всего, с термо-динамическими параметрами. Основным направлением изменения термо-динамических условий на земле является радиальное направление. С этим обстоятельством связано возникновение земных оболочек. Последние, таким образом, располагаются в земной массе концентрически (Меррей, Зюсс, Вернадский, 1942, Ферсман, 1934). В качестве верхней границы зоны распространения процессов миграции ионов, засоляющих почву, может быть принята тропосфера, как оболочка земли, непосредственно связанная с гипергенными процессами. Нижняя граница вполне определенно устанавливается по гранитной оболочке. Метаморфическую и гранитную геосферу Вернадский (1942) рассматривает как метаморфически измененные твердые части биосферы. Это бывшие биосферы, т. е. до глубин гранитной оболочки достигают продукты гипергенных процессов.

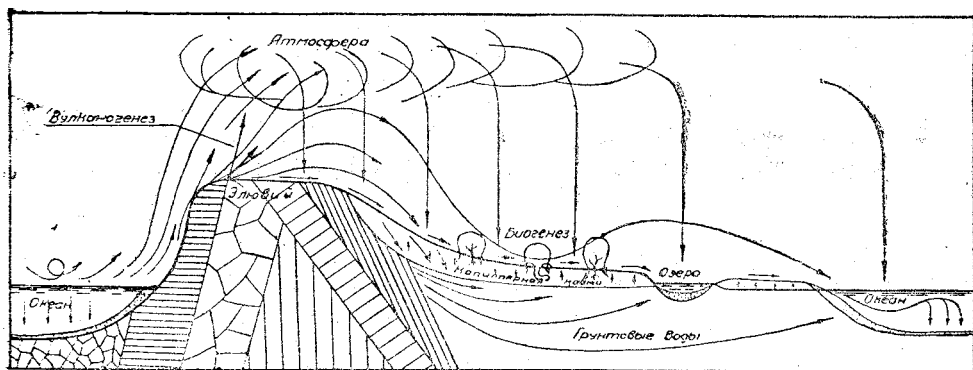
Следовательно, миграция ионов, засоляющих почву, может быть полностью понята только из рассмотрения истории движения ионов во всей системе геосфер, начиная с тропосферы до гранитной оболочки включительно. Но вместе с тем, очевидно, условия движения ионов и динамические факторы, обуславливающие это движение, будут складываться совершенно по особому в каждой из геосфер. Это обстоятельство позволяет выделить отдельные фазы в общем процессе миграции галофилов. Фазы, естественно, связаны с геосферами, в каждой из которых процесс дифференциации вещества характеризуется своими специфическими параметрами. Необходимо различить следующие геофазы единого процесса миграции галофилов:

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| 1. Атмосферная     | 4. Стратисферная |
| 2. Океаническая    | 5. Метаморфная.  |
| 3. Континентальная |                  |

Каковы же динамические факторы, определяющие движение ионов в системе выделенных фаз? Поскольку и периферическая зона—тропосфера и подстилающая гранитная оболочка связаны с гипергенными процессами, необходимо уделить особенное внимание факторам, определяющим гипергенные процессы (фиг. 15).



Наиболее общей формой движения галофилов, проявляющейся на всем миграционном пути, является молекулярное движение. Под влиянием последнего происходит выравнивание концентрации при всех состояниях вещества: в газовом, в растворе и в твердом.



Фиг. 15

Схема миграции солей в природе в направлении: континент—океан—континент

В атмосферной фазе мыслимо движение и диффузное газовое, и в форме диспергированных растворов—аэрозолей. В океане диффузное движение играет большую роль в выравнивании концентрации океанического раствора. На континенте диффузное движение особенное значение приобретает в начале миграции продуктов первичного выветривания, а в осадочных породах на контакте разнообразных слоев—в „геохимических парах“.

Первичные продукты дифференциации: газовые выделения, растворы и твердая фаза в дисперсном состоянии на первых же этапах своей гипергенной миграции могут быть увлечены в круговорот конвекционными движениями атмосферы. Эта форма движения вполне ясна для атмосферной фазы, но мыслима и для других фаз.

Следующая форма движения галофилов становится возможной с момента сгущения водяных паров и образования водных растворов. При этом возникает наиболее простой род движения растворов в их свободном виде, вне влияния капиллярных сил—флювиальный<sup>1</sup>. Так, в атмосфере—это перенос галофилов с дождевой водой, в морях и океанах—конвекционными токами, на континенте—поверхностно текущими водами (делювиальными, речными, ирригационными и др.), в глубинах—трещинными водами.

При движении в дисперсной среде возникают поверхностные напряжения на поверхности разделов фаз: газовой, жидкой и твердой. Под влиянием поверхностных сил в слоях земли, ближайших к поверхности—в грунтах, при наличии свободного уровня грунтовых вод возникает капиллярная кайма, обуславливающая появление особо важного рода солевой миграции. Этот тип солевой миграции условно может быть назван фреатическим<sup>2</sup>, как связанный в своем весьма распространенном проявлении с капиллярной каймой сво-

<sup>1</sup> От fluvius—текучая вода, река.

<sup>2</sup> Т. е. связанный с грунтовой или фреатической водой.

бодных грунтовых вод. В глубинных, сильно сжатых земных слоях становится возможным движение солей только с пленочной влагой.

Из предпоследней формы движения солей, по преимуществу, соли вовлекаются в новый мощный процесс—процесс миграции под влиянием биологического фактора. Биологический фактор проявляется через бактериальную, растительную и животную жизнедеятельность. Солевые миграции этого рода имеют развитие во всех геофазах. Они обычно накладываются на процессы более простого, но широкого порядка, не меняя их основной направленности. Такова, например, роль моллюсков и кораллов в миграции известковых солей в океане. Но биологическая деятельность, например, землероев, выносящих на поверхность почвы слои грунтов с вымытыми ранее солями, оказывает обычно задерживающее влияние на процесс континентальной миграции солей в океан.

В миграции солей в природе, на некоторых ее этапах, наступает резкая задержка, связанная с закреплением солей в седиментах. В этом случае доминирующим фактором становятся физико-химические процессы: кристаллизация и адсорбция и, затем, элементарное физическое поглощение. Несмотря на различие между перечисленными формами закрепления солей, все они между собой связаны постепенными переходами. Кристаллизация нуждается в наличии ядер кристаллизации, роль которых в природе обычно выполняют минеральные частички, взвешенные в воде. При большой замутненности кристаллический осадок оказывается сильно загрязненным минеральными примесями, самостоятельно поглощающими известную часть солей. При выпадении минерального осадка в ненасыщенных растворах этого рода закрепление солей становится доминирующим. Происходит механическое закрепление солей и в порах осадка. Соли осадков в дальнейшем подвергаются разнообразным изменениям (сингенез, диагенез, катагенез). Надо допустить также и особого рода осадки атмосферных взвесей, отличающиеся большим разнообразием состава и генезиса.

Наконец, в миграции солей громадную роль играют могущественные процессы солеперемещений под влиянием внутриземных сил. Это внедрение в тропосферу (вулканических и аналогичных им) газовых выделений, пылевые, грязевые и другие солесодержащие выбросы извержений, тектонические перемещения солесодержащих земных пластов и т. п. В результате развития этих процессов соли могут быть надолго выключены из активного круговорота, а затем могут оказаться вновь вынесенными на поверхность земли и начать новый цикл континентальной миграции.

В итоге представляется возможным выделить следующие типы солевых миграций, различающиеся по динамическим факторам, вызывающим солеперемещение:

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1. Диффузный    | 5. Биогенный     |
| 2. Атмогенный   | 6. Седиментивный |
| 3. Флювиальный  | 7. Плутонический |
| 4. Фреатический |                  |

Но каждый из типов солевой миграции в природе представлен в нескольких родах соответственно модификациям фактора, вызывающего миграцию. Например, биогенная миграция может быть трех родов: бактериогенной, фитогенной, зоогенной. Такое же подразделение на роды второго порядка мыслимо и по другим типам засоления.

Особенный интерес представляет подразделение на роды типов засоления флювиального и фреатического в их континентальной геофазе, как наиболее практически важных. В флювиальном типе намечается модификация четырех родов. Засоление первых двух родов возникает, когда имеет место сток по уклону минерализованных или минерализующихся по пути вод с образованием безоточного временного или постоянного озера. Но озеро может и не возникнуть, и тогда должен быть выделен род засоления с накоплением солей в зоне разливов и испарения поверхностных вод. Близко к этому роду засоление, развивающееся при орошении минерализованными водами. Нередко этот род засоления осложняется образованием висячего горизонта верховодки, обуславливающего заметное проявление и капиллярного засоления (субкапиллярное).

Очень четко подразделяется фреатический тип. Наиболее простой род засоления в этом типе возникает при развитии соленакопления за счет капиллярного выноса солей из застойного бассейна грунтовых вод. Но капиллярное питание проявляется и в случае грунтовых вод, движущихся по уклону местности. Другой род засоления, через капиллярную кайму движущихся грунтовых вод, имеем в случае, когда грунтовые воды питаются за счет фильтрации из поверхностного водоема. Совершенно очевидно, что все эти три модификации фреатического типа засоления различаются между собой в существенных моментах. Это дает основание фреатический тип засоления подразделить на три рода: капиллярное, инклинационное<sup>1</sup>, инфильтрационное<sup>2</sup>.

Но даже это деление на роды является слишком общим, далеко не отражающим всего разнообразия механизмов засоления; требуется дальнейшее деление. Последняя задача успешно разрешается путем последующей конкретизации по факторам засоления, принимая во внимание уже как бы индивидуальные качества факторов. Например, в зоогенном роде засоления факторами солевой миграции могут быть млекопитающие, птицы, насекомые.

При этом подразделении особенно интересно подробнее классифицировать практически важные роды засоления. В основу деления последних следует положить геоморфологический момент. По этому признаку, например, по инклинационному роду выделяются формы засоления: фильтрационно-дельтавиальное, подгорно-дельтовое, инфлюационное<sup>3</sup>, долинное, и по инфильтрационному: приморское, приозерное, приболотное, околопрудное, приканавное. Несмотря на, казалось бы, коренные различия между этими формами засоления, в основе всех лежит один и тот же механизм движения солей (фиг. 16).

Дальнейшее деление должно строиться по элементам, определяющим водный баланс. Этот принцип в отношении, например, фреатического рода засоления интерпретируется путем учета распределения скоростей в капиллярной кайме и интенсивности испарения из разных слоев почвы. По соотношению этих двух составляющих капиллярное засоление подразделяется на виды: грунтовое, глубокопочвенное, солонцовое, солонцово-солончаковое, солончаковое, болотно-солончаковое.<sup>4</sup> Аналогичным образом классифицируются инклинационного и инфильтрационного рода засоления.

<sup>1</sup> „Уклонное“—от *inclino*.

<sup>2</sup> Т. е. возникающее в результате инфильтрации.

<sup>3</sup> От *influo*—втекать, вливаться.

<sup>4</sup> Названия приняты по наиболее характерным стадиям.

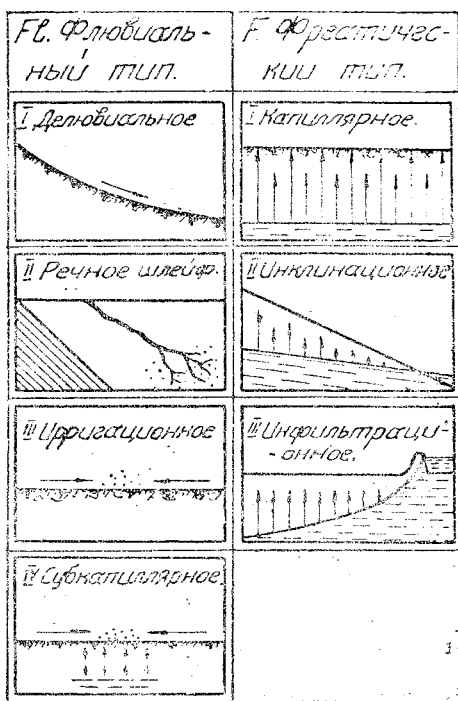
Наконец, должно быть учтено направление динамических сдвигов, по которым во всех видах засоления могут быть выделены стадии засоления, рассоления, неустойчивого режима.

Во всех этих подразделениях необходимо также принимать во внимание, в силу каких причин — естественных или искусственных, происходит миграция солей. В последнем случае выделяются культурные варианты. Механизм культурных вариантов по своей общей структуре аналогичен естественно развивающимся процессам. Важно лишь учесть, что привело в действие тот или другой фактор солевой миграции.

Таковы основы классификации процессов засоления по системам солевой миграции. Из табл. 11 нетрудно усмотреть, что выделенные типы и роды солевой миграции, по существу, представляют отдельные последовательные стадии единого процесса движения галофилов на земле. При этом каждое последующее подразделение будет все более раскрывать конкретные особенности миграции солей. Уже из одних этих физических посылок можно было бы понять каждый конкретный случай засоления. Но этот подход оказался бы ограниченным, не учитывающим индивидуальности мигрирующих элементов. Совершенно очевидно, что в отдельных родах, формах, видах, стадиях и вариантах механизма солеперемещения создаются в известной мере различные условия миграции элементов галофилов. При этом, поскольку каждый из мигрирующих элементов обладает своими собственными геохимическими свойствами, то и та или другая система миграции будет оказывать различное влияние на отдельные мигрирующие элементы. В частности, механизм засоления в совокупности с геохимическими свойствами мигрирующих элементов будет определять возможности существования элемента в солевом растворе, или, наоборот, выпадение его из раствора. Поэтому вслед за выяснением механизма засоления должны быть рассмотрены условия осаждения солей.

Осаждение галофилов также подчиняется энергетическим законам и происходит в порядке обратном их извлечению из кристаллической решетки (Ферсман, 1935). Не менее важной является зависимость поведения галофилов — пребывание в растворе и осаждение — от климатических условий и геологической истории страны.

Так, из карты Максимова (1943) гидрохимических фаций речных вод земного шара усматривается, что субарктическая тундровая и тропическая красноземная зоны имеют реки, выносящие в море глав-



Фиг. 16

Схемы-блокдиаграммы миграции солей флювиального и фреатического типов

Классификационная схема фаз, типов и родов миграции солей галофилов в природе

Фазы солевой миграции	Типы и роды солевых миграций						
	Д. Диффузный тип	А. Атмосферный тип	Г1. Флювиальный тип	Г. Фреатический тип	В. Биогенный тип	С. Седиментивный тип	Р. Плутонический тип
Атмосферная	1. Атмодиффузное	1. Аэрозольное	1. Плувиальное	—	1. Атмобогенное	1. Флюклятивное	1. Фумаролльное
	1. Аквальнодиффузное	?	1. Конвекционное	—	1. Гидробогенное	1. Седиментивно-океаническое	?
Континентальная	?	1. Эоловое	1. Делютиальное	1. Капиллярное	1. Фитогенное	1. Седиментично озерное	1. Тектоническое
	—	—	II. Речное шлейфовое	II. Инклинационное	II. Зоогенное	II. Самосадочное	—
	—	—	III. Ирригационное	III. Инфильтрационное	—	—	—
	—	—	IV. Субконтинентальное	—	—	—	—
Стратисферная	?	?	?	1. Пленочное	?	1. Сорбционное	1. Катагенное
Метаморфная	?	?	?	?	?	?	?

ным образом, кремнеземные и гидрокарбонатно-кремнеземные соли. Воды рек умеренных широт несут гидрокарбонатно-кальциевые соли. И, наконец, речные воды пустынных областей имеют хлоридный и сульфатный солевой состав. Эти особенности в расположении геохимических фаций речных вод земного шара, очевидно, отражают стадии выветривания пород, слагающих континенты. Размещение стадий выветривания на поверхности земного шара на современном этапе геологической истории, несомненно, связано климатическими условиями, определяющими, прежде всего, интенсивность прохождения отдельных стадий выветривания.

Герасимов и Иванова (1936), основываясь на анализе солеобмена в системе почва—порода—вода, устанавливают три основных геофизических типа солевого баланса: 1) тип аридный, 2) тип экстрааридный, 3) тип гумидный. Учитывая геоморфологические и геологические условия, Герасимов и Иванова выделяют подтипы солевого баланса: 1) сточный и бессточный (только для аридного типа, так как гумидный тип будет всегда в принципе сточный, и экстрааридный — бессточный); 2) континентальный и морской.

Далее, названные авторы различают направление стока: поверхностное и инфильтрационное.

Каждый из типов и подтипов солевого баланса существенно отличается составом выпадающих и уносимых солей.

Климатический фактор является активным агентом и в перераспределении солей в мировом океане. Холодные воды высоких широт недонасыщены  $\text{CO}_2$  и, обладая вследствие этого большой растворяющей способностью по отношению к карбонатам, обогащаются последними. В дальнейшем эти воды, двигаясь от полюсов к экватору, прогреваясь, становятся перенасыщенными карбонатами и в определенных местах низких широт при участии биофактора выделяют их в осадок. Иными словами, вблизи экватора происходит концентрация (осаждение) карбонатов, смытых с континентов (Пустовалов, 1940).

Схематически обрисованные некоторые закономерности осаждения солей, очевидно, весьма общи, и конечно, не охватывают всего множественного разнообразия солевых аккумуляций, хотя бы даже только почвенно-грунтовой толщи.

Намеченные типы солевых балансов необходимо, прежде всего, дополнить типами с наличием обратного выноса солей капиллярной каймой грунтовых вод. Дальнейшее углубление в химизм солевых превращений в почвенно-грунтовой толще должно идти в соответствии с идеями, разрабатываемыми Ковда (1936—1939), по пути характеристики отдельных индивидуальных типов ландшафтов, котловин, равнин и т. п.

Становится очевидным, что эти две характеристики солевых миграций—по системам миграций и по химизму—неотделимы друг от друга и по существу выясняют лишь разные стороны единого процесса миграции солей. В самом деле, освещение только одних систем миграции оставляет без должного внимания самый объект исследования—мигрирующий элемент. Столь же несомненно, что исследование закономерностей осаждения солей и их пребывания в растворе невозможно произвести вне связи с факторами и путями миграции. Поэтому полное понимание всех конкретных случаев должно основываться на учете как систем движения солей, т. е. факторов и путей солевой миграции, так и химизма, т. е. солевого состава растворов и компонентов, выпавших из растворов. Однако, подобное понимание процесса засоления не исключает и известной само-

состоятельной ценности изучения только систем засоления или только химизма засоления. Более того, вследствие их органического единства, выявление, например, одних систем засоления уже дает указание и о некоторых общих качествах возможного химизма. Справедливо также и обратное положение. В частности, анализ солевого профиля является одним из основных методов выявления систем миграции. Далее, отдельным ландшафтным солевым типам, несомненно, присущи и определенные системы солевой миграции.

Значение этого разностороннего освещения процесса солевой миграции можно в наглядной форме пояснить на некоторых аналогиях.

Выяснение систем миграции солей можно уподобить систематике, описывающей отдельные семейства, роды и виды растений. Изучение же химизма следует сравнить с геохимией растительного вещества. Полное же и единое описание явлений засоления окажется отвечающим геоботанике в ее широком понимании. Вместе с этим становится ясным, что как последняя может быть успешно разработана на основе самого глубокого учета геологии и истории формирования ландшафта в целом, так и правильное, развернутое освещение солевой миграции должно строиться на той же основе.

Таким образом, системы и химизм миграции галофилов являются теми основными элементами, из которых должен строиться географический анализ солевой миграции.

В заключение следует остановиться еще на одном важном обстоятельстве, выясняющем практическую ценность классификации явлений засоления на основе систем миграции и, вместе с тем, подтверждающем справедливость этого метода классификации. Очевидно, генетическая классификация явлений засоления, если она правильна, должна вместе с тем давать и правильные указания в отношении практических вопросов.

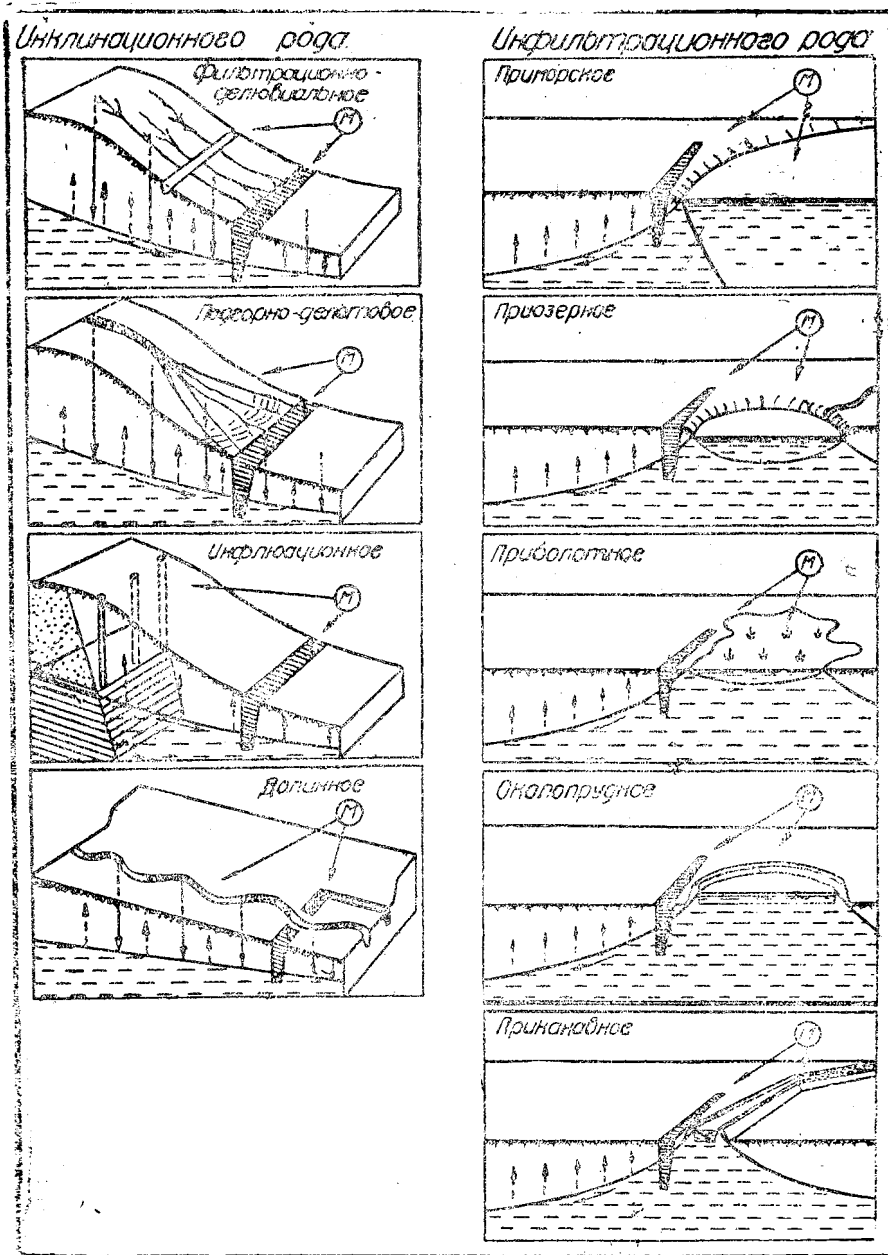
Действительно, предлагаемая схема классификации явлений засоления на основе систем солевых миграций вполне отвечает этому требованию. Например, из фигуры 17 видно, что на первый взгляд

Таблица 12

Номенклатура генетической классификации процессов соленакопления

Условный индекс	Наименование классификационных единиц	Принципиальные моменты, положенные в основу разделения
—	Региональный солевой баланс	Общее направление солевой миграции в разрезе геоморфологических областей.
D, S, ...	Тип	Тип динамического фактора, обуславливающего солеперемещение.
I, II ...	Род	Механизм солеперемещения.
m, i, p ...	Форма	Геоморфологически различающиеся динамические системы — природная конкретизация родов по механизму солеперемещения.
1, 2 ...	Вид	Различие в соотношении элементов водно-солевого баланса.
a, b, c	Стадия	Направление динамических сдвигов в почвенно-грунтовой толще.
1—0,25 ...	Разность	Размеры соленакопления.
к	Вариант	Различия в соотношении элементов водного баланса, вызываемые культурными влияниями.

совершенно различные случаи засоления на самом деле генетически однотипны и требуют одинакового же мелиоративного вмешательства, хорошо выясняющегося непосредственно из схемы. Так, в



Фиг. 17

Схемы-блокдиаграммы форм засоления фреатического типа, инклинационного и инфильтрационного родов. Стрелками указано общее направление основных возможных мелиоративных воздействий

случае инклинационного рода мелиоративные воздействия должны заключаться в ограничении питания потока грунтовых вод и в перехвате этого потока дренами в той зоне, где грунтовые воды при-



ближаются к земной поверхности на критическую глубину. При инфильтрационном засолении необходимо воздействовать на поверхностный водоем, если это возможно, или тоже перехватывать грунтовые воды, но уже в самом начале их движения с помощью отсечной дрены. Также просто раскрывается практическая значимость классификационного подразделения по системам засоления и во всех других случаях.

## 6. Районирование Азербайджана по типам засоления почв

При рассмотрении географии засоления почв Азербайджана, прежде всего, должны быть названы районы с выходами третичных соленосных толщ. К таким районам относятся: третичное плато, Кабристан и Апшеронский полуостров. В этих районах происходит денудация засоленных пород и перемещение продуктов выветривания как в процессе местного переноса, так и с выносом за пределы районов. К последнему роду засоления относятся засоления: озерное и дефляционно-озерное.

К озерному типу относится континентальное соленакопление в Аджинаурской мульде, где имеется соленое пересыхающее озеро, окаймленное солончаками. На Апшеронском полуострове развито дефляционно-озерное засоление, возникающее за счет скопления и последующего испарения делювиальных солевых вод в разработанных дефляцией депрессиях. Депрессии приурочены к соленосным глинистым отложениям продуктивной толщи, которые при выветривании под влиянием солей, содержащихся в породе, а местами под влиянием испаряющихся пластовых вод агрегируют и развеваются ветром. Скапливающиеся в депрессиях воды, испаряясь, усиливают этот процесс, пока не возникнет постоянное озеро. Этот тип засоления в развитом виде образует комплекс: соленое озеро, солончаковая периферия и зона навевания—бугристый солончак.

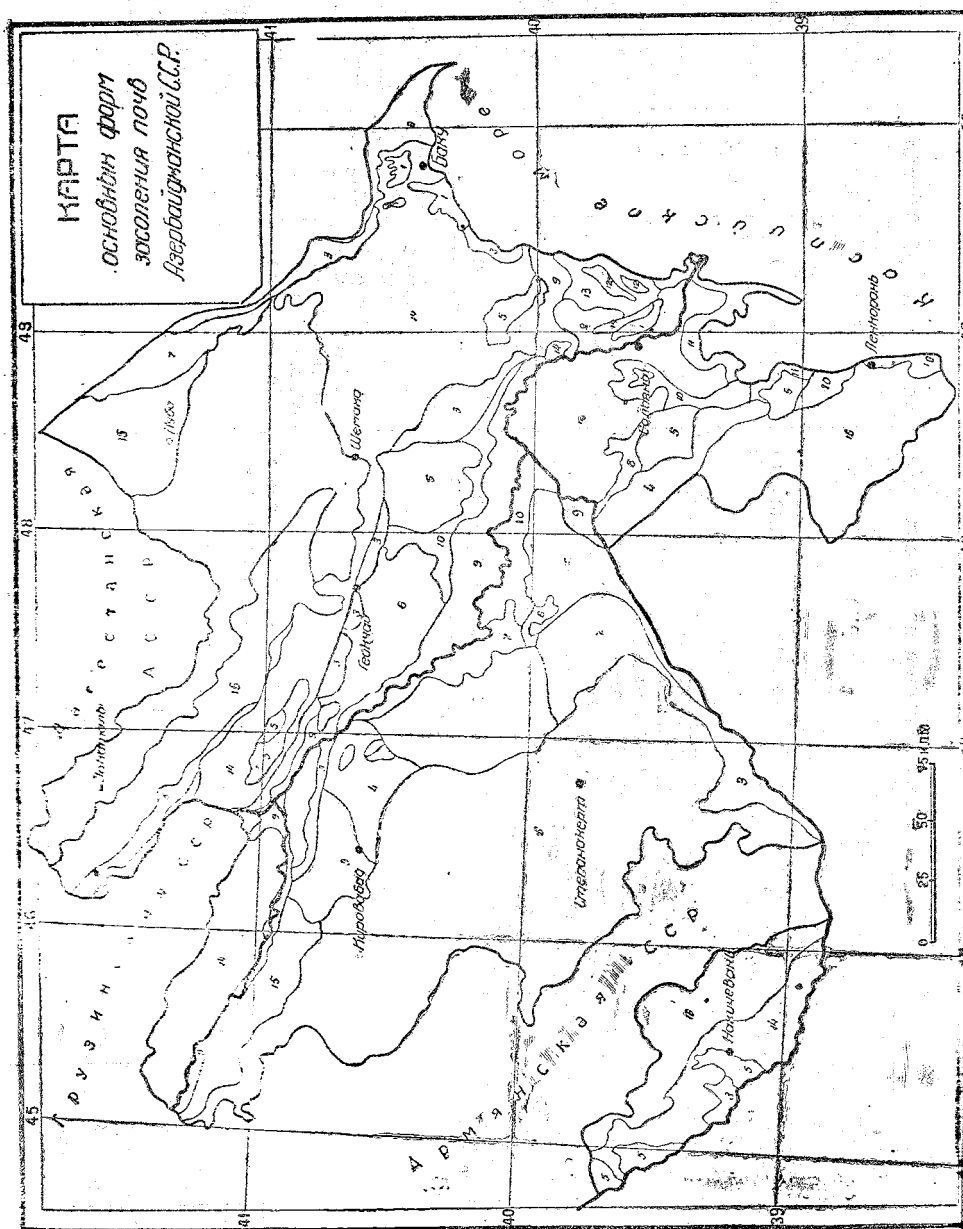
В подгорных районах в условиях глубокого залегания грунтовых вод развивается засоление делювиальной формы, выражающееся в перемещении вниз по склону солей, содержащихся в породе или возникающих в процессе выветривания и накопления их внизу склонов, преимущественно в шлейфовой зоне.

Широким распространением пользуется аллювиально-пролювиальное засоление, приуроченное к конусам выноса горных рек. Оно отличается ясно выраженной зональностью с наличием сильно засоленной периферии. Источником засоления являются грунтовые воды, имеющие сток вниз по уклону и обычно значительно пополняемые за счет оросительных вод. Этот тип засоления имеет разновидность—засоление аллювиально-руслонное, отличающееся локальностью. Развивается оно за счет выклинивания на поверхность подземного потока грунтовых вод по древним погребенным руслам. К такого рода засолению относится солончак Гаджи-Елчи на Южной Мугани, который отчасти питается грунтовыми водами, идущими по погребенным галечниковым руслам древнего Аракса.

Наибольшую площадь занимает аллювиальное засоление, развивающееся за счет капиллярного поднятия на поверхность обычно сильно минерализованных грунтовых вод, практически бессточных. Имеются лишь местные, но важные перемещения. Засоление находится в большой зависимости от культурных воздействий—режима орошения. Аллювиальное засоление отличается боль-

Таблица 13  
Классификация процессов засоления почв Азербайджана

Тип	Род	Форма	Вид	Вариант	Основной район распространения
D. Диффузное A. Атмогенное F1. Флювиальное	I. Геогенное	s. Солонсые третиные* породы	Не выделено	—	Аджинаур, Апшеронский полуостров, Шемахинское нагорье Юго-восточная Ширвань
	I. Эоловое	d. Дельтуальное g. Сопочно-грифонное I. Озерно-котловинное	"	—	Подгорные наклонные равнины
	I Дельтуальное	ii. Инклюдо-флювиальное ka. Колувияльно-речное ic. Ирригационно-концентрическое sc. Субкапиллярное	"	—	Юго-восточная Ширвань
	II. Речное шлейфовое	al. Аллювиально-равнинное alp. Аллювиально-дельтовое	"	—	Аджинаурская степь
	III. Ирригационное		"	—	Пирсагатская равнина
F. Фреатическое	IV. Субкапиллярное		"	—	Апшеронский полуостров
	I. Капиллярное		"	—	Южная Мугань, Геокчайский район
			1. Грунтовое 2. Глубокопочвенное 3. Солонцовое 4. Солонцово-солончаковое 5. Солончаковое 6. Болотисто-солончаковое	Выделены соответствующие варианты	Центральная аллювиальная область Кура-Араксинской низменности
	II. Инклинационное	di. Дельтуально-инклинационное dr. Дельтуально-пролювиальное (подгорное) sa. Дельтово-подгорное ii. Инклюд-инклинационное (контактное)	Не выделено " " "	— — — —	Подгорные равнины Дельтуально-пролювиальные равнины Подгорные равнины Приморск. низменности, контакт.-подгорн. равнин и аллювиальных низменностей
	III. Инфильтрационное	ma. Болотно-солончаковое m. Приморское em. Эолово-приморское	" " 1. Шорное 2. Бугристое	— — —	Периферия кара-су Прибрежная зона приморских низменностей Юго-восточная Ширвань



Фиг. 18

Основные генетические формы засоления почв Азербайджанской ССР.

Условные обозначения:

- 1—солончое грифноно-и дефляционно-котловинное, 2—ирригационно-концентрационное, 3—дельтовальное, 4—подгорное, 5—дельтово-подгорное, 6—дельтово-подгорное в сочетании с засолением от ирригационной верховодки, 7—подгорно-контактное, 8—контактное, 9—аллювиальное, 10—болотно-солончаковое, 11—приморское, 12—приморско-шорное, 13—бугристо-солончаковое, 14—разнообразное засоление, связанное с выходами соленосных пород, 15—районы с незасоленными почвами

шой динамичностью и широким распространением явлений вторичного соленакопления. Для восточных районов этой области засоления характерно наличие в составе солей больших количеств хлористого кальция.

В приморских районах развито засоление, связанное с влиянием моря, причем имеется два вида приморского засоления. Одно из них берегового типа, представляющее засоление низкой береговой полосы. Другой вид засоления значительно сложнее и заключается во вторичном—оловом перераспределении засоленных морских осадков, недавно освободившихся из-под вод Каспия. Эта форма засоления, которое может быть названо олово-приморским, имеет два вида солончаков: шоры—зоны выдувания и бугристые солончаки—зоны навевания. Большие площади заняты рассоляющимися солончаками. Рассоление обусловлено отступанием Каспия, вызвавшим понижение грунтовых вод.

В восточных районах Азербайджана во многих местах имеется засоление, связанное с сопочной деятельностью. Сопочные воды и делювиальные воды, выщелачивающие сопочные выбросы, разливаясь на периферии, вызывают развитие солончаков грунтового питания, которые под влиянием сильно выраженной оловой деятельности развеиваются и создают шоры—зоны выдувания и бугристые поля—зоны навевания. Шоры в процессе своего развития превращаются в мокрые мелкобугристые солончаки или местами даже в озера, а бугристые поля начинают рассоляться. В результате возникает целый ряд форм солончаков и стадий рассоления.

Следует указать еще две формы засоления, особенно проявляющиеся во вторичных циклах засоления. Это—засоление от верховодки и засоление в результате концентрации солей поливных вод.

Засоление от верховодки, повидимому, имеет место и в естественных условиях, в случае делювиального засоления. Но большая роль его обнаруживается в процессах вторичного засоления, когда оно развивается за счет образования в результате орошения уплотненного горизонта. Засоление этого типа отмечено на Южной Мугани и на геокчайском конусе выноса. Поскольку выраженность уплотненного горизонта связана с длительностью культурных воздействий, то и степень развития этого типа засоления различна, в зависимости от длительности освоения земель. Шире всего оно развито на геокчайском конусе выноса, где уплотненный горизонт наиболее выражен.

Засоление за счет концентрации солей оросительных вод достигает практически значительных величин на Апшероне, где в условиях большого испарения местами применяются, как сказано ранее, для орошения сильно минерализованные колодезные воды.

## ГЛАВА III

### МЕЛИОРАТИВНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

#### 1. Общие основания мелиоративно-генетического районирования

В качестве основного методического приема при мелиоративно-генетическом районировании принят метод геоморфологического анализа территории, учитывающий также климат и четвертичные отложения. Геоморфологический анализ является ключом к раскрытию связи между отдельными элементами естественно-исторического комплекса. Другим важным моментом служит выяснение водного баланса. При этом имеется в виду не строгое количественное определение отдельных элементов водного баланса, а выявление качественного соотношения между последними, выяснение общего характера водного баланса, его основных элементов прихода и расхода. При решении этой задачи, понимаемой как определение водобалансовой схемы, приобретает большое значение анализ минерализации грунтовых вод. Характер распределения грунтовых вод с разными градациями и химизмом засоления при соответствующей интерпретации может дать руководящие указания о путях движения солей и факторах, вызывающих их перемещение. Так, например, в преобладающем большинстве случаев грунтовые воды в областях питания менее минерализованы и преимущественно карбонатного состава, наличие же высокоминерализованных грунтовых вод хлоридного состава будет указывать на наличие в данном месте расхода грунтовых вод за счет испарения.

Водобалансовая схема, рассмотренная на геоморфологической основе, в совокупности с данными по размещению засоленных почв, их солевому составу и динамике засоления, является основой для выяснения механизма засоления, т. е. путей и факторов солевой миграции. Районирование же территории по механизму засоления дает прямые указания о характере потребных мелиоративных мероприятий. При анализе отдельных элементов природного комплекса полностью учитывается также вторичное влияние производственной деятельности человека.

Таким образом мелиоративно-генетическое районирование опирается на следующие элементы:

- |                                     |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| I. Геоморфологический анализ        | { | <ul style="list-style-type: none"><li>1) Геология</li><li>2) Климат</li><li>3) Рельеф</li><li>4) Четвертичные отложения</li><li>5) Геоморфологическое районирование</li></ul>   |
| II. Разработка водобалансовой схемы | { | <ul style="list-style-type: none"><li>1) Глубина грунтовых вод</li><li>2) Динамика грунтовых вод</li><li>3) Количественные соотношения элементов водного баланса</li><li>4) Минерализация грунтовых вод</li><li>5) Водобалансовая схема</li></ul> |

III. Установление типов засоления

- 1) Степень засоления почв
- 2) Солевой состав почв
- 3) Динамика засоления
- 4) Солевой баланс
- 5) Механизм и типы засоления

IV. Агропроизводственные свойства почв

- 1) Обеспеченность питательными веществами
- 2) Агро-физические свойства
- 3) Водно-физические свойства
- 4) Агро-почвенные районы

V. Мелиоративно-генетическое районирование

- 1) Анализ связей между элементами естественно-исторического комплекса
- 2) Мелиоративно-генетические районы

Путем последовательного анализа отдельных элементов естественно-исторического комплекса решается задача разделения территории на районы однозначные внутри себя в отношении мелиоративных качеств.

## 2. Мелиоративно-генетическое районирование орошаемой зоны Азербайджана

При решении задачи мелиоративно-генетического районирования орошаемой зоны Азербайджана прежде всего возникает вопрос, какие собственно районы—части Азербайджана должны быть при этом рассмотрены. Карта размещения земель, орошаемых в настоящее время, не может быть принята для этой цели в качестве прямого указания. Во-первых, ныне орошаемые земли размещаются не сплошными массивами, а в виде отдельных более или менее крупных участков. Во-вторых, наблюдаемое в настоящих условиях размещение поливных земель не является вполне стабильным и из года в год изменяется. Почвенно-мелиоративное же районирование, очевидно, может быть успешным только при охвате каких-то естественных районов.

Сопоставление карты размещения орошаемых земель с геоморфологической картой приводит к заключению, что к орошаемой части должна быть отнесена вся низменная зона Азербайджана. В горных же областях Б. и М. Кавказа орошаются лишь небольшие участки.

Низменные орошаемые районы тоже весьма неоднородны в геоморфологическом отношении. Здесь выделяются такие основные образования:

- 1) дельтавиальные подгорные равнины,
- 2) субэральные подгорные дельты,
- 3) область кура-араксинской аккумуляции.

Совместное рассмотрение геоморфологической и литологической карт, карт глубин грунтовых вод и их минерализации, а также карты засоления почв убеждает, что указанные выше геоморфологические элементы различаются и по такому важному мелиоративному показателю, как водобалансовая схема.

Дельтавиальные подгорные равнины имеют большей частью глубокие грунтовые воды, на которые поверхностные воды не оказывают влияния или последнее очень ослаблено. Это связано чаще всего вообще с глубоким залеганием грунтовых вод и, нередко, с очень глинистым механическим составом, препятствующим просачиванию поверхностных вод в глубокие слои грунтов.

Подгорные субэзральные дельты в водобалансовом отношении являются сложными образованиями. В верхней части дельт происходит усиленное питание грунтовых вод за счет фильтрации в грунт ирригационных вод и вод из естественных речных русел. Обычное наличие в верхних частях дельт рыхлых наносов, вплоть до галечников, способствует развитию фильтрации в грунтовые воды. Последние, двигаясь вниз по уклону, подтопляют нижние шлейфовые зоны. В связи с этим шлейфовые зоны характеризуются высокими и сильно минерализованными грунтовыми водами. Выделяется еще средняя зона пестрого характера, где имеются участки преимущественно инфильтрационного питания грунтовых вод (прирусловые гривы), и участки, преимущественно питающиеся за счет подтопления сверху (межгривные депрессии).

Область кура-араксинской аккумуляции характеризуется, в общем, безотточностью грунтовых вод. Грунтовые воды питаются преимущественно за счет ирригационных поступлений и речных разливов. В механизме грунтовых вод большое значение имеет гидростатическое выравнивание. Собственно же отток грунтовых вод, вследствие равнинности территории, низменного ее положения и засушливости климата, практически отсутствует. Грунтовые воды расходуются, главным образом, через испарение.

Прикаспийские низменности отличаются весьма затрудненным поверхностным и грунтовым оттоком. Поэтому в них имеются земли очень сильно засоленные или заболоченные. Затрудненность поверхностного оттока объясняется наличием прибрежных дюнных валов, создающих барьер для поверхностных, а отчасти и для грунтовых вод.

Эти основные черты мелиоративной обстановки выделенных типов территорий определяют существенные различия между ними и по типам засоления. Подгорные делювиальные равнины характеризуются наличием флювиального типа засоления, развивающегося в результате перемещения солей поверхностными водами. В подгорных субэзральных дельтах засоление — фреатического типа подгорной формы (инклинационное). Оно связано с выносом солей к поверхности капиллярной каймой грунтовых вод, имеющих ясно выраженное движение по уклону местности. В области кура-араксинской аккумуляции засоление тоже фреатического типа, но аллювиальной формы с капиллярной каймой, питаемой застойным бассейном грунтовых вод (собственно капиллярное). В орошаемой зоне Азербайджана, как это видно из карты типов засоления, имеются и другие формы засоления, но в отношении их ограничиваемся сказанным выше при общей характеристике типов засоления.

Важным основанием понимания мелиоративной природы территории является агро-почвенная карта. В почве, как в фокусе, преломляются отдельные взаимодействующие элементы естественно-исторического комплекса. Поэтому выяснение типа и направления почвообразования, с одной стороны, и с другой — территориального размещения тех или других почв, различающихся агро-мелиоративными признаками, служит также одним из основных приемов мелиоративного районирования.

В связи с этим большим значением агро-почвенной карты в мелиоративно-генетическом районировании, была проделана сложная работа по сводке и обобщению многочисленных почвенных карт по отдельным районам Азербайджана. Всего обработано или учтено при обработке 165 карт. Сводка имеющихся материалов представляла значительные трудности вследствие весьма различной степе-

ни изученности почв Азербайджана. Положение несколько облегчалось наличием по отдельным районам сводных почвенных карт (по Кура-Араксинской низменности—АзФАН, Апшерону—Заквод-произ и др.). Сведение карт производилось на топографической основе в масштабе 1 : 200.000. Полученный оригинал почвенной карты в масштабе 1 : 200.000 был уменьшен до масштаба 1 : 500.000 с почти полным сохранением всех почвенных контуров карты в масштабе 1 : 200.000. В результате получена детальная почвенная карта в масштабе 1 : 500.000, которая и послужила основой для составления агро-почвенной карты (Закводпроиз, 1942 г.). Последняя получена путем некоторого обобщения почвенной карты и введения в легенду агрономической характеристики почв, с одновременным сокращением генетических элементов.

---



## ГЛАВА IV

### МЕЛИОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

#### 1. Общие основания конструирования систем мелиоративных мероприятий

Методика конструирования систем мелиоративных мероприятий совершенно не разработана. В опытно-исследовательских работах, как правило, изолированно изучались отдельные мероприятия. Этот подход приводил к недооценке возможностей мелиоративных мероприятий, так как последние, будучи взяты отдельно, показывали меньший мелиоративный эффект, чем если бы они изучались в рациональной системе с другими мелиоративными мероприятиями.

Ярким примером подобного ошибочного подхода может служить изучение дренажа. Во всех работах по изучению дренажа искалась некоторая абсолютная „предельная дальность действия дренажа“. При этом совершенно упускалось из виду, что в зависимости от того, в сочетании с какими мероприятиями изучается дренаж, изменяется и дальность его эффективного действия. Например, при орошении затоплением дальность эффективного действия дренажа была одна, а с переходом к бороздковому способу полива площадь, на которую дренаж может оказать достаточно положительное влияние, безусловно будет больше.

Но механическое изучение всех возможных сочетаний мелиоративных мероприятий и неверно и вообще невозможно. Правильное решение должно исходить из следующих двух положений.

Прежде всего системы мелиоративных мероприятий должны иметь в виду вполне определенные типы засоления. Эффективность одного и того же мероприятия будет совершенно различной для разных типов засоления. Примером важности соблюдения этого условия может служить тот же дренаж; при дренировании в условиях аллювиального засоления согласованное расположение дрен по отношению к гидрорельефу имеет меньшее значение, чем в случае засоления подгорного конусного типа, при котором эффективность дренажа при расположении его по уклону грунтовых вод гораздо слабее, чем при расположении поперек уклона.

Во-вторых, необходимо учитывать взаимное влияние отдельных мероприятий.

И, наконец, для возможности размещения систем мелиоративных мероприятий в конкретных территориальных условиях, принципиально важно, при рассмотрении того или другого мероприятия, точно устанавливать условия его применимости и порядок изменения его эффективности в зависимости от изменения отдельных элементов естественно-исторического комплекса. В этом случае так же, как прежде указывалось в отношении почвенно-мелиоративного районирования, полезно нахождение некоторых узловых показателей.

## **2. Состав и типовые системы мелиоративных мероприятий по борьбе с засолением**

В настоящее время мелиоративной науке известно большое число мероприятий по предупреждению засоления. В значительной части эти мероприятия были более или менее обстоятельно изучены научно-исследовательскими и другими организациями Азербайджана (ЗакНИИВХ, Муганская опытная станция, АзНИИЗ, Азвод-произ и др.) и в ряде случаев показали высокую эффективность в деле борьбы с засолением.

Систематический перечень известных мелиоративных мероприятий приведен в табл. 14.

Таблица 14

### **СОСТАВ**

#### **мероприятий по борьбе с засолением**

#### **I. Мероприятия по предупреждению и регулированию засоления**

##### **А. Организационно-хозяйственные**

- 1) организация труда
- 2) организация территории

##### **В. Агротехнические**

- 3) рациональная агротехника
- 4) севооборот и использование мелиоративного эффекта люцерны
- 5) рациональная техника поливов
- 6) мелиоративный гидромодуль
- 7) планировка

##### **С. Эксплуатационные**

- 8) планирование и диспетчеризация водопользования
- 9) борьба с фильтрацией из каналов

##### **Д. Гидротехнические**

- 10) урегулирование поверхностного стока
- 11) разреженные глубокие коллекторы

#### **II. Мероприятия по уменьшению солесодержания в почвах**

##### **А. Агро-мелиоративные**

- 12) эксплуатационные промывки
- 13) промывки специальные

##### **В. Гидротехнические**

- 14) дренаж глубокий
- 15) дренаж мелкий

В соответствии с ранее высказанными соображениями об общих принципах мелиоративного районирования, опирающегося, прежде всего, на определение механизма засоления, намечены системы мелиоративных мероприятий. Последние имеют в виду наиболее распространенные случаи засоления почв Азербайджана.

## СИСТЕМЫ

## мелиоративных мероприятий по борьбе с засолением почв

А. Районы, в которых поверхностные воды не достигают грунтовых вод и поселедние не отзываются на режиме поверхностного увлажнения (тип засоления флювиальный, роды: делювиальное и делювиально-субкапиллярное).

Верховодка не образуется или неустойчива

Почвы верхней зоны незасоленные или слабо засоленные	Почвы зоны выкли- нивания, б. ч. средне засоленные	Почвы шлейфа, б. ч. засоленные и солон- чаковые
1, 2, 3, 4, 5, 10*	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12

Верховодка образуется

Почвы верхней зоны, б. ч. слабо засоленные	Почвы средней зоны и зоны шлейфа
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 15

В. Районы с питанием грунтовых вод за счет естественных и ирригационных поступлений, находящиеся в общем зональном гидравлическом взаимодействии (тип засоления фреатический, род—инклиинационное).

1. Грунтовые воды устойчиво залегают ниже критического уровня (зона питания)

Почвы, не засоленные или слабо засоленные	Почвы засоленные (?)
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12

II. Грунтовые воды устойчиво залегают выше критического уровня (зона выклинивания)

Почвы слабо и средне засоленные	Почвы сильно засолен- ные и солончаковые	Почвы сильно засолен- ные и солончаковые с особо тяжелыми поч- вами и грунтами
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15

С. Районы с питанием грунтовых вод за счет местных естественных и ирригационных поступлений; взаимодействие грунтовых вод локальное, без оттока за пределы массива (тип засоления фреатический, род—капиллярное).

1. Грунтовые воды залегают ниже критического уровня

Почвы незасоленные или слабо засоленные	Почвы засоленные
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13

II. Грунтовые воды залегают выше критического уровня

Почвы незасоленные или слабо засоленные	Почвы засоленные
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14

\* №№ соответствуют систематическому перечню мелиоративных мероприятий (таблица 14).

## ГЛАВА V

### МЕЛИОРАТИВНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ОРОШАЕМОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

#### 1. Общие основания мелиоративного районирования

При наличии мелиоративно-генетического районирования, основанного на генетической классификации засоления, с одной стороны, и систем мелиоративных мероприятий, разработанных применительно к тому или другому генетическому типу засоления, с другой, мелиоративное районирование по существу сводится к размещению разработанных систем мероприятий в соответствии с почвенно-гидрогеологическими и другими качествами территории. Этот метод и должен являться основным в научно построенном мелиоративном проектировании.

Но принять его в качестве единственного метода было бы неверно. В этом случае метод приобрел бы черты большой искусственности. Конкретные мелиоративные рекомендации могут быть правильно сделаны только при очень тонком учете специфики объекта, нуждающегося в мелиорации. Поэтому в качестве второго приема, имеющего вспомогательное значение, должен быть метод ключей, т.е. мелиоративное районирование должно опираться на углубленно разработанные системы мелиоративных мероприятий для тех или других типичных территорий, нуждающихся в мелиорации.

Сочетание этих двух приемов позволяет решать задачу мелиоративного районирования исходя из всей суммы мелиоративных знаний, на глубокой принципиальной основе и с наименьшей опасностью ошибок.

Таким именно методом и решалась задача мелиоративного районирования орошаемой зоны Азербайджана. В основу мелиоративного районирования положено мелиоративно-генетическое районирование, учитывающее, прежде всего, механизм засоления. При рекомендации же систем мелиоративных мероприятий исходили как из общих принципиальных схем, так и из ключей—имеющихся детально разработанных проектов.

В качестве основных ключей служили объекты Мугано-Сальянского массива: Южная Мугань, Заболгарчай, Северная Мугань и Сальянская степь. По этим объектам до составления проектов были проведены большие изыскания и исследования, осветившие вопросы мелиорации данных объектов. Названные объекты представляют тем больший интерес, что они характеризуют именно основные типы территории—с подгорной и аллювиальной формами засоления. Южная Мугань и Заболгарчай характерны для подгорного засоления, а Сальянская степь и Северная Мугань—для аллювиального. Помимо этих проектов использованы проекты с меньшим циклом исследо-

вательских и изыскательских проработок. Таковы, например, проекты реконструкции орошения некоторых совхозов Хачмасской низменности, проект землеустройства в части колхозов Агдашского района. В полной мере использованы также и имевшиеся проекты по другим районам. По существу все орошаемые районы Азербайджана имеют проекты реконструкции орошения, но, как правило, за исключением названных выше, это все проекты схематические, большей частью типа технических докладов. Следует особо оговорить, что проекты последнего рода использованы лишь частично. Большой частью из них взяты только результаты изысканий и исследований. Рекомендации же мелиоративных мероприятий произведены на новой основе (см. таблицу 16).

## 2. Общий мелиоративный анализ земельного фонда орошаемой зоны Азербайджана

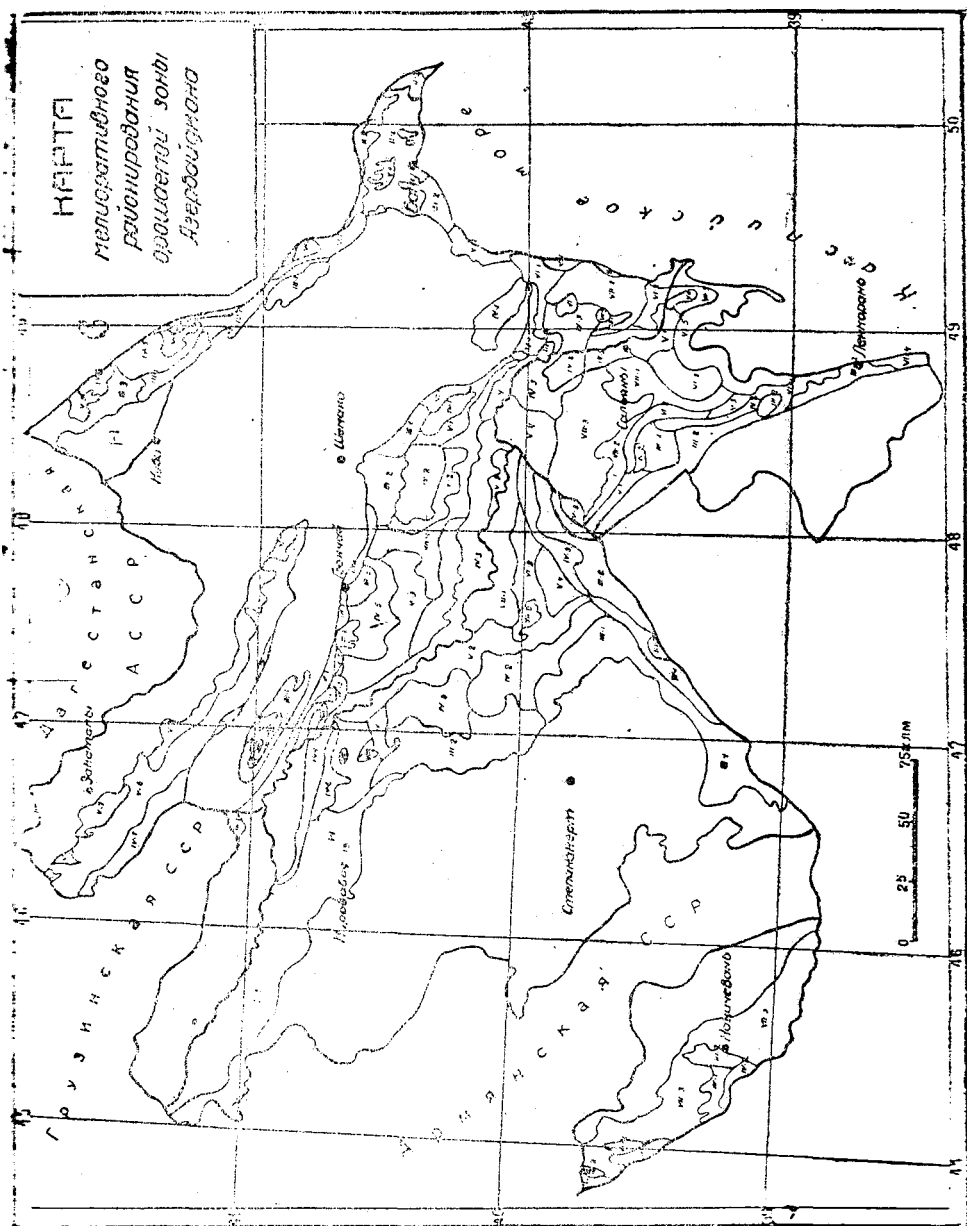
На карте мелиоративного районирования орошаемой зоны Азербайджана выделено 29 мелиоративных типов земель, которые могут быть разделены на семь групп по напряженности неблагоприятных мелиоративных качеств, а вместе с этим, в известной мере, и по сложности необходимых мелиоративных мероприятий. Состав этих мелиоративных групп и площадь, занимаемая ими, сведены в табл. 17.

При подсчетах площадей возникает трудно преодолимое затруднение, какую площадь принимать при этом во внимание и в разрезе каких отдельных территорий производить мелиоративный анализ. В наибольшем соответствии со всем характером настоящего исследования был бы мелиоративный анализ территорий, охваченных орошением. Но от этого подхода, в строгом его понимании, приходится отказаться. Во-первых, само выделение орошаемых площадей весьма неопределенно. Из обарыченной площади ежегодно орошается лишь небольшая и часто меняющаяся часть. Во-вторых, при этом остались бы неосвещенными площади неосвоенные, но нуждающиеся в орошении. В результате не было бы получено обобщенного представления в целом об объеме мелиораций по борьбе с засолением и заболачиванием.

Имея в виду эти соображения, было найдено наиболее оправданным включить в подсчеты и рассмотрение все те площади, которые в той или иной мере затронуты явлениями засоления или заболачивания. Этим самым создавалась возможность выявить объем специфических мелиораций по борьбе с засолением и заболачиванием. Общая площадь земель, на которых в той или иной мере (начиная с самой слабой) выражены явления засоления или заболачивания, составляет 4.721.000 га. Из них к собственно охватываемым орошением может быть отнесено только около 1.300.000 га. Остальная площадь хотя и не орошается в настоящее время, но находится в зоне, требующей орошения, и в довольно большой части является землями будущего орошения.

Подсчеты площадей и анализ соотношения земель, нуждающихся в тех или других мелиоративных мероприятиях по борьбе с засолением и заболачиванием, произведены в разрезе физико-географических районов.

Из таблицы 17 выясняется, что почти  $\frac{4}{5}$  земель орошаемой зоны нуждаются в более или менее тяжелых мелиорациях по борьбе с засолением и заболачиванием или по улучшению других



## Мелиоративные районы орошаемой зоны Азербайджана

Индекс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
<b>I. Районы с вполне благополучным земельным фондом</b>			
I <sub>1</sub>	Подгорные делювиальные равнины семиаридных областей с незасоленными или очень слабо засоленными почвами и глубокими грунтовыми водами.	В гидромелиорации не нуждаются; требуется соблюдение общего агроирригационного комплекса для обеспечения дальнейшего роста урожая	
<b>II. Районы с благополучным земельным фондом, частично нуждающиеся в легких мероприятиях</b>			
II <sub>1</sub>	Равнинные районы с глубокими грунтовыми водами и незасоленными проницаемыми почвами, нередко скелетными и частью неудоными по положению, местами имеется локальное засоление и ухудшение физических свойств почв в результате применения для орошения минерализованных грунтовых вод	Устранение вредного влияния орошения минерализованными водами	Прекращение применения для орошения минерализованных вод или их разбавление, гипсование оросительных вод и почв, местами легкие промывки в собственную водоемкость грунта
II <sub>2</sub>	Приморские земли с рыхлыми супесчаными и песчаными незакрепленными почвами	Закрепление рыхлых почв	Агроресомелиоративные мероприятия по закреплению рыхлых песчаных почв

Индекс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
III <sub>1</sub>	<p>III. Районы с благополучным земельным фондом, но требующие проведения мероприятий для ослабления вредного гидравлического влияния на нижележащие зоны</p> <p>Верхние зоны делювиальных склонов—поверхностно водосборные и солесборные области со слабо засоленными почвами (засоление делювиальное) и глубокими грунтовыми водами—активно соле- и водо-питающие нижерасположенные зоны</p>	Косвенно-предупредительные мероприятия для ослабления засоления нижележащей зоны	Урегулирование поверхностного естественного и ирригационного стока и сооружение нагорных канав
III <sub>2</sub>	Верхние части конусов подгорных дельт с легкими, часто галечниковыми наносами, глубокими грунтовыми водами и незасоленными или слабо засоленными почвами (засоление конусное); непосредственно в мелиорации не нуждаются, но оказывают вредное подпитывающее влияние на нижележащую зону	Косвенно-предупредительные мероприятия для ослабления засоления нижележащей зоны	Урегулирование поверхностного естественного и главным образом ирригационного стока, жесткое плановое водопользование, рационализация техники орошения, а также широкое применение мероприятий по уменьшению потерь из каналов
III <sub>3</sub>	Наклонные равнины с глубокими грунтовыми водами, но местами с выходами родников, притоками речными руслами и оврагами, почвы в общем вполне благоприятные, но местами с сильными физическими свойствами; непосредственно в специализированных мелиорациях не нуждаются, но через неурегулированный поверхностный сток оказывают вредное влияние на ниже-расположенную зону	Косвенно-предупредительные мероприятия по ослаблению заболачивания нижележащей зоны и улучшению структуры	Урегулирование концевого речного и овражного стока, нагорные канавы, каптаж родников, а также глубокое чизелевание и химическая мелиорация для улучшения структурных свойств почв



Индекс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
IV <sub>1</sub>	<p>IV. Районы с земельным фондом, нуждающихся главным образом в мероприятиях по предупреждению засоления и заболачивания с частичным устранением существующего засоления и заболачивания</p> <p>Дельтавные равнины с глубокими коренными грунтовыми водами,—но нередко образование верховодки,—и пестро засолёнными глинистыми почвами; находятся под засоряющим влиянием дельтавных вод, сбегаящих с вышележащих участков</p>	Предупреждение засоления	<p>На фоне урегулированного поверхностного стока выборочное мелкое дренирование для борьбы с верховодкой, с чистыми промывками в сочетании с мероприятиями по улучшению солонцевой структуры (гипсование, органические удобрения и др.)</p>
IV <sub>2</sub>	Средние зоны конусов подгорных делть с легкими прирус выми наносами и глинистыми депрессиями, грунтовые воды на разной глубине, местами засоление (преимущественно слабое и среднее)	Предупреждение засоления и частично устранение существующего засоления	Отвод концевых вод, плановое жесткое водопользование, рационализация техники орошения, борьба с потерями из каналов, планировка, освобождение стока из депрессий, выборочное дренирование депрессий с водоотводом в коллектор, идущий поперек основному уклону, выборочные промывки
IV <sub>3</sub>	Равнинные аллювиальные участки ослабленного волнового питания и с относительно невысоким распространением засоления и глинистых суглинистыми почвами	Предупреждение засоления и частично устранение существующего засоления	Широкое применение профилактических мероприятий по борьбе с засолением: плановое жесткое водопользование, рационализация техники орошения, планировка, борьба с потерями из каналов на фоне редких глубоких коллекторов с выборочным дренированием участков с наиболее высокими грунтовыми водами и засоленными почвами; промывки также выборочно

Ин-декс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
IV <sub>4</sub>	Равнинные аллювиальные участки ослабленного водного питания, но менее засоленные (недавно освоенные) с глинисто-суглинистыми почвами	Предупреждение засоления и частично устранение существующего засоления	Те же мероприятия, что и для категории IV <sub>3</sub> , но без специального дренажирования и с промывками на фоне редких глубоких коллекторов
IV <sub>5</sub>	Средние зоны подгорных делт с более широким распространением засоления, а местами и заболачивания: глинистые почвы депрессии отличаются уплотненностью и сильной коркуемостью	Борьба с засолением и отчасти с заболачиванием в сочетании с улучшением структуры	То же, что и для категории IV <sub>3</sub> , но в сочетании с мероприятиями по улучшению физических свойств почв (почвоуглубление, гипсование, посевы трав)
IV <sub>6</sub>	То же, что и категория IV <sub>5</sub> , но с широким распространением заболачивания депрессий, вследствие выклинивания родников и неурегулированности естественного и ирригационного концевового сброса	Борьба с засолением и заболачиванием	То же, что и для категории IV <sub>5</sub> , но с каптажем родников
V <sub>7</sub>	Овражно-дренированная шлейфовая подгорная равнина с глубокими грунтовыми водами и поверхностным переувлажнением с пестро засоленными глинистыми почвами	Борьба с засолением, заболачиванием и улучшением структуры	Урегулирование поверхностного концевового сброса, частичное мелкое дренажирование верховодки, местами легкие промывки, улучшение структуры почвоуглублением, гипсованием, посевами трав и др.
IV <sub>8</sub>	Полонии аллювиальная равнина с глинисто-суглинистыми почвами и грунтовыми водами на равнине глубокие, часто переувлажнение и заболачивание за счет близких грунтовых вод, родникового выклинивания и концевых разливов	Борьба с заболачиванием	Урегулирование концевых естественных и ирригационных сбросов, каптаж родников и выборочное дренажирование

Ин-декс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
<b>V. Районы с земельным фондом, почти на всей площади нуждающимся в проведении мероприятий по мелиорации засоленных, заболоченных почв и почв с другими неблагоприятными качествами</b>			
V <sub>1</sub>	Дельтавные шлейфы со сплошным засолением и глинными трудно проницаемыми почвами	Преимущественно активная борьба с засолением (дельтавного типа)	Урегулирование поверхностного стока с почти сплошным мелким дренажем для устранения верховодки, а также промывки в сочетании с борьбой с солонцеватостью (гипсование)
V <sub>2</sub>	Шлейфовые зоны конусов подгорных делфт с близкими грунтовыми водами и пестро засоленными, преимущественно глинными почвами	Предупреждение и борьба с засолением (конусного типа)	Отвод концевых в д, плановое жесткое водопользование, рационализация техники орошения, борьба с потерями из каналов, планировка, дренирование дренами, направленными поперек основному уклону, промывки на большой площади
V <sub>3</sub>	Шлейфовые зоны конусов подгорных делфт с близкими грунтовыми водами и пестро засоленными, особенно глинными, плотными сильно коркующимися почвами, обычно с сильно уплотненным подпахотным горизонтом	Предупреждение и устранение засоления конусного типа в сочетании с мероприятиями по улучшению физических свойств почв	Отвод концевых вод, плановое жесткое водопользование, рационализация техники орошения, планировка, борьба с потерями из каналов; дренирование дренами, направленными поперек основному уклону, и промывки на большой площади, а также почвоуглубление, чистование, посевы трав и гипсование для устранения неблагоприятных физических свойств почв.

Индекс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
V <sub>4</sub>	Аллювиальные равнинные участки с близкими грунтовыми водами и пестро засоленными почвами (преимущественно средне- и сильнозасоленные)	Предупреждение и в большей мере устранение засоления	Широкое применение предупредительных мероприятий по борьбе с засолением; плановое жесткое водопользование, рационализация техники орошения, планировка, борьба с потерями из каналов на фоне глубоких коллекторов и довольно высоким дренарованием, а также промывками на большой площади
V <sub>5</sub>	Прикаспийская низменность с поверхностным, родниковым и грунтовым заболачиванием; почвы часто отличаются плохими физическими свойствами, плотностью и коркуемостью	Предупреждение и устранение заболачивания в сочетании с улучшением структуры	Урегулирование поверхностного стока, каптаж родников, местами дренаж (рационален кротовый) в сочетании с мероприятиями по улучшению структуры, чизелевание, посевы трав, гипсование
V <sub>6</sub>	Аллювиальная подгорная равнина с глинистыми почвами с широким распространением переувлажнения и заболачивания за счет разлинов поверхностных вод, выклинившихся родников и грунтового питания	Мероприятия по предупреждению и устранению заболачивания	Урегулирование поверхностного стока, каптаж родников, довольно часто мелкий и средний дренаж
V <sub>7</sub>	Верхние части мощных крупнообломочных конусов подгорных делюв с глубокими грунтовыми водами с очень неурегулированным естественным стоком, часто приводящим к заилению и намочкам посевов; в ряде мест развиты сели	Урегулирование поверхностного стока и мероприятия по защите от селей	Закрепление речных русел, рационализация и укрепление водозаборных сооружений на ирригационных каналах, отбойные противоселевые защитные дамбы

Ин-декс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
<b>VI. Районы, нуждающиеся в особенно тяжелых мелиорациях засоленных и, частью, заболоченных почв</b>			
VI <sub>1</sub>	Особенно сильно засоленные делювиальные шлейфы, иногда переходящие в такыры и солончаковые котловины с существенно глинистыми грунтами	Борьба с засолением и улучшение структуры	Отвод поверхностных делювиальных вод нагорными канавами, мелкий дренаж для устранения верховодки и б. или м. тягелые промывки на всей площади
VI <sub>2</sub>	Шлейфовые зоны конусов подгорных делът с близкими грунтовыми водами и особенно сильно засоленными, очень мало проницаемыми почвами и грунтами	Борьба с засолением и улучшение структуры	Главным образом глубокий дренаж, направленный поперек основному уклону, в сочетании с мелким дренажем; тягелые промывки (возможны с помощью рисовой культуры) в сочетании с мелиоративными по улучшению солонцово-структуры почв (чизелевание, гипсование, длительные посевы травосмесей)
VI <sub>3</sub>	Аллювиальные равнинные участки с близкими сильно минерализованными грунтовыми водами и с особенно сильно засоленными глинистыми почвами: а) освоенные б) неосвоенные	Борьба с засолением	Широкое применение предупредительных мероприятий по борьбе с засолением: плановое жесткое водопользование, рациональная техника орошения, борьба с потерями из каналов, планировка, на фоне глубокого сплошного дренажа с б. или м. тяжелыми промывками на всей площади

Ин-декс	Природные условия	Общее назначение мелиоративных мероприятий	Мелиоративные мероприятия
VI <sub>4</sub>	Прикаспийская низменность с близкими грунтовыми водами и сильным грунтовым и поверхностным заболачиванием	Борьба с заболачиванием и отчасти устранение засоления	Урегулирование речного стока, отсечные и водоотводные коллекторы, легкие промывки
VI <sub>5</sub>	Приморские низменные зоны с близкими минерализованными грунтовыми водами и засоленными глинистыми почвами, местами заболоченными	Борьба с засолением и отчасти с заболачиванием	Глубокий загущенный дренаж с отсечным коллектором со стороны моря и почти на всей площади б. или м. тяжелые промывки
VII. Районы, требующие специальных трудно осуществимых мероприятий			
VII <sub>1</sub>	Депрессии, заболачиваемые за счет поверхностных поступлений: речных, концевых, паводковых и ирригационных	Борьба с заболачиванием	Недопущение паводковых поступлений водоотвод с помощью коллектора
VII <sub>2</sub>	Злостные солончаки	Борьба с засолением	Тяжелые специальные мероприятия (освоение как исключение)
VII <sub>3</sub>	Районы с очень неудобным рельефом, с выходами соленосных пород и разнообразными формами засоления	—	Выборочно разнообразные виды противосолевых мероприятий

## Распределение земельного фонда орошаемой зоны Азербайджана по напряженности мелиоративных мероприятий

№№	Мелиоративные категории земель	По всему Азербайджану		По обарыченным, хозяйственно-освоенным землям	
		га	%	га	%
I	Земли благоприятные, нуждающиеся лишь в частичных легких мелиорациях . . . . .	710 000	8,3	378 000	28,3
II	Земли, нуждающиеся в оздорови ельно-профилактическом комплексе по предупреждению засоления и заболачивания . . . . .	820 250	9,7	232 300	17,9
III	Земли, нуждающиеся в оздоровительно-профилактическом комплексе по борьбе с засолением на фоне разреженных коллекторов с выборочными промывками . . . . .	943 750	11,0	338 400	26,1
IV	Земли, нуждающиеся в оздоровительно-профилактическом комплексе по борьбе с засолением на фоне разреженных коллекторов в сочетании с загущением дренажированием и почти повсеместными промывками . . . . .	618 750	7,2	149 900	11,0
V	Земли с особенно тяжелыми мелиорациями засоленных почв . . . . .	421 250	4,9	69 900	5,4
VI	Злостные солончаки, негодные для освоения . . . . .	143 750	1,7	—	—
VII	Земли, нуждающиеся в урегулировании поверхностного стока и частичном дренаже в целях борьбы с заболачиванием	322 500	3,8	144 500	11,3
VIII	Заболоченные депрессии . . . . .	218 750	2,6	—	—
IX	Горные районы, нуждающиеся главным образом в противозерозных мероприятиях . . . . .	4351 000	50,8	—	—
	Итого . . . . .	8 550 000	100	1 300 000	100

неблагоприятных качеств почв. При этом очень большая площадь (свыше 1.500.000 га) нуждается почти в сплошном охвате активными мелиоративными мероприятиями по борьбе с уже существующим засолением и заболачиванием.

Далее, почти на всех орошаемых или могущих быть орошенными землях требуется соблюдение агро-ирригационного мелиоративного комплекса.

На землях, нуждающихся главным образом в мероприятиях по предупреждению засоления и переувлажнения, с частичным устранением существующих засоления и заболачивания, требуется, помимо соблюдения агро-ирригационного мелиоративного комплекса, сооружение сети разреженных глубоких коллекторов, а в местах засоленных и подлежащих повышенным промывкам требуется и выборочное дренирование, примерно, на 25% площади.

Земли, почти на всей площади засоленные, а частично и заболоченные, требуют уже более загущенного дренирования, осуществляемого на фоне разреженных коллекторов. Земли, подлежащие выборочному дренированию, одновременно нуждаются и в промывках преимущественно несложного типа. Более тяжелые промывки требуются на землях, нуждающихся в более загущенном дренировании. Площадь этих земель может быть принята равной примерно 75% от дренированной площади.

Из произведенных подсчетов, безусловно имеющих ориентировочный характер, выясняется грандиозный объем работ по мелиорации засоленных земель Азербайджана. При этом особенно важно указать на первостепенную важность такого мероприятия, как разреженные глубокие коллекторы. Они требуются более чем на половине площади, в той или иной мере подверженной засолению или заболачиванию почв. Отсутствие на этих землях глубоких коллекторов сводит на нет эффективность профилактического агро-ирригационного комплекса и лишает возможности развивать дренажную сеть, а также вести рациональную промывку засоленных земель.

Предупредительный агро-ирригационный комплекс и разреженная коллекторная сеть в сочетании с выборочным дренажем являются основными мелиоративными мероприятиями в засоленных районах Азербайджана, и осуществление их представляет первостепенную и неотложную задачу народного хозяйства республики.



## ЛИТЕРАТУРА

### Печатные работы по общим вопросам, почвам (основные), гидрогеологии и мелиорации

1. Авдеев М. Н.—Мугань и Сальянская степь. Баку, 1926.
2. Акимцев В. В.—Почвы Талыша. Материалы по районированию Азерб. ССР. Баку, 1928.
3. Акимцев В. В.—Почвы Ганджинского района. Материалы по районированию Азерб. ССР. Баку, 1928.
4. Алекперов К. А.—К выявлению вопроса о происхождении засоления агдашских почв. Баку, 1938.
5. Али-заде К. А.—Краткий обзор распределения и фаций понтического яруса в Азербайджане. „Труды АзНИИ“, т. III, 1940.
6. Андрусов Н. И.—Палеогеографические карты Черноморья. „Бюлл. Моск. общ. исп. пр.“ т. IV, в. в. 3—4, 1926.
7. Андрусов Н. И.—Апшеронский ярус. „Тр. Геол. Ком.“ в. 110.
8. Астапов С. В.—Определение водных свойств и коэффициента фильтрации в грунтах с ненарушенным строением методом монолитов. Тр. ВНИИГИМ, т. VIII, 1933.
9. Архангельский А. Д.—Геологическое строение СССР. Л.-М., 1923.
10. Айдинян Р. Х.—К вопросу о природе солончаков и солонцов Араздаанской степи и путях их химической мелиорации. „Почвоведение“, № 3, 1935.
11. Батурин В. Д.—Условия залегания подземных вод в Пригеокчайском районе. „Изв. Аз. Гос. Пол. Инст.“ в. 6, 1929.
12. Батурин В. Д.—I. Петрография песков и песчаников продуктивной толщи. II. Физико-географические условия века продуктивной толщи. „Тр. АзНИИ“, в. I, 1931.
13. Борьба с засолением почв в орошаемых районах. Итоги Пленума секции ирригации и мелиорации. Тр. ВАСХНИЛ, в. XXIV, М. 1937.
14. Богачев В. В.—Геологические экскурсии в окрестностях Баку. Баку, 1925.
15. Богачев В. В.—Бинагады—кладбище четвертичной фауны на Апшеронском полуострове. АзФАН. Баку, 1930.
16. Богачев В. В.—Миоцен Закавказья. АзФАН, Баку, 1938.
17. Васильев В. А.—Изыскания, обследования, эскизный проект Ком. СТО по реконструкции Муганского орошения. Матер. по опыт. строит. работам на Мугани. Вып. 2, 1929.
18. Васильев В. А.—Основные предпосылки к мелиорации Муганской степи. Матер. по опыт. стр. работ. по Мугани. Вып. 1, Баку, 1929.
19. Вернадский В. И.—О геологических оболочках земли как планеты. Изв. А. Н. сер. геогр. и геоф., № 6, 1942.
20. Векилова Р. И. и Александровский Л. И.—Влияние способов полива сточными водами на засоление почв очистной станции на Зыхе. Баку, Азерб. нешр, 1939.
21. Виленский Л. Г.—Засоленные почвы, их происхождение, состав и способы улучшения. „Новая Деревня“, М. 1924.
22. Виленский Л. Г.—Исследование засоленности почв равнины Богаз и состава воды реки Сумгаит-чай в Азербайджанской ССР. Учен. зап. МГУ I, в. 18, 1938.
23. Вильямс В. Р.—Травопольная система земледелия на орошаемых землях. Москва, 1935.
24. Вознесенский А. С. и Дуниамалян В. С.—Влияние физико-химических свойств почвы на эффективность выщелачивания солей. Тбилиси, 1940.
25. Волобуев В. Р. и Димо Н. А.—Почвенные условия опытного участка в Северной Мугани. Итоги пленума ВАСХНИЛ, Москва, ВАСХНИЛ, 1936—38.
26. Волобуев В. Р.—Коэффициент увядания и максимальная молекулярная влагоемкость. „Пробл. Сов. почв.“ № 5, 1937.
27. Волобуев В. Р.—Почвенный очерк Прикуринской полосы Ю.-В. Ширвани. Труды АзФАН, т. 11/53, 1938.

28. Волобуев В. Р.—О некоторых водно-физических свойствах почв Сальянской и Муганской степей. „Известия АзФАН“, вып. 1—2, 1939.
29. Волобуев В. Р.—О некоторых вопросах теории промывок. „Почвоведение“, № 5, 1940.
30. Волобуев В. Р.—Размеры и типы засоления в Азербайджане. „Пробл. Сов. почв.“, в. XIII, 1940.
31. Волобуев В. Р.—Грунты районов обвалования рек Куры и Аракса. „Изв. АзФАН“, № 5 1940.
32. Волобуев В. Р.—К вопросу о зоне действия дренажа. „Изв. АзФАН“, № 6, 1949.
33. Волобуев В. Р.—О некоторых вопросах теории промывок. „Почвоведение“, № 5, 1941.
34. Волобуев В. Р.—Предупреждение и борьба с засолением почв. АзФАН, Баку, 1941.
35. Волобуев В. Р.—Генетическая классификация засоленных почв Азербайджана, как основа для агромелиоративной оценки. „Изв. АзФАН“, № 4, 1942.
36. Всесоюзное совещание по вопросам борьбы с засолением почв и освоения перелогов для орошения (10—17 декабря 1939). „Почвоведение“ № 5. 1940.
37. Говерт А. Р.—Орошаемые районы Закавказья. Тр. ВАСХНИЛ, в. XXIV—сборник „Борьба с засолением почв в орошаемых районах“. Москва, 1937.
38. Глыбин И. Н.—Эксплуатационные мероприятия против засоления Мирзачулы. Тр. ВАСХНИЛ, в. XXIV. М., 1937.
39. Гольдшмидт В. М.—Геохимия. Перевод в „Сборнике статей по геохимии“. ГОНТИ, М.-Л., 1938.
40. Гроссгейм А. А.—Растительность Муганской степи. Тр. Комиссии. СТО Вып. 2, 1926.
41. Гроссгейм А. А.—Очерк растительного покрова Закавказья. Зак. оп.-иссл НИИ водн. хоз. Тбилиси, 1930.
42. Демания К. И.—Соловой профиль почвогрунтов верхних и глубинных слоев водоносных горизонтов. „Матер к II конф. мел. научн. раб.“ Зак. НИИВХ, Тбилиси, 1938.
43. Димо Н. А.—Мингечаурский водно-хозяйств. компл. Докл. экспертно-техн. комиссии по Мингечаурской проблеме, с картой агро-почвенно-мелиоративных групп. Закгипровод, Тифлис, 1932.
44. Димо Н. А.—Земельный фонд Кура-Араксинской низменности. Почвы сов. субтр. МАН, Москва, 1936.
45. Димо Н. А.—Почвы Азербайджана и борьба с их засолением. „Субтр. культ Азерб.“ ВАСХНИЛ, М.-Л. 1937.
46. Димо Н. А.—Земельный фонд и явления засоления в республиках Закавказья. Доклад на конференции в Почвенном институте А. Н. 1939.
47. Докучаев В. В.—Доклад Закавказья. Стат. Комитета об оценке земель вообще и Закавказья в особенности. Тифлис, 1899.
48. Захаров С. А.—Почвы северной части Муганской степи и их засоление. СПб, 1905.
49. Захаров С. Н.—Почвы Мильской степи и содержание в них легкорастворимых солей. СПб. Изд. Отд. Зем. Ул. ГУЗ, 1912.
50. Захаров С. А.—Почвообразователи и почвы Азербайджана. Материалы по районированию Азербайджана, т. 2, в. I. Баку, 1927.
51. Захаров С. А.—Почвы низменности Куры и Аракса. Материалы к схеме водных ресурсов В. З. Тифлис, 1932.
52. Захаров С. А. и Сухенко С. Д.—Физические свойства некоторых типичных почв в бассейне Куры—Аракса, как объекта орошения. Закгипровод, 1934.
53. Захаров С. А.—Почвы Кура-Араксинского бассейна как объект водной мелиорации. Тбилиси. Закгипровод, 1936.
54. Земятченский П. А.—Выветривание полевых шпатов в связи с почвообразованием. Тр. Почв. Инст. А. Н., т. VIII, № 1 1933.
55. Земятченский П. А.—К вопросу о зависимости характера выветривания минералов от климатических условий. Докл. А. Н. т. XXV, № 6, 1939.
56. Знаменский И. и Москвитин И.—Краткая естественно-историческая характеристика Муганской степи. Изв. Н. Мел. И., в. 6, II гр., 1923.
57. Изюмов А. Н., Алекперов К. А. и Шафиев М. А.—Почвы Азербайджанской МТС. Азербнепр, 1938.
58. Ильинский И.—Очерк работ экспедиции по орошению на юге России и Кавказе. СПб, 1892.
59. Калинин М. Ф.—Предварительное сообщение об исследовании муганских почв. Сб. матер. по изучен. полев. хоз. на Кавказе, в. 2, 1904.
60. Калинин М. Ф.—Материалы для исследования почв Муганской степи. Матер. по изуч. пол. хоз. на Кавказе, в. II, Тифлис, 1904.

61. Камешацкий Е. А.—Сообщение по вопросу об осолонении муганских степей. Матер. по изуч. полев. хоз. на Кавказе, в. II, Тифлис, 1904.
62. Качинский Н. А.—Почвенно-мелиоративный очерк равнины Богаз в Азербайджане. Учен. зап. МГУ I, в. 18, 1937.
63. Кириченко К. С.—Определение плотных остатков водных вытяжек почв с помощью рефрактора. Труды С. К. И. Н. И. И., в. 67, Краснодар, 1929.
64. Ковалевский С. А.—Лик Каспия. Баку, 1933.
65. Ковалевский С. А.—Континентальные толщи Аджинаура. Баку—Москва, 1936.
66. Ковда В. А.—Солонцы и солончаки. Москва—Ленинград, 1937.
67. Козин Я. Д.—Плиоценовые трансгрессии и регрессии в пределах Азербайджана. Баку, 1940.
68. Коссович П. и Гулайков Н.—Почвы Муганской степи и их осолонение в связи с орошением. (Краткий предв. отчет). Журн. оп. агр. т. VII, СПб, 1908.
69. Костяков А. Н.—Основы мелиорации. Москва, 1937.
70. Костяков А. Н.—Учет динамики водного баланса как основа системы мероприятий по борьбе с засолением. Тр. ВАСХНИЛ, в. XXIV, М., 1937.
71. Кузьменко А. А. и Воробьев С. О.—Биологические основы орошения полевых культур. Москва—Ленинград, 1935.
72. Кулошвили И. С. и Нинидзе Э. К.—Гидрогеология Северной Мугани. Зап. НИИВХ, № 12—13, Тбилиси, 1936.
73. Лавров М. Е.—Краткий гидрогеологический очерк Нухинского плато и Ахторанской долины. Мат. к общ. использ. водн. рес. К.-А. басс., в. 7, 1936.
74. Ларин Г. В.—Водный режим почв Северной Мугани. Матер. к II конф. мол. научн. работ. Зап. НИИВХ, Тбилиси, 1938.
75. Лебедев Н. А.—Муганское полевое хозяйство. Изд. Перес. упр. Тифлис, 1918.
76. Лебедев Н. А.—Почвы и орошение Мугани. Сборн. „Соврем. Мугань“ Баку, 1925.
77. Маевский И. А.—Орошение переселенческих участков на Мугани, Труды Кавказского Отдела Российского о-ва садоводов, Тифлис, 1902.
78. Маевский И. А.—Об условиях орошения Муганской степи. Изв. Кавк. Отд. Рус. Геогр. О-ва, т. XV, XVI, 1902.
79. Маевский И. А.—Условия орошения, хозяйства и колонизации на Мугани и на Кура-Араксинской низменности вообще. Изв. Кавк. Отд. Рус. Геогр. Об-ва т. XV, № 2, 1902.
80. Максимов Н. М.—Механический состав почв, чал и бугров в Муганской степи и роль его в процессе осолонения. Журн. оп. агр., 1905.
81. Максимович Г. А.—Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Изв. Вс. геогр. о-ва, т. 75, в. I, 1943.
82. Массальский В.—Орошение Центральной Мугани. Ежегодн. Отд. зем. улучш. СПб, 1911.
83. Мартенсен В. Н.—Планировка орошаемых земель и ее организация. Азернешр, Баку, 1940.
84. Мелик-Саркисян С. А.—Муганская степь. Изд. Отд. зем. улучш. СПб., 1897.
85. Мелик-Саркисян С. А.—Естественно-исторический очерк Муганской степи. „Хоз. и Лес“, № 2, 1897.
86. Навротский М. С.—Основания для орошения Мильской и Муганской степей Закавказья. 1902.
87. Палибин И. В.—Сарматская флора Восточной Грузии. „Мат. Центр. Н. И. Геол.-разв. ин-та палеонт. и стратигр.“, сб. I, 1933.
88. Палибин И. В.—Этапы развития флоры Прикаспийских стран со времени мелового периода. Сов. Бот., № 3, 1935.
89. Паффенгольц К. Н.—Геологические условия бассейна реки Белокан. Баку, 1930.
90. Паффенгольц К. Н.—Геологический очерк Нахичеванской АССР. Рукопись. Закавказье, 1935.
91. Победоносцев Н. М.—Краткий гидрогеологический очерк Нахичеванской низменности. Мат. к с.-х. использ. водн. ресурсов К.-А. бассейна, в. 8, 1931.
92. Полюнов Б. Б.—Кора выветривания, ч. I. А. Н. 1934.
93. Полюнов Б. Б.—Выветривание. Состав континентальных отложений. Труды Геол. Ассоц. А. Н., в. 4, 1935.
94. Полюнов Б. Б.—Современные задачи учения о выветривании. Изв. А. Н. сер. геол., № 2, 1944.
95. Преображенский В. А.—Краткий гидрогеологический очерк правобережья р. Куры. Матер. к водным ресурс. басс. Куры и Аракса, в. 7. Тбилиси, 1926.
96. Преображенский А. С.—Очерк почв Апшеронского полуострова, Труды АЗФАН, т. VI, Баку, 1934.

97. Преображенский А. С.—Почвы Ленкоранской Мугани (материалы к проекту орошения Заболгарчая). Баку. Труды АзФАН, т. XI, 1935.
98. Приклонский В. А.—Гидрогеологический очерк Мильской степи. Матер. к с.-х. использ. водн. ресурсов К. бассейна. Тбилиси. 1930.
99. Приклонский В. А.—Гидрогеологический очерк низменности Восточного Закавказья. Тифлис, 1932.
100. Розов Л. П.—Мелиоративное почвоведение. Москва, 1936 г.
101. Романов А. Е.—Отчет по почвенным геоботаническим и гидрогеологическим исследованиям в районе юго-вост. Ширванской степи Бакинской губ. Тифлис, 1914.
102. Саваренский Ф. П.—Кура-Араксинская низменность, ее грунтовые воды, процессы их засоления. Почвоведение, № 1, 2, 1929.
103. Саваренский Ф. П.—Механический состав, как показатель водопроницаемости, и зависимость его от дисперсных свойств грунтов по данным исследования Мугани. Мат. по опытно-строительной работе на Мугани, вып. 3, изд. Муганстроя, Баку, 1929 г.
104. Саваренский Ф. П.—Гидрогеологический очерк Муганской степи. Зак. НИИВХ. Тифлис, 1930.
105. Салаев М. Э.—Предварительные итоги почвенных исследований в зоне Самур-Дивичинского канала (в пределах Дивичинского района). Изв. АзФАН, № 5, 1941.
106. Серебров Н. А.—Краткий гидрогеологический очерк левобережной части Алазанской долины. Мат. к схеме исп. водн. ресурсов К.-А. басс., в. 7, Тбилиси, 1935.
107. Смирнов-Логинов В. П.—Почвы Апшеронского полуострова. Выпуск I. Изд. Зем. отд. Баксовета, Баку, 1927.
108. Смирнов-Логинов В. П.—Почвы низменной и прибрежной частей Бакинского уезда. Мат. по изуч. физ.-хим. особенн. почвогрунтов. Изд. Зем. отд. Баксовета, 1928.
109. Смирнов-Логинов В. П., Клопотовский Б. А., Волобугев В. Р.—Успехи почвоведения в АзССР за 20 лет. „Изв. АзФАН“ № 2, 1940.
110. Сочава В. Б.—Проблемы геоботаники и географическое познание земли. Изв. Вс. Г. О., т. 76, в. 4, 1944 г.
111. Страхов В. А.—Караязская степь и Гареджийское плоскогорье. Матер. к использ. водн. ресурс. басс. Куры и Аракса, вып. 7, Тбилиси, 1936 г.
112. Таратынов К.—К вопросу об орошении, засолении и осолонении Мугани. Кавк. сельск. хоз., № 475, 1903.
113. Тулайков Н. М.—Почвы Муганской степи и их засоление при орошении. М., 1906.
114. Тулайков Н. М.—Муганская степь. „Землеведение“, 1, 2, 1907.
115. Тулайков Н. М.—Несколько лабораторных опытов с капиллярностью почв. Журн. оп. агр., т. VIII, 1907.
116. Тюремнов С. И.—Почвы Восточно-Закавказской равнины. Материалы по районированию Азербайджана, т. II, в. 2. Баку, 1927.
117. Тюремнов С. И.—Почвенно-грунтовые условия южного участка Джафарханской опытной станции и его засоление. Изд. Гос. И. по изуч. засушл. обл., в. III. Краснодар, 1928.
118. Тюремнов С. Н.—Общий очерк солончаков Восточного Закавказья. Труды Куб. с.-х. инст., т. VI. Краснодар, 1929.
119. Ферсман А. Е.—Геохимия, т. II, ОНТИ, Л. 1933.
120. Ферсман А. Е.—Энергетическая характеристика геохимических процессов. Доклады АН, 1935.
121. Ферсман А. Е.—Геохимия, т. III, ОНТИ, 1937.
122. Фигуровский И. В.—Климатический очерк Кавказа, 1907.
123. Фигуровский И. В.—Климатическое районирование АССР, ч. I. Материалы по районированию АССР, т. I, в. I, Баку, 1926.
124. Фигуровский И. В.—Климатическое районирование АССР, ч. 2. Матер. по районир. АССР, т. I, в. I, 1926.
125. Фигуровский И. В.—Краткий климатический очерк К.-А. бассейна. Материалы к схеме использования водных ресурсов К.-А. бассейна, в. I, Тбилиси, 1930.
126. Чингиз Ильдрым—Соляные озера Азербайджана и их экономическое значение. Журн. хим. пром., т. VI, № 2, 1929.
127. Шульга И. А. и Коробова З. П.—Почвы и условия почвообразования равнины Богаз в Азербайджанской ССР. Ученые записки МГУ, в. 17, Москва, 1938.
128. Шуклин И.—Очерки геоморфологии Кавказа. Часть I, Большой Кавказ.
129. Ульянов А. В.—О возрасте ширакской свиты в юго-восточной части Кахетин. А. Н. Х., № 1, 1931.

## Фондовые материалы

1. Алеманов Н. В.—Отчет по гидрогеологическим исследованиям Приарак-  
тских болот. Рукопись, Закводпроиз, 1935.
2. Азескерова З.—Гидрогеологический отчет по работам, проведенным на  
гидрогеологическом Сальянской степи. Рукопись, Закводпроиз, 1935.
3. Беседнов Н. А.—Итоги опытно-исследовательских работ по борьбе с засо-  
лением земель Мугано-Сальянского массива мелиоративно-гидротехническими мера-  
ми. Рукопись, Зак. НИИВХ, 1940.
4. Бибарсова А. Ш.—Отчет по почвенно-мелиоративным стационарным ис-  
следованиям на Владимировском стационаре Северной Мугани. Рукопись, АзФАН  
1943.
5. Булатов В. А.—Краткий геологический и гидрогеологический очерк Нах.  
АССР. Рукопись, Закводпроиз, 1932.
6. Волобуев В. Р.—Отчет по почвенной съемке Большой Кара-Чала с картой  
в масштабе 1:25000. Рукопись, Зак. НИИВХ—Закводпроиз, 1931.
7. Волобуев В. Р.—Почвы Южной Мугани (Азизбековская система и совхоз.  
им. Азизбекова) с картой в масштабе 1:50000. Рукопись, Зак. НИИВХ—Азводхоз, 1932.
8. Волобуев В. Р. совместно с проф. Димо Н. А.—Отчет по почвенной  
съемке I оп. участка на Мугани (Джафархан). Рукопись, Зак. НИИВХ, 1935.
9. Волобуев В. Р.—Земельный фонд Авторанской долины и прилегающих  
степей. Рукопись, Закводпроиз, 1936.
10. Волобуев В. Р. совместно с проф. Димо Н. А.—Земельный фонд Апше-  
ронского полуострова и прилегающих низменностей со сводной картой в масштабе  
1:100000. Рукопись, Закводпроиз, 1936.
11. Волобуев В. Р.—Агро-мелиоративный план к проекту „4000 га“ в Сальян-  
ской степи. Рукопись, проектные материалы Закводпроиз, 1937.
12. Волобуев В. Р.—Отчет по агро-мелиоративным исследованиям на Юж-  
ной Мугани, проведенным в 1937 г. Рукопись, Закводпроиз, 1938 г.
13. Волобуев В. Р.—Отчет по агро-мелиоративным исследованиям в Сальян-  
ской степи, проведенным в 1937 г. Рукопись, Закводпроиз, 1938 г.
14. Волобуев В. Р.—Отчет по агро-мелиоративным исследованиям на Забол-  
гарчайском ирригационном массиве, проведенным в 1938 г. Рукопись, Заквод-  
произ, 1938.
15. Волобуев В. Р.—Агро-мелиоративный план к проекту „7000 га“ в Сальян-  
ской степи. Рукопись, проектные материалы, т. IV, Закводпроиз, 1938.
16. Волобуев В. Р.—Отчет по почвенному обследованию участка опытного  
дождевания в Сальянской степи, 1938 г.
17. Волобуев В. Р.—Агро-мелиоративный план по Южной Мугани и Забол-  
гарчаю, с картой мелиоративного районирования в масштабе 1:50000. Закводпроиз,  
1939.
18. Волобуев В. Р.—Сводная почвенно-мелиоративная характеристика Сальян-  
ской степи. Рукопись, Закводпроиз, 1939.
19. Волобуев В. Р.—Сводный почвенный отчет по обследованию сортоучаст-  
ков Азербайджана. Закводпроиз, 1939.
20. Волобуев В. Р.—Почвенно-мелиоративная характеристика Северной Му-  
гани (на основании исследований 1939—1940 г. г.). Рукопись, Закводпроиз, 1940.
21. Волобуев В. Р.—Промывка засоленных почв. Рукопись, Закводпроиз, 1942.
22. Волобуев В. Р.—Земельный фонд орошаемых районов Азербайджана. Ру-  
копись, Закводпроиз, 1943.
23. Волобуев В. Р.—Мелиоративное районирование Закавказья. Рукопись,  
Закводпроиз, 1944.
24. Гаврилов Я. В. и Карпинский Т.—Гидрогеологические исследования  
Ю.-В. Ширвани. Рукопись, АзФАН-Закводпроиз, 1935.
25. Головин О. Ф.—Предварительный отчет о гидрогеологическом исследо-  
вании Карабахской степи, произведенном летом 1931 г. Рукопись, Закводпроиз, 1931.
26. Гроссгейм А. А.—Отерк растительного покрова всей Сальянской степи и  
Акушинского района, 26 стр. 1928.
27. Городецкий Л. Н.—Почвы Бардинской МТС. Рукопись, АзНИХИ, 1937.
28. Глыбин Н.—Общие выводы и предложения о причинах засоления Мугани  
и Мили и мероприятия по борьбе с ним. 1937.
29. Давидюк А.—Отчет по гидрогеологическому обследованию части Миль-  
ской степи, расположенной между 5-ю распределителями канала им. Орджоникидзе.  
Рукопись, Закводпроиз, 1939.
30. Демания К. И. и Тополкоров В.—Материалы по гидрогеологии и  
геологии к балансу грунтовых вод Мугано-Сальянского массива. Рукопись, Зак.  
НИИВХ, 1938.

31. Джаляшвили—Отчет Геокчайской инж.-геолог. партии. Рукопись, Закводпроиз, 1936.
32. Димо Н. А.—Земельный фонд Кура-Араксинской низменности в мелиоративном освещении. Рукопись, Закводпроиз—ЗакНИИВХ, 1933.
33. Димо Н. А.—Засоление и влияние на культуры. Глава из отчета ЗакНИИВХ по Геокчайскому району за 1936 г. Рукопись, ЗакНИИВХ, 1936.
34. Димо Н. А. и Волобуев В. Р.—Сводная почвенная карта Кура-Араксинской низменности, масштаб 1:100,000. ЗАКНИИВХ, 1934.
35. Димо Н. А. и Волобуев В. Р.—Сводная почвенная карта Западного Азербайджана в масштабе 1:100,000. Рукопись, ЗакНИИВХ, 1935.
36. Иовенко И. Г.—Характерные особенности агрогидрологических свойств сероземных почв Ширвани и методы культурного освоения этих почв. Рукопись, АЗНИХИ, 1937.
37. Канюк А. Н.—Изучение солевыносливости с.-х. растений в полевых условиях. Рукопись, Муг. оп. ст., 1935.
38. Ковалевский С. А.—Четвертичные образования Куринской депрессии и окружающих гор. Рукопись АЗФАН, 1942.
39. Коробкин С. Ф.—Влияние орошения на режим грунтовых вод Муганской степи. Рукопись, Закводпроиз, 1939.
40. Кузнецова К. А.—Гидрогеологический очерк побережья Каспийского моря, заболоченного в районе Худатских рыбных промыслов. Рукопись, Закводпроиз, 1934.
41. Кузнецова—Гидрогеологический очерк к проекту осушения Худатских болот. Рукопись, Закводпроиз, 1935.
42. Кулошвили И. С. и Нинидзе Е. К.—Отчет по гидрогеологическим исследованиям на Южной Мугани. Тех. проект по Южной Мугани и Заболгарчаю. Рукопись, Закводпроиз, 1938.
43. Кулошвили И. С. и Смирнова Л. Г.—Выбор метода определения коэффициента фильтрации почвогрунтов для условий Джафарханского дренажного участка. Рукопись, ЗакНИИВХ, 1935.
44. Кулошвили И. С.—Геология и гидрогеология. Технический проект реконструкции орошения площадей первой очереди „4000 га“. Рукопись, Закводпроиз, 1938.
45. Кулошвили И. С.—Геология и гидрогеология. Технический проект реконструкции орошения площади „7000 га“ Сальянского массива. Рукопись, Закводпроиз, 1938.
46. Леонтьев Л. Н.—Отчет по гидрогеологическим исследованиям района озер Морцо и Каладагя в Талышской низменности. Рукопись, Закводпроиз, 1944.
47. Лавров М. Е.—Сводный геологический и гидрогеологический очерк Апшерона. Техн.-экономический доклад по обводнению Апшерона. Рукопись, Закводпроиз, 1936.
48. Лопухин В. М.—Краткий гидрогеологический очерк Приараксинской полосы. Рукопись, Закводпроиз, 1935.
49. Лукашевич С.—Предварительный отчет по рекогносцировке на пространстве, ограниченном р. р. Курой, Алазанью, Агри-чаем, Алджиган-чаем и хребтом Боз-дагом. Рукопись, Закводпроиз, 1930.
50. Макридин Н. В.—Мелиоративные мероприятия по К.-А. низменности в схеме Мингечаурского водохозяйственного комплекса. Рукопись, Закводпроиз, 1935.
51. Макридин Н. В.—Гидрогеологическое районирование Мугано-Сальянского массива на основе анализа графиков режима грунтовых вод. Рукопись, Закводпроиз, 1938.
52. Монцелидзе И. С.—Краткий гидрогеологический очерк района Салахлинских заболоченностей. Рукопись, 1935.
53. Монин—Гидрогеологический очерк по бурению артезианских скважин в Карабахской степи. 1935.
54. Монин—Гидрогеологический очерк района Баграм-тапа. 1936.
55. Нацвилишвили—Гидрогеологическое исследование Нахичеванского района. Рукопись, ЗакНИИВХ, 1932.
56. Ножин Л. Д. и Беседнов Н. А.—Мелиоративное районирование Муганской степи. (К материалам выездной сессии Н. Т. С.). Рукопись, Закводпроиз, 1933.
57. Нинидзе Э. К. и Алескерова З.—Сводный гидрогеологический очерк Сальянской степи по исследованиям 1937—1938 г. Рукопись, Закводпроиз, 1938.
58. Победоносцев Н.—Схематический гидро-геологический очерк Тертерского района. Рукопись, 1929.
59. Преображенский А. С.—Почвы чаепригодной зоны Талыша. Рукопись НКЗ Азерб. ССР, 1935.
60. Преображенский А. С.—Почвы прикуринской полосы Ширвани. Рукопись, Азводпроиз—ЗакНИИВХ, 1933.
61. Преображенский А. С.—Почвы Имишлинского р-на. Рукопись, Азводпроиз, 1940.

62. Преображенский А. С.—Почвы Сальянской степи. Рукопись, Азводпроиз, 1937.

63. Преферансова Л. П. и Галактионова Н. М.—Гидрогеологические исследования Куба-Хачмасского района (материалы по родникам, описание буровых скважин), т. II, Союзгеоразведка, 1935.

64. Приклонский В. А.—Отчет по гидрогеологическому обследованию Карабахской степи. Рукопись, Закводпроиз, 1931.

65. Розов Н. А.—Засоление орошаемых земель и его влияние на урожайность хлопчатника в Кура-Араксинской низменности. Рукопись, ЗакНИИВХ, 1935.

66. Саваренский Ф. П.—Предварительный отчет о гидрогеологических исследованиях в Карабахской степи, произведенных в 1927 и 1928 г.г. Рукопись, Закводпроиз, 1929.

67. Саваренский—Гидрогеологический материал по массиву Тертер—Ганджа. Рукопись, Закводпроиз, 1929.

68. Серебров Н. А.—Гидрогеологическая характеристика заболоченостей Нуха-Закатальского района. Рукопись, Закводпроиз, 1935.

69. Серебров Н. А.—Гидрогеология Ленкоранской низменности (в разрезе генеральной схемы). Рукопись, Закводпроиз, 1937.

70. Сохадзе В. Т.—Геологическое и гидрогеологическое описание Нефте-Чала. Рукопись, Закводпроиз, 1940.

71. Стенограммы Совещания при АзФАН по организации исследований по вопросам борьбы с вторичным засолением. Рукопись, АзФАН, 1938.

72. Страхов—Гидрогеологический очерк Евлахского района (к проекту осушения Евлахского района). Рукопись, Азводпроиз, 1935.

73. Хеладзе—Гидрогеологический очерк семхоза Кара-Чала. Рукопись, Закводпроиз, 1932.

74. Шутов А. А.—О транспирационном коэффициенте К.-А. низменности. Рукопись, Закводпроиз, 1938.

## СОДЕРЖАНИЕ

От автора . . . . .	3
---------------------	---

### ВВЕДЕНИЕ

1. Районы распространения засоленных почв в Азербайджане . . . . .	4
2. Народно-хозяйственный ущерб от засоления почв в Азербайджане . .	5
3. Потребность Азербайджана в мелиорации почв . . . . .	6
4. Общие вопросы мелиоративного районирования . . . . .	7

### Глава I. Естественно-исторические условия засоленных районов Азербайджана

1. Почвы засоленных районов . . . . .	9
2. Климат . . . . .	11
3. Гидрогеологические условия . . . . .	12
4. Водный баланс . . . . .	15
5. Технические и агротехнические причины засоления . . . . .	22

### Глава II. Размеры и типы засоления

1. Размеры и типы засоления . . . . .	25
2. Химический состав засоления . . . . .	27
3. Генезис засоления . . . . .	29
4. Вторичное засоление почв в Азербайджане . . . . .	47
1) Вторичное засоление Северной Мугани . . . . .	47
2) Вторичное засоление Южной Мугани . . . . .	51
3) Вторичное засоление южной части Мильской степи . .	52
4) Вторичное засоление на Апшероне . . . . .	52
5. Классификация засоленных почв по типам миграции солей . . . . .	53
6. Районирование Азербайджана по типам засоления почв . . . . .	64

### Глава III. Мелиоративно-генетическое районирование

1. Общие основания мелиоративно-генетического районирования . . . . .	68
2. Мелиоративно-генетическое районирование орошаемой зоны Азербайджана . . . . .	69

### Глава IV. Мелиоративные системы

1. Общие основания конструирования систем мелиоративных мероприятий .	72
2. Состав и типовые системы мелиоративных мероприятий по борьбе с засолением . . . . .	73

### Глава V. Мелиоративное районирование орошаемой зоны Азербайджана

1. Общие основания мелиоративного районирования . . . . .	75
2. Общий мелиоративный анализ земельного фонда орошаемой зоны Азербайджана . . . . .	76
Литература . . . . .	87



Редактор Г. А. Алиев

---

Подписано к печати 31/V 1948 г. Печ. листов 6. Уч.-изд. листа 11.

Тип. зн. в печ. листе 71968. ФГ01095 Заказ № 526. Тираж 500

---

Управление по делам полиграфии и издательств при СМ  
Азербайджанской ССР

Типография „Красный Восток“, Баку, ул. Ази Асланова, 80