

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ

В. Р. ВОЛОБУЕВ

ПРОМЫВКА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ

АЗЕРНЕСР

БАКУ

1943

II ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРОМЫВОК

I. Классификация промывок

Промывка в общем виде заключается в растворении избыточных солей и в последующем удалении солевого раствора. Следовательно, удаление солевого раствора – важнейший момент в промывке. Вместе с этим, представляется необходимым характер водоотвода и положить в основу классификации промывок.

При заливке почвы водой происходит, прежде всего, заполнение свободной порозности, по насыщении которой начинается фильтрация, т. е:

$$Q=Q_1+ Q_2 + Q_3 \quad (1)$$

Q - промывная норма.

Q₁ количество воды, насыщающей почву сверх естественной влажности до предельной полевой влагоемкости или $Q = M-m$, где **M** – предельная полевая влагоемкость и **m** —запас естественной влажности.

Q₂ - количество воды, насыщающей почву сверх предельной полевой влагоемкости до полной влагоемкости, т. е. $Q_2=P- M$, где **P** – полная влагоемкость.

Q₃ - количество воды, фильтрующееся через почву, после её полного насыщения, которое может быть выражено, как величина кратная предельной полевой влагоемкости с коэффициентом (**n**), зависящим от засоления и водно-физических свойств почвы, т. е. $Q_3=nM$.

Приведенная формула водного баланса промывной нормы отражает не только количественные соотношения, но и существо самих промывок.

Так, промывки типа $Q=Q_1$ когда $Q=M-m$, осуществляются при каждом поливе в засоленных условиях, где, таким образом, полив совмещается с известной промывкой. При таких промывках солевой запас почвенно-грунтовой толщи не изменяется и происходит лишь перемещение солей по профилю, «осаживание» их в глубже лежащие слои иссушенной толщи.

Механизм перемещения солей при промывках второго типа ($Q=Q_1+ Q_2$) заключается во вмывании солей в грунтовые воды. При этом солевой баланс территории не изменяется. К этому типу относятся также обычно и промывки, построенные на принципе „сухого дренажа“, осуществляемые за счет водоемкости собственной и соседних участков.

Промывки третьего типа: $Q=Q_1+ Q_2 + Q_3$, где: $Q_3 =nM$, осуществимы только в случае наличия оттока в дрены искусственные или естественные.

Особое положение занимают способы обессоливания почв путем выноса солей восходящими токами, с последующим сгребанием их или смыванием. Водный баланс таких промывок имеет вид $Q=R$, где **R** –поверхностный расход воды (транспирация и испарение или поверхностный сток).

Основываясь на предложенном делении промывок, можно дать следующую классификацию промывок (фиг.1).

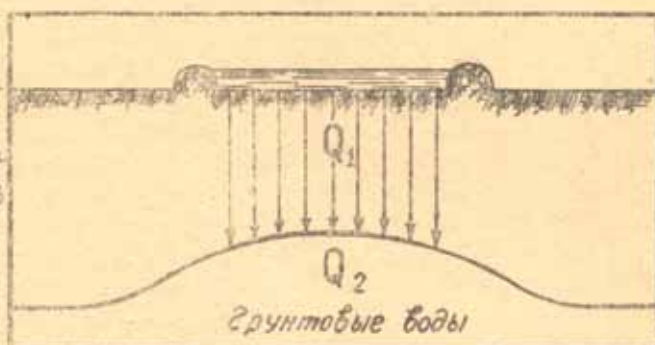
I. Промывки „осаживанием” с водоотводом в капиллярную водоёмкость почво-грунтов.

$$Q = Q_1$$



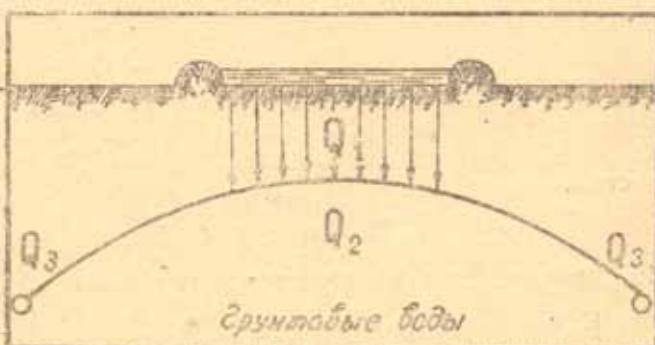
II. Промывки „вымыванием” с водоотводом в капиллярную и некапиллярную водоёмкость почво-грунтов.

$$Q = Q_1 + Q_2$$



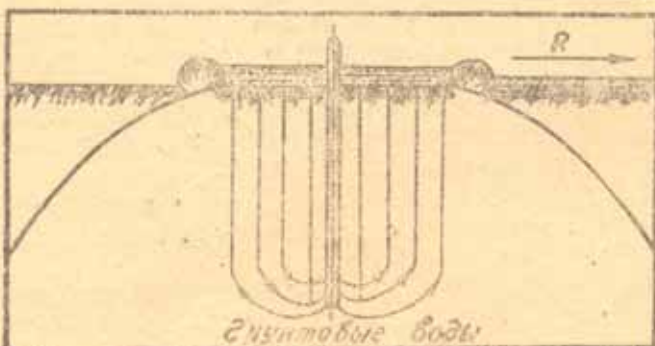
III. Промывки с водоотводом с помощью дренажа

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$



IV. Промывки „вытормозом”

$$Q = R$$



Фиг. 1. Схемы типов промывок.

I. Промывки с водоотводом в собственную капиллярную водоемкость почво-грунтов $Q=Q_1$ (2)	1 Промывки за счет внутripочвенной конденсации.
	2.Промывки естественными осадками.
	3.Промывки в водоемкость в зоне поверхностного иссушения.
	4.Промывки в глубинную водоемкость
II Промывки с водоотводом в собственную капиллярную и некапиллярную водоемкость почво-грунтов $Q=Q_1+ Q_2$ (3)	1.Промывки в водоемкость только промываемой толщи.
	2.Промывки в водоемкость и соседних участков.
III. Промывки с водоотводом с помощью дренажа $Q=Q_1+ Q_2 + Q_3$ (4)	1.Водоотвод с помощью естественного дренажа.
	2.Водоотвод с помощью горизонтального мелкого дренажа.
	3.Водоотвод с помощью горизонтального дренажа глубокого, а) густого б) разреженного
	4.Водоотвод с помощью калифорнийского дренажа.
	5.Водоотвод с помощью сквозных колодцев.
IV Промывки с выпором $Q=R$, (5) где: R — поверхностный расход-транспирация и испарение или поверхностный сток.	1.Сгребанием с поверхности.
	2.Смыванием с поверхности.
	3.Выщелачиванием на поверхность.

2. Описание типов промывок

1. Промывки за счет внутripочвенной конденсации

Как известно, опытами А. Ф. Лебедева (3930 г.) было доказана наличие внутripочвенной конденсации и выяснены условия ее определяющие. Под влиянием внутripочвенной конденсации возможны возникновение нисходящего водного тока в почвенно-грунтовой толще. Этот водный ток при своем движении может оказать в засоленных почвах промывное действие. Действительно, некоторые наблюдения и соображения позволяют допускать возможность вымывание солей конденсационной влагой.

Так, Музычук при промывке в дельте Мургаба (1936 г.) наблюдал в некоторых случаях после зимних промывок выщелачивания солей.

Музычук, основываясь на анализе динамики влажности почв после промывки, величины атмосферных осадков и динамики грунтовых вод пришел к заключению, что основным фактором, обусловившим в этих случаях дальнейшее выщелачивание после промывок, является конденсация паров почвенного и атмосферного воздуха

Розов (1937) предложил исследовать промывной эффект внутripочвенной конденсации в качестве специального приема мелиорации почв Заволжья.

В целях проверки возможности промывки почвы конденсационной влагой Розовым был поставлен следующий опыт

В трубку длиной 50 см. насыпался тонкий глинистый песок; трубка насыщалась сверху до состояния влажности, эквивалентной предельной полевой влагоемкости раствором $CaCl_2$, а затем создавался температурный градиент от нижнего конца трубки

кверху. По прошествии двух недель оказалось, что верхние 10 см. песка при градиенте 10 С0 почти полностью промылись от соли; при градиенте же 15 С0 промылся слой 25 см.

Исследования Розова по Мирзачулю и Фергане показали, что течение более чем 6 месяцев в году в почвенно-грунтовой толще существуют термические условия, благоприятные для непрерывного передвижения паров воды из глубоких слоев почвы к ее поверхности и конденсации ее здесь.

Розов находит возможным искусственным путем усилить внутри-почвенную конденсацию. В частности, наибольший промывной эффект может быть достигнут предварительным насыщением почвы до состояния предельной полевой влагоемкости. Последнее легко осуществимо добавочными зимними поливами минимальной нормой. В свете "этих соображений применение дождевания может стать активным средством регулирования солевого режима.

2. Естественные промывки атмосферными осадками

Атмосферные осадки, выпадающие в период, когда испарение снижено, т. е. в осенне-зимне-весенний период, в засоленных районах почти повсеместно обнаруживают промывное действие. Правда, оно невелико по своему эффекту и охватывает лишь самые верхние слои. Однако этот небольшой эффект, суммируясь в течение ряда лет, может оказаться вполне ощутимой величиной.

В основном, с длительным выщелачиванием атмосферными осадками связано возникновение профиля „подсолонцового“ засоления на высоких террасах в почвах, оторвавшихся от капиллярной каймы грунтовых вод (например, по Заволжью, Центральной и Южной Мугани и др.).

Опреснение же атмосферными осадками является одним из основных предпосылок возможности повторного освоения земель, оставленных в длительный перелог, вследствие вторичного засоления. Стационарные наблюдения Закводпроиза в Сальянской степи (1938 г.) оказали уменьшение засоления в верхних горизонтах старозалежных перелогов, сравнительно с недавними перелогам.

По Данным стационарных и экспедиционных исследований Закводпроиза (1938 г.), АзФАН (1940 г.), а также работ Муганской опытной станции, мощность слоя опресняемого атмосферными осадками, колеблется около 20—40 см. Ниже этой глубины обычно обнаруживается горизонт соленакопления. В указанной толще устойчивое обессоливание наблюдается только в тех случаях, когда капиллярная кайма не достигает поверхности земли. В-этих условиях происходит прогрессивное обессоливание верхних горизонтов под влиянием зимне-весенних осадков. В тех же случаях, когда капиллярная кайма достигает поверхности, соленакопление в многолетнем цикле прогрессирует, а зимне-весенние осадки оказывают только временное опресняющее действие. При этом роль зимне-весенних осадков, в конечном итоге, заключается не в обессоливании верхних горизонтов, а лишь в известном уменьшении энергии соленакопления. Но и в том и в другом случаях атмосферные осадки не изменяют солевого баланса почвенно-грунтовой толщи. Происходит лишь перемещение солей из верхних горизонтов в нижние, но в общем на глубину не более 40- 80 см. и лишь реже 100 см.

Весьма выразительны данные Малыгина по сезонной солевой динамике на Золотоордынском опытном участке (1939 г.), представленные в таблице 15.

Сезонная миграция солей в почвах Голодной степи.

По данным В. С. Малыгина, 1939 г.

№ № Колодцев	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4		№ 5	
Сроки	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна
Показатели динамики										
Глубина грунтовых вод в см	198	25	277	110	321	165	352	175	320	150
Подъем грунтовых вод за зиму и весну.	-	173	-	167	-	156	-	177	-	170
Содержание NaCl в грунтовых водах в гр/л	6,6	29	6,5	16,4	4,0	6,7	3,6	9,8	1,24	1,1
Увеличение NaCl за зиму в гр/л	22,4	-	9,9	-	2,7	-	6,2	-	-0,14	-
Содержание NaCl в почве в слое 0—25 см., в %%	1,6	0,1	1,6	0,1	1,37	0,05	0,78	0,06	0,9	0,12
Рассоление по NaCl за зиму в гор. 0-25 см.	-	1,5	-	1,5	-	1,32	-	0,72	-	0,78
Рассоление в %% к начальному засолению	-	93,5	-	93,5	-	96,0	-	92,0	-	80

Из таблицы совершенно ясно видно вымывание солей из верхнего горизонта (осадками, выпавшими за данный период в количест-258.1-293.3 мм.) в нижележащие горизонты и даже в грунтовые воды, как это явствует из увеличения минерализации грунтовых под весной.

Но, как показали наблюдения, вымытые соли в течение лета возвращаются вверх и скапливаются в прежних горизонтах.

Однако в определенных грунтовых и климатических условиях выщелачивание атмосферными осадками может носить и устойчивый характер. Так, например, Тикл (1938 г.) описывает засоленные почвы Западной Австралии, засоление которых развивается после сведения леса и расчистки почвы. Соли, образующиеся при выветривании в естественных условиях под лесом вымывались осадками вглубь. После же расчистки, почвы быстро засолялись и в отдельных случаях содержание солей в верхних горизонтах достигало нескольких процентов. Осадки, выпадающие в количестве 375-600 мм. в год, вызывают вымывание солей, но заметный результат достигается только в течение 10-20 лет.

Известный интерес представляют сведения, приводимые по Тунису (1931 г.). В долине Бель-Гарди тоже имеет место вынос солей к поверхности, но осадки, выпадающие в количестве 400 мм. в год при наличии дренажа, оказывает достаточное опреснение. В долине Клишан, в местности Силос, почва, засолявшаяся после промывных дождей, была мелиорирована проведением дренажных канав, которые обеспечили удаление солей дождевыми и оросительными водами.

Вполне определенное значение промывному эффекту атмосферных осадков придают и голландские исследователи. Так, в частности указывается, что мелиорация в условиях Голландии возможна как искусственным путем, с промывками и дренажем, так и, в отдельные годы, с помощью атмосферных осадков. Показательный пример обессоливания почв под влиянием атмосферных осадков приводит Цуур (1932 г.) по наблюдениям на опытном поле у Колхорна. Таким образом, мелиоративный эффект

промывок атмосферными осадками относителен и может иметь ограниченное самостоятельное значение. Но при искусственных промывках, если они производятся достаточно рано, осенью, атмосферные осадки могут усилить результат промывки.

3. Промывки „осаживанием”

а) Промывки в капиллярную водоемкость в зоне поверхностного иссушения.

в) Промывки в глубинную водоемкость.

Вследствие возникновения в почво-грунтах, под влиянием естественного испарения и транспирации капиллярно недонасыщенного горизонта иссушения, возможны промывки с размещением промывной воды в свободной капиллярной водоемкости. При таких промывках солевой запас почвенно-грунтовой толщи не изменяется и происходит лишь перемещение солей по почвенно-грунтовому профилю. Для этих промывок Н. А. Качинский предложил очень удачный термин „осаживание солей” (1937 г.).

Промывки осаживанием, как указывалось выше, осуществляются при каждом поливе в засоленных условиях, но при достаточно глубоких грунтовых водах. В случае же близких грунтовых вод и капиллярной насыщенности грунта при поливе обычно возникает капиллярный сброс в грунтовые воды и промывки приобретают уже существенно иной характер и переходят в описываемый далее тип $Q=Q_1+Q_2$

При очень глубоких грунтовых водах и большой мощности иссушенной толщи возможно глубокое вымывание солей.

Представляется необходимым различать два вида промывок осаживанием: 1) промывки в капиллярную водоемкость в зоне поверхностного иссушения и 2) промывки в глубинную- капиллярную водоемкость. При промывках с осаживанием в зону поверхностного иссушения не исключается возможность обратного выноса солей.

Развитие обратного выноса солей может стать особенно опасным при наличии уплотнение в подпахотном горизонте, ограничивающем глубину вымывание солей слоем очень малой мощности. И наоборот, при большой мощности иссушенной, хорошо дренированной толщи, возможно глубокое вымывание солей на глубину, исключаящую обратный их вынос к поверхности.

Успешные промывки осаживанием осуществлялись во многих случаях (Орловский, 1930 г., Усов, 1934 г., Качинский, 1937 г., и др.).

В качестве достаточно демонстративного примера промывок осаживанием в капиллярную водоемкость в зоне поверхностного иссушения могут служить широко практикующиеся, по указанию Н. Л. Качинского (1937 г.) промывки в пойме реки Сумгаит и на территории у сс. Халиллы, Артоба и др. (Азербайджан). Но в некоторых почвах, вследствие наличия уплотненного подпахотного горизонта, соли вымываются неглубоко и уже на глубине около 20-50 см. происходит интенсивное соленакопление. Н. А. Качинский полевыми опытами установил, что промывки нормами 1000—5000 м³/га достигают осаживания воднорастворимых солей глубже 20 см. во всех категория почв равнины Богаз, включая и солончаки.

В других же случаях, когда верхние слои почвы подстилались на глубине метра или глубже песчаными или гравелистыми прослойками, соли вымывались в глубокие слои грунтов и засоление не наблюдалось, даже при длительном применении для орошения соленых вод реки Сумгаит.

Вообще, промывки осаживанием являются важным мероприятием при употреблении для орошения соленых вод. Длительное орошение солеными водами возможно только при условии проведения периодических промывок. Последние легко осуществимы в глубокие слои грунта, если грунтовые поды залегают глубоко. Келли (1937 г.) приводит случай, когда при орошении апельсинового сада в Калифорнии соли,

накапливавшиеся в почве в результате применения солоноватых вод, вымывались просачивающимися оросительными водами до глубины не менее 12 м. Грунтовые воды в этом случае залегали на глубине не меньшей 45 м. Келли пришел к заключению о полной допустимости в этих условиях дальнейшего употребления для орошения солоноватой воды.

4. Промывки «вымыванием»

Промывки с водоотводом в капиллярную и некапиллярную вододоемкость почвогрунтов типа:

$$Q=Q_1+ Q_2 \quad \text{или} \quad Q= P-m$$

Подтипы: а) Промывки в водоемкость только промываемой толщи.

в) Промывки в собственную водоемкость и водоемкость соседних участков.

Промывки „вымыванием" отличаются от промывок „осаживанием" тем, что в этом случае водоотвод осуществляется и в капиллярную и в некапиллярную скважности почвогрунтов, при чем в водоемкость как собственно промывной толщи, так еще и в водоемкость соседних участков. При этом типе промывок промывные воды смыкаются с грунтовыми. Следовательно, происходит подъем грунтовых вод.

Величина подъема грунтовых вод зависит, прежде всего, от размера той части промывной нормы, которая превышает капиллярную водоемкость почвенно-грунтовой толщи, располагающийся над уровнем грунтовых вод. Во вторых, коэффициент подъема, под которым понимается отношение величины подъема грунтовых вод к толщине слоя поданной воды, в разных почвах различен. Этот коэффициент связан как непосредственно с объемом незаполненной естественной влагой общей порозности, так и с особенностями сложения почв. Расчет подъема не всегда может быть уверенно сделан заранее. Надежнее использование опытных данных. В большинстве случаев слой, который превышает объем воды, идущий на насыщение почвогрунта до состояния предельной полевой влагоемкости, вызывает подъем грунтовых вод на величину кратную 4-10 поданного слоя воды.

При этом не должно происходить заполнение всей порозности. Высота допустимого подъема определяется, прежде всего, значением критического уровня. Грунтовые воды не должны подыматься выше того уровня, "когда начинается интенсивное засоление. Принимаются во внимание также еще и некоторые другие моменты, например, условия обработки и др.

В тех случаях, когда промывается небольшой участок, поднимающиеся грунтовые воды растекаются в стороны, т. е. происходит размещение поданной промывной нормы не только в капиллярной и некапиллярной водоемкости промываемой толщи, но и в водоемкости соседних, непромываемых участков. То же явление должно наблюдаться и по периферии промываемого массива любой большой площади.

Механизм „расстекания" поднимающихся грунтовых вод отличается известной сложностью. Ряд наблюдений, произведенных при промывках, показал, что движение промывных вод, лишь в небольшой их части, происходит в горизонтальном направлении, т. е. собственно в стороны. Основной же объем поданной промывной нормы движется в вертикальном направлении, вытесняя соответствующий объем грунтовых вод коренного бассейна. Подъем грунтовых вод на соседних участках происходит, при этом, не путем прямого растекания, а главным образом через передачу гидростатического напора.

Таким образом, при этом типе промывок почв, как при растекании грунтовых вод, так и без этого явления, происходит именно вымывание солей в грунтовые воды, без изменения солевого баланса промываемой толщи. Это принципиальное различие не снимается наличием частичного выноса солей из собственно промываемой толщи в соседние участки, когда имеет место прямое растекание грунтовых вод по депрессионной кривой, так как солевой баланс территории в целом остается без изменения. К тому же, в

связи с указанным выше малым объемом прямого растекания и вынос солей на соседние участки составляет относительно малую величину, не изменяющую общего характера вымывания солей.

Первый подтип промывок (а), когда происходит заполнение капиллярной и некапиллярной порозности только промываемой толщи имеет ограниченное значение. Он мыслим только при допущении сплошной промывки обширных земельных массивов площадью, примерно - в несколько сот га и то только для их центральных участков, откуда исключается растекание за счет передачи гидростатического напора, вследствие как бы изолирующей роли большой площади перефирических участков. В практике этот случай, по видимому, имеет ограниченное место.

Практически осуществляется второй подтип, т.е. с размещением промывной нормы в капиллярной водоёмкости промываемых и соседних участков. Эти промывки применяются очень широко. Также на них, уже в продолжении многих лет, возможно столетии, основывается освоение больших площадей в Индии, Среди Азии и в Закавказье, Эти промывки в Средней Азии и Закавказье известны под названием промывок на принципе „сухого дренажа“.

В практике некоторых засоленных районов Средней Азии и Закавказья установился порядок выборочного освоения земель. Ежегодно осваивается $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ территории отдельными участками, площадью от нескольких га до 30-100 га. Этот порядок основывается на экстенсивном использовании земельных и водных ресурсов и ведет к прогрессивному засолению территории. Вследствие этого, объем промывок па ведении ирригационного хозяйства на принципе „сухого дренажа“ с каждым годом увеличивается. Со временем общее количество вод потребной для промывки, возрастает настолько, что происходит повсеместное поднятие грунтовых вод до уровня, превышающего критический. Интенсивность засоления резко возрастает, земли катастрофически засоляются и территория оставляется в длительный перелог В состоянии перелога территория пребывает до момента, пока грунтовые воды, в силу тех или других причин, вновь не опустятся до такого низкого уровни, что снова станет возможной промывка засоленных участков, но уже, конечно, на основе более высоких норм. Следовательно, площадь земель, пригодных для освоения на фоне „сухого дренажа“, непрерывно сокращается.

Таким образом, применение промывок на основе „сухого дренажа“ требует очень большой осторожности и вообще большой осмотрительности при выяснении вопроса их применимости. В частности требуется очень экономное расходование промывных вод. Допустим только такой объем ежегодных промывок, который повышает грунтовые воды к весне не выше критического уровня.

Важен еще один момент. При низком коэффициенте земельного использования очень сильно увеличивается удельная длина каналов вместе с чем чрезвычайно возрастает и суммарный отрицательно эффект от потерь из каналов.

Вопрос об условиях проведения промывок в бездренажных условиях нельзя считать вполне выясненным в техническом отношении Однако ряд моментов в настоящее время довольно основательно освещен.

В отношении промывок на основе „сухого дренажа“ первостепенное значение приобретают вопросы сельскохозяйственного освоения промытых почв. Неустойчивое состояние сельского хозяйства в районах, где применяется орошение, основывающееся на „сухом дренаже“, достаточно красноречиво указывает на результаты применения этой системы. Так, в одном из районов Сальянской степи засоление земель достигло в среднем 1% в

толще верхнего метра, а процент посев хлопчатника -основной культуры-при этом упал до небольшой доли, от площади. В этом районе у населения имелось представление хорошей

эффективности промывки при посеве риса. Положительный эффект рисовой культуры, как предшественника зафиксирован при агроэкономическом обследовании Комиссии СТО (1925 г.). По ряду опросных сведений установлено, что земли из под риса давал исключительно высокие урожаи, например, урожай зерновых достигал 400 пудов. И теперь население часто возвращается к мысли о посеве риса, как хорошего предшественника. Но при этом населением не учитывается, что рисовая культура практиковалась в те годы, когда коэффициент загрузки территории был очень низок. В настоящее же время, когда коэффициент использования территории относительно возрос, подобная практика с культурой риса повела бы только к еще большему ухудшению положения, повела бы к окончательному засолению и тех земель, на которых получается хотя какой-нибудь урожай. Пример с. Баята убеждает также и в этом. Когда там лет пятнадцать назад произвели посевы риса, засолились последние хорошие земли бывшие под садами и виноградниками и почти все насаждения погибли.

В районах сильного засоления возникала дилемма: высокие урожаи на фоне интенсивных промывок при низком коэффициенте земельного использования или расширение посевных площадей за счет уменьшения промывок и, следовательно, низкие урожаи. Население в прошлом обычно шло по второму пути. В результате, состояние полей оказывалось неудовлетворительным с большими пятнами выпадения от засоления. Практиковалась также и первая система с высокими промывными нормами, на фоне рисовой культуры.

Наметилась и третья система, практикующаяся отчасти и ныне, но более ограниченных размерах, - это система длительных перелогов в масштабе целых районов. В сильно засоленных районах, как видели выше, относительно быстро наступает высокое засоление поверхности, которое требует усиления промывок для возможности продолжения с.-х. культур. Но проведение их при том высоком засолении, которое и является предпосылкой потребности в промывке возможно только при низком коэффициенте земельного использования - настолько низком, что становится, по ряду причин, невозможным использование территории с орошением (затрудненная организация территории, длинные гоны каналов и др.). В этом случае население Сальянской степи выработало систему с применением не риса, зерновых, как мероприятия, создающего предпосылки к повторному освоению района в будущем.

Схема такова. Орошение прекращалось и территория совершенно не использовалась или частично осваивалась под богарные посевы зерновых (эта система практиковалась в приморских районах, где возможны богарные посевы зерновых). С прекращением орошения грунтовые воды быстро падали до глубины 2,5-3,0 м., а затем медленно снижались и глубже. Это снижение создавало предпосылки, за счет увеличения водоемкости, для промывок, которые в последующем проводились.

Примером такого рода системы использования территории является Хол-Карабуджакский район в Сальянской степи, лежащий нижней части реки Акуши (ближе к морю).

В момент производства почвенной съемки в 1929 г. (А. С. Преображенский, 1934 г.) там зафиксированы относительно глубокие грунтовые воды, посевы почти исключительно зерновые, но уже в 1934 г. грунтовые воды там поднялись, а по картам движения хлопковых посевов установлено перемещение туда хлопковых полей. Недавно еще почвы района считались очень хорошими, а сейчас имеется повсеместное угнетение и выпадение хлопчатника. Население дольше одного года земли не осваивает и уходит на новые. Что при этом хозяйство строится на промывках свидетельствуют прямые указания крестьян о положительной роли зимних аратов. Высокое засоление некоторых участков прямо объяснялось отсутствием на них зимних аратов, т. е. промывок.

Быстрое засоление этого района при орошении - явление происходящее не первый раз.

При агроэкономическом обследовании комиссией СТО в 1925 г особо отмечено быстрое засоление района при орошении, неоднократно имевшее место. Сооруженные водоканалы существовали всего лишь в течение нескольких лет (2-3 года), а затем снимались из-за засоления орошаемых земель.

Выясненная выше природа системы „сухого дренажа“ делает её неприемлемой для освоения засоленных земель в условиях планового социалистического хозяйства. Причины этому следующие:

1. При системе „сухого дренажа“ нередко происходит засоление орошаемых и, особенно, соседних неорошаемых земель, что ведет к все большему сокращению площади земель, пригодных для орошения. Если засоляются земли неиспользуемые в настоящее время - непрерывно ухудшаются условия освоения этих земель в будущем.

2. Выборочное освоение земель отдельными небольшими участками исключает правильную организацию территории и, в частности введение севооборотов, т. е. вообще становится невозможной правильная борьба с засолением с помощью комплекса мероприятий, имеющих в основе, как неперенный элемент, травопольные севообороты.

Таким образом, система „сухого дренажа“ порочна в своей основе и ведет к прогрессивному падению плодородия почв.

Рациональная промывка засоленных почв в безотточных или очень слабо отточных условиях возможна только на основе более или менее интенсивного временного искусственного водоотвода.

5. Промывки выщелачиванием с водоотводом с помощью дренажа

Тип $Q=Q_1+Q_2+Q_3$ или $Q=P-m+nM$

Подтипы;

А. Водоотвод с помощью естественного дренажа:

- 1) грунтового,
- 2) овражно-руслового.

В. Водоотвод с помощью искусственного дренажа.

- 1) Водоотвод с помощью горизонтального мелкого дренажа.
- 2) Водоотвод с помощью горизонтального глубокого дренажа:
 - а) густого;
 - б) разреженного;
- 3) Водоотвод с помощью калифорнийского дренажа;
- 4) Водоотвод с помощью колодцев.

Промывки выщелачиванием отличаются от ранее описанных типов тем, что при этом типе промывок промывные воды выносят соли из почвенно-грунтовой толщи за пределы промываемой территории. Следовательно, происходит уменьшение солевых запасов почвенно-грунтовой толщи. Промывки на фоне дренажа могут явиться радикальным мероприятием по борьбе с засолением, устраняя самую первопричину засоления - солевые запасы почвенно-грунтовой толщи.

Промывки выщелачиванием на фоне дренажа мыслятся двух подтипов; на основе естественного и на фоне искусственного дренажа.

А. Промывка на основе естественного дренажа

Промывки на основе естественного дренажа в свою очередь могут быть разделены по характеру естественного оттока на промывки с водоотводом через общий грунтовой поток и на промывки с водоотводом в естественные водосборы - овраги, балки, речные русла и т.п. Очевидно, механизм водоотвода в этих двух подтипах будет значительно различаться.

а) Промывки с водоотводом через грунтовой отток

Промывки с водоотводом через грунтовый отток, естественно, осуществимы в условиях наличия достаточно выраженного уклона грунтовых вод. Эти условия существуют во многих подгорных районах (например, ряд районов Ферганы или подгорные районы Ширвани и др.)- Успешность промывок этого вида зависит от крутизны уклона грунтовых вод и от проницаемости грунтов. Наиболее благоприятно наличие в грунтах галечниковых или крупно-песчанистых слоев, обеспечивающих быстрый водоотвод.

При малых скоростях оттока этот вид промывок сближается по своему характеру с промывками вмыыванием. По-видимому, наиболее успешно промывки типа вмыывания (как, например, промывки в долине реки Мургаб) все же основывались на наличии слабого естественного грунтового оттока. На основе же естественного грунтового оттока успешно был промыт небольшой участок засоленных почв в Ширванской степи, располагавшийся на конусе выноса реки Геокчай, имеющего в грунтах галечниково-песчаные прослои.

Расчет вероятной интенсивности и объема промывок затрудняется невозможностью достаточно надежно определить мощность грунтового потока. Однако можно полагать, что промывки с водоотводом через грунтовый отток осуществимы во многих районах.'

Но применение их ограничивается опасностью интенсивного засоления земель, располагающихся ниже по склону. Такое явление, отмечено во многих случаях в Калифорнии и в других местах., где применение орошения на склонах бывало причиной заиления почв нижележащих частей склонов, а затем долин, ручьев и рек прежде, до орошения, незаселенных. В отдельных частях долины Сан-Яким засоление этого типа сделало негодным до 400 га ранее плодородных земель.

в) Промывки с водоотводом в естественные дрены

В тех случаях, когда промываемый участок располагается на берегу оврага, балки, речного русла и т. д., возможен отвод фильтрующихся промывных вод с помощью этих естественных дрен. Интенсивность водоотвода при этом находится в зависимости от характера грунтов - их водопроницаемости и от глубины естественной дрены. Чем проницаемее грунты и чем глубже естественная дрена, тем большими нормами и на большей площади может быть проведена промывка

Такого именно рода промывки земель, расположенных вблизи саев в Средней Азии.

Значительный интерес приобретают этого рода промывки для условий Заволжья. По мнению Ковды (1936 г.), глубоко врезаемые речные русла Нижнего Заволжья в районе р. р. Большой" и Малый Узень, служат природными дренами. Но дренирующее действие этих природных дрен оценивается по разному. Ковда (1936 г.) полагал что при обычной врезанности их на 8 - 10 м. дренирующее действие распространяется на 1 – 1,5 км. Савинков и Филиппова (1940 г.), основываясь на стационарных исследованиях, приходят к заключению о гораздо меньшем дренирующем эффекте речных русел, распространяющемся на полосу шириной всего 40-60 м.

В. Промывка с водоотводом с помощью искусственного дренажа

В тех случаях, когда грунтовые воды, в силу естественных условий, залегают на уровне не допускающем эффективную промывку или они после промывок устанавливаются на уровне, ведущем к быстрой реставрации засоления, на период промывок требуется сооружение искусственного дренажа. Искусственный дренаж требуется также и при необходимости быстро промыть земли с невысоким засолением, но на большой площади, хотя промывка таких земель по частям в продолжении нескольких лет могла бы быть осуществлена и без дренажа.

Дренирование, в техническом отношении, мыслимо в нескольких видах: путем сооружения мелкого горизонтального дренажа, глубокого горизонтального (густого и разреженного), вертикального или калифорнийского и, наконец, с помощью сквозных

колодцев. По признаку технического решения водоотвода следует классифицировать и промывки. При этом может показаться, что между промывкой на фоне мелкого или глубокого дренажа, или дренажа густого и разреженного нет существенной разницы. На самом же деле, между этими промывками имеются глубокие принципиальные различия.

а) Промывки с помощью водоотвода мелким горизонтальным дренажем

Промывки на основе водоотвода с помощью мелкого горизонтального дренажа наиболее часто встречающийся случай промывок на фоне искусственного дренажа. Эти промывки широко применялись с давнего времени местным населением в Средней Азии. Таковы, например, промывки с помощью зауров в равнинной Фергане, или в низовьях Зеравшана и др. Инженерная практика первоначально также пошла по этому пути. Как указывалось выше, первые промывки засоленных земель в Голодной степи проводились с помощью мелкого горизонтального дренажа.

Хорошую характеристику работы мелкого дренажа дают опыты Лийдемана (1921 г.) в Голодной степи. Испытывался дренаж глубиной 1,25 м. при расстоянии между дренами 30 м. и промывной норме 2400 м³/га. Результаты промывки приводятся в таблице 16.

Таблица 16

Рассоление солончаков Голодной степи при промывках с помощью мелкого дренажа по данным Лийдемана, 1921 г.

Глубина в см.	Плотный остаток	Содержание солей в %						
		HCO ₃	Cl	SO ₄	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
До промывки								
0-5	14,64	0,115	1,90	6,47	0,62	0,35	2,04	4,68
5-15	2,93	0,03	0,59	1,10	0,23	0,08	0,59	0,81
50-60	1,03	0,03	0,10	0,46	0,04	0,03	0,25	0,31
120-130	1,44	0,035	0,04	0,73	0,33	0,03	0,09	0,20
После промывки								
0-10	0,10	0,04	0,015	0,03	0,03	0,02	0,001	0,002
50-60	0,13	0,03	0,015	0,07	0,03	0,01	0,01	0,002
120-130	1,11	0,12	0,115	0,60	0,36	0,04	0,010	0,050

Как видим из таблицы, верхние горизонты потеряли около 80%, солей, имевшихся в них до промывки. Но достигнутое опреснение не было устойчивым, поскольку в середине междренений грунтовые воды; находились на глубине всего 75-100 см. В результате, за время 1918 – 1919 гг. засоление промытого участка почти полностью восстановилось, как это видно из следующих данных:

Слой мощностью 0-10 см	До промывки в 1917 г, содержание солей	6,786%
Слой мощностью 0-10 см	После промывки в IV 1917 г, содержание солей	0.237%,
Слой мощностью 0-10 см	До промывки в XII 1917 г, содержание солей	5.359%

Под мелким дренажем понимается дренаж глубиной 1,0- 1,5м., закладываемый на расстоянии 20-50 м. дрена от дрена. Следовательно, этот дренаж работает только при грунтовых водах, залегающих более высоко, чем 1.0-1.5 м. Фактически, мелкий дренаж работает только в период собственно промывок, а остальное время года сходится в сухом состоянии или играет роль поверхностных водосборов.

В связи же с малой глубиной заложения дрена, а, следовательно, и малым понижением грунтовых вод, общеоздоровительное действие дренажа также очень малое и после промывок, обычно довольно скоро, начинается реставрация засоления. Реставрация засоления делает обязательными, почти ежегодные, повторные промывки. Это отмечено и в практике местного населения и в условиях опытных промывок (дореволюционные опыты в Голодной степи).

Другая особенность промывок на основе мелкого дренажа, помимо быстрой реставрации засоления, заключается в самом механизме солеудаления. Хотя процесс солеудаления при мелком дренаже и недостаточно выявлен, все же, основываясь на анализе условий движения воды, можно представить механизм солеотвода в следующем виде.

По-видимому, при мелком дренаже, вследствие частого его заложения, большую долю составляет прямой отток промывных вод в дренажи, а сток через гидростатическое „отжатие” в дренажи имеет небольшое значение. Возможно это является следствием того, что при мелком дренаже создается напор небольшой мощности, недостаточный для отжатия грунтовых вод в глубокие слои. Такой характер движения промывных вод приводит к тому, что при мелком дренаже хорошо опресняется лишь верхняя дренированная толща. Глубокие же слои грунтов, так же как и грунтовые воды, остаются неопресненными. Это обстоятельство, в сочетании с недостаточным снижением грунтовых вод, и создает предпосылки для быстрой реставрации засоления. Удовлетворительное опреснение верхних слоев и сохранение больших запасов солей в глубоких слоях при промывке на основе мелкого дренажа, было, например, установлено в опытах Малыгина по Голодной степи (1932 г.), а также на Голодностепском (Алексеевском) дренажном участке и Зеравшанском опытном поле в Ката-Кургане.

Промывки с помощью мелкого дренажа имеют еще и такой существенный недостаток, как большую изрезанность полей частыми дренажами, требующими ежегодной очистки.

Все эти обстоятельства привели к тому, что промывки с мелким дренажем в настоящее время почти не применяются.

в) Промывки с водоотводом глубоким горизонтальным дренажем.

1) Густым

2) Разреженным

Мало удовлетворительные результаты промывок на фоне мелкого дренажа и высокая эффективность глубокого вертикального дренажа (в США) указали на целесообразность применения для промывок именно глубокого дренажа (глубиной 2-3 м. и глубже).

Действительно, опыты по промывке засоленных земель на фоне глубокого дренажа дали очень благоприятные результаты. Примерами высоко успешных промывок на фоне глубокого дренажа служат вышеописанные промывки на Золото-Ординском участке, на Ферганской опытной станции и на Муганской опытной станции. Лишь в одном случае на Южной Мугани, промывки на фоне глубокого дренажа показали малую эффективность последнего. Но здесь имели значение совершенно исключительные, особо малопроницаемые, глинистые почвы.

Реставрация засоления после промывок на фоне глубокого дренажа наблюдалась в очень ослабленных размерах, а в некоторых случаях, как например, на Муганской станции, и вообще практически не проявлялась. Это обстоятельство объясняется как более благоприятным режимом грунтовых вод, при наличии глубокого дренажа, глубоким обессоливанием почв и даже-грунтовых вод. Хотя процесс опреснения грунтовых вод идет и более медленно, чем обессоливание почв, но при систематических промывках опреснение грунтовых вод вполне осуществимо (см. стр. 20). При этом, можно сказать имеется достаточно оснований принять, что в глубокую дренажную трубу поступают не непосредственно промывные воды, а воды коренного бассейна, оттесняемые промывными. Это является предпосылкой к радикальной мелиорации территории, с опреснением не только почв но и грунтовых вод.

Испытывавшийся в опытах дренаж глубиной 2-4 м. и с междренными расстояниями около 400-500 м. показал очень высокую степень дренирования, позволявшую осуществлять единовременные промывки сильно засоленных земель на большой площади

В практике же обычно не возникает надобности в столь интенсивных промывках. Промывки могут вестись постепенно, меньшими нормами и в течение нескольких лет. А в этом случае промывки становятся уже возможными на фоне разреженного дренажа.

К сожалению, ни в одних опытах промывок, на основе глубокого дренажа, не было установлено предельно большое эффективное междреннее расстояние. Но и в опытах по Золотой Орде (Малыгин, 1934 г.) и в опытах на Мугани (Волобуев, 1940 г.) с несомненностью установлена гораздо большая дальность действия, чем предполагалось в начале опытных работ. Особенно досадным является отсутствие в проведенных опытах изучения изолированной дрены, позволившей бы с наибольшей ясностью установить предельную дальность, действия дренажа.

Рассматривая имеющиеся опытные данные, необходимо придти к заключению о возможности значительного расширения междренений в условиях глинисто-суглинистых грунтов при глубине дрен порядка 2,5—3,5 м. против рекомендованных в прошлом 350-500-700 м. В этом случае дренаж превращается в систему открытых глубоких коллекторов-дрен, являющейся - системой гораздо более дешёвой, чем загущенный дренаж и технически на много легче осуществимой. При этом, предел расширения междренений определяется уже в значительной мере хозяйственно-организационными соображениями.

Но указанными, чисто формальными моментами, не исчерпывается специфика промывок на фоне разреженного дренажа. При промывках на основе разреженного дренажа основное значение приобретают мероприятия послепромывного периода, мероприятия по освоению промытых земель. Удачным примером такого именно рода промывок могут служить промывки в совхозе Кара-Чала (см. выше).

Далее, особенно важным обстоятельством является большая возможность радикального опреснения грунтовых вод. Глубокий разреженный дренаж усиливает роль „отжатия” грунтовых вод.

Все это делает глубокий разреженный дренаж мероприятием наиболее удачно разрешающим задачи освоения и промывок засоленных почв, при большой технической доступности и высокой экономической выгоды. Но при этом, конечно, должен быть учтен фактор времени. Слишком медленное освоение может стать в противоречие с требованиями развития хозяйства.

с) Промывки с водоотводом вертикальным („калифорнийским”) дренажем

Дренаж вертикальными колодцами заключается в откачивании грунтовых вод из глубоких водоносных слоев через скважины, закладываемые на глубину 40-80 и более метров. Следовательно, неизменным условием эффективности этого рода дренирования является достаточная водопроницаемость глубоких водоносных слоев, из которых непосредственно откачивается вода. Последнее необходимо для обеспечения должного воздействия на верховодку эффекта дренирования глубоких слоев.

Промывки на основе вертикального дренажа впервые были применены в Калифорнии, но наиболее широко осуществлены в Аризоне (США), в системе р. Соленой. У нас в Советском Союзе известны, лишь небольшие опыты применения вертикального дренажа на Золото-ординском дренажном участке (Малыгин, 1934 г.) и в Араздзянской степи. Разработан также большой проект мелиорации засоленных земель на основе вертикального дренажа для Араздзянской степи (Оганесов, 1937 г.).

В долине р. Соленой вертикальный дренаж обеспечил успешную промывку засоленных земель с устойчивым освоением их в дальнейшем. Успешны были также промывки на основе вертикального дренажа и во Фрезно (Калифорния). Во Фрезно промывки первоначально проводились на основе неглубоко горизонтального дренажа и к вертикальному дренажу перешли лишь впоследствии.

В промывках с помощью глубокого вертикального дренажа местами представляет интерес возможность использования откачиваемых вод для промывок и орошения. При этом промывка откачиваемыми водами может оказаться намного предпочтительнее промывок обычными ирригационными водами. Например, глубокие воды Фресно оказались богатыми кальциевыми солями. В связи с этим, для промывок оказалось целесообразным применять именно дренажные вод, а не пресные оросительные.

Таким образом, вертикальный дренаж в определенных гидрогеологических условиях может оказаться предпочтительнее других способов водоотвода при промывках.

д) Промывки с водоотводом с помощью сквозных колодцев

Промывки с водоотводом с помощью сквозных колодцев являются особым случаем. Водоотвод при условии наличия неглубоко поверхности водопроницаемого слоя, залегающего на хорошо проницаемых грунтах, по Костякову (1937 г.) мыслится путем сквозных колодцев, проходящих водонепроницаемый слой. По этим колодцам скважинам верховодка будет иметь возможность проникать в подстилающие дренирующие слои.

Хотя такие условия могут встретиться лишь в исключительных случаях, все же они вполне возможны.

Как известно, при орошении солеными водами наиболее опасны в отношении вторичного засоления почвы с мало и, особенно, с вовсе непроницаемыми подпахотными горизонтами - почвы с „хардцем". Если такие почвы, в результате орошения солеными водами засолились, то наиболее эффективным приемом их промывки мыслится именно промывка с водоотводом через сквозные колодцы.

Промывки с водоотводом через сквозные колодцы отнюдь не представляют собой гипотетического случая. Такого именно типа были первоначально промывки в Австралии, в долине р. Муррей (Томас 1939 г.).

В этом случае вследствие двучленного строения почвогрунтов очень глинистых с поверхности, с уплотненным железистым и гипсовым горизонтом и залегающих на хорошо проницаемых галечно-песчаных грунтах - первоначально, для отвода промывных вод были применены поглощающие колодцы. Эти колодцы должны были пропускать воду из мелких дрен, дренирующих верхнюю глинистую толщу в нижнюю, хорошо проницаемую. Но эффективность поглощающих колодцев оказалась недостаточной и вскоре перешли к отводу в поверхностный коллектор.

б. Промывки «выпором», или смыванием

$$(Q = R).$$

а. Сгребание солей с поверхности.

в. Смывание солей с поверхности.

с. Выщелачивание солей на поверхность и удаление их поверхностным стоком.

Промывки смыванием или „выпором" представляют также особый тип промывок, для которых общим является поверхностный водоотвод промывных вод через транспирацию и испарение или поверхностным стоком. Как видим, внутри этого типа промывок имеются различия по способу поверхностного водоотвода.

а) Обессоливание путем сгребания солей

Обессоливание путем сгребания солей с поверхности почвы есть прием использующий явление накопления солей в поверхностных слоях почвы.

Механическое сгребание солей с поверхности почвы с последующим удалением их довольно широко распространено было в Бухаре, Хиве (Виленский, 1929 г.), на Мургабе и в Фергане (Розов, 1936 г.). Сгребание солей применялось и на Мугани вначале ее освоения (Захаров, 1936 г.), а затем оставлено. В отдельных случаях, в зарубежной

практике сгребание солей с поверхности производилось с помощью конных скребков, при чем снимался слой почвы на глубину 5-8 см. Но, как отмечал Розов, этот прием хотя дает некоторые практические результаты, но, во первых, применим только в особых случаях, когда главная масса солей выкристаллизовывается на поверхности почвы, а сама почвенная толща не засолена, во вторых, это временное улучшение и, наконец, применим он только в условиях мелких участков.

Однако, Димо (1931 г.), изучавший на полях Голодностепской опытной станции концентрацию солей на микроповышениях, находил вполне реальным этот прием обессоливания и указывал ряд условий, которые могут повысить эффективность этого приема обессоливания, (например, искусственное подтопление участка, отсутствие рыхления и пр.). По его мнению, в незатопляемых микроповышениях постепенно можно сконцентрировать соли из всей остальной толщи, залегающей над грунтовой водой.

Хотя метод обессоливания путем сгребания солей и не изучался специально, но практика дехкан Ферганы и соображения, высказываемые Димо (1991 г.) указывают, что этот вид промывок в отдельных частных случаях может иметь практическое значение. Но для успешного применения их необходима постановка соответствующих опытов.

в) Промывки, смыванием

К методу обессоливания сгребанием поверхностных скоплений солей близок метод промывки поверхностным смыванием солей, или метод поверхностного выщелачивания солей.

Этот метод впервые, по видимому, был предложен в Египте, Моссерри для своеобразных условий мелиорации бывших озер Мариотис и Абукир. На дне этих высушенных озер имелись мощные слои соли. поверхностная же толща грунта была крайне непроницаемой, т. е. имелись очень благоприятные условия для промывки по типу смывания.

Вообще, метод поверхностной промывки почв, как это видно было из обзора проведенных промывок, получил в Египте очень широкое применение и является там непременным приемом при мелиорации засоленных земель. Объясняется это именно малой проницаемостью почв и поверхностной концентрацией солей.

Обычно же в ирригационной практике имеются условия менее благоприятные, так как поверхностная вода, смывающая соли, одновременно в большей части просачивается вглубь грунта. Малыгин {1939 г.) совершенно правильно указывает, что, как только промывная вода просочилась в почву хотя бы на 1 мм., она уже не стекает по поверхности, а уходит вглубь. Обратное же диффузное движение солей - процесс очень медленный.

Однако, если метод промывки смыванием в чистом виде может быть успешно применен только в особых почвенных условиях, сочетание его с другими методами более реально.

Например, при промывке глинистых почв Южной Мугани, отличавшихся, как указывалось выше, очень низкой водопроницаемостью непросочившаяся вода при спуске с полей оказалась содержащей 4,7 - 10,8 гр/л. солей. Исходная же минерализация промывных вод равнялась 0.46 гр/л. Ниже приводятся данные, характеризующие по отдельным деланкам степень засоления почв, продолжительность стояния воды на поле и степень минерализации сбросных вод в опытах на Южной Мугани.

Минерализация сбросных вод при промывках на Южной Мугани.

По Н. А. Беседнову, 1938 г.

№№ Делянок	Слой сброшенно й вод, в м.	Засоления слоя 0-10 см в % по плотному остатку	Содержание хлора в слое 0-10 см, в %	Продолжи тельность стояния воды на делянке в днях	Минерализаци я воды при сбросе в гр/л	
					Плотный остаток	Хлор
18	0,2	0,46	0,02	26	4,66	0,29
30	0,15	0,30	0,01	26	5,84	0,31
35	0,2	1,25	0,09	33	10,76	0,67

Как видим, по отдельным делянкам сброс поверхностных вод засолившихся вследствие соприкосновения с засоленными слоями почвы, явился дополнительным и при том заметным элементом обессоливания почв при промывке.

В Сардарабадской степи (Армения) население применяет, как специальный прием, спуск воды с полей при промывке пухлых солончаков. Последние промываются путем напуска воды на небольшие участки, с последующим удалением засоленных вод (Захаров, 1935 г.) Известная эффективность этого приема объясняется глинистостью почв и концентрацией солей в их поверхностном слое.

В обычных же условиях промывок проницаемых почв смыв, или выщелачивание солей поверхностными сбросными водами, очевидно, должны быть выражены в гораздо меньшей мере. Но и в этих случаях пользуясь соответствующими приемами можно увеличить эффективность поверхностного смыва. Так, например, Беспалов (1939 г.) указывает, что при промывке перелогов Вахшской долины по бороздам сбросная вода имела минерализацию 2,8-4,3 гр/л, а при промывке по палам всего 1,2 гр/л., т. е. промывка по палам давала меньший дополнительный вынос солей (первоначальная минерализация воды из оросителя 0,6-1,2 гр/л.). При этом отмечалось также, что при промывке по бороздам вынос солей больше был в тех случаях, когда соли концентрировались в верхних слоях почвы.

В то же время наблюдения, произведенные агрономом Эзафовичем на Центральной мелиоративной станции СоюзНИХИ, показали полное отсутствие смыва солей водами, сбрасываемыми с промываемых полей. Очевидно, в этом случае первые же порции промывной воды полностью растворяли все соли, содержащиеся в поверхностных горизонтах и вмывали их вглубь (приведено по Рождественскому, 1938 г.).

с) Промывки «выпором»

Промывки „выпором" предложены Малыгиным (1934 г.) в качестве возможного метода, но практически нигде еще не испытаны. Сущность предложенного метода заключается в замене поверхностной промывки впуском пресной воды с значительным напором на глубину большую, чем залегание грунтовых вод. По мысли Малыгина., промывка может быть осуществлена путем нагнетания под напором 2-4 м. воды в грунт через скважины, располагаемые по полю в шахматном порядке в количестве, примерно, 25 скважин на га. Потребная частота скважин будет зависеть от наличия водоупорных горизонтов на глубине 4-5 м. Для облегчения фильтрации из скважин в грунт, скважины необходимо снабдить песчано-гравийным стреннером. Выступающие на поверхности грунтовые воды удаляются поверхностной водоотводной сетью.

Главная особенность предложенного Малыгиным метода промывки заключается в том, что соли не вмываются вглубь, откуда они легко могут вновь подняться к

поверхности, а вовсе удаляются за пределы промываемого массива. Идея, в своей принципиальной основе, правильная, но неясны некоторые вопросы самого механизма движения промывных вод в грунте, - насколько равномерно будет промываться грунт подаваемой водой. Вызывает сомнение также и ряд технических моментов- Макридин (1934 г.) высказывает опасение о возможности прорывов напорной воды через затрубное пространство, или по естественным биологическим ходам и трещинам в почве. Но все же нельзя не согласиться с Макридиным, что предложение Малыгина заслуживает лабораторной и полевой опытной проверки