

## **Методические указания по проведению солевой съемки на мелиорированных землях Кыргызской Республики**

Настоящее Положение разработано в соответствии с Земельным кодексом Кыргызской Республики, Законом Кыргызской Республики «Об охране плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения», а также иными нормативными правовыми актами в сфере рационального использования и охраны земель.

### **Раздел 1. Общая характеристика засоленных почв**

Содержание токсичных водорастворимых солей в солончаках, солончаковых и солончаковатых почвах столь значительно, что оно обуславливает угнетение и гибель сельскохозяйственных культур. В солончаках соли аккумулируются в поверхностных горизонтах почвенного профиля (0-30 см) в следующих количествах:

- более 0,6 % при содовом засолении;
- более 1 % при хлоридном засолении;
- более 2 % при сульфатном засолении.

Но данные соли могут аккумулироваться и на некоторой глубине. Так, в солончаковых почвах содержатся те же соли и в том же количестве, но не с поверхности, а ниже, в пределах 1-го метра профиля, а в солончаковатых почвах соли присутствуют в меньших количествах в любых горизонтах почвенного профиля.

В соответствии с критериями Почвенного института им. В.В. Докучаева (авторы Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова), почвы, в которых в пределах 2-метровой толщи выделяется солевой горизонт мощностью не менее 5 см, относятся к засоленным. Почвы, в которых солевые горизонты залегают глубже 2 метров, или почвы на грунтовых водах повышенной минерализации (более 3 г/л) относят к потенциально засоленным.

При мелиоративной оценке засоленных почв особое значение имеет характеристика почв по типу химизма, т.е. качественному составу солей, и степени засоления. Химизм и степень являются очень важными показателями засоленных почв в экологическом отношении, поскольку определяют устойчивость к засолению культур (табл. 1).

Таблица 1

**Солеустойчивость основных сельскохозяйственных растений**

<b>Солеустойчивость</b>		
<b>Хорошая</b>	<b>Средняя</b>	<b>Плохая</b>
<b>Плодовые культуры</b>		
Гранаты	Виноград	Яблони, груши
		Абрикосы, персик, сливы
<b>Полевые культуры</b>		
Сахарная свекла	Пшеница, ячмень, просо	Вика
Столовая свекла	Овес, рис	Горох
Сорго	Подсолнечник	Капуста
Рапс	Морковь,	Баклажаны
Хлопчатник	Лук	Картофель
	Томаты, перецы	Бобы
	Тыква	
<b>Кормовые культуры</b>		
Волоснец канадский	Люцерна	Лисохвост луговой
Пырей западный	Донник белый	Клевер красный
	Донник желтый	Клевер белый
	Суданская трава	
	Райграс многолетний	
	Ежа сборная	
	Овсяница высокая	
	Рожь	

#### **4. Типы (химизм) засоления почв**

4.1. Химизм засоления устанавливается по составу анионов и их соотношению, а также по составу катионов и их соотношению в водной вытяжке.

4.2. В состав солей солончаков и засолёных почв преимущественно входят:

- катионы:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ;
- анионы:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ .

4.3. В зависимости от соотношения катионов выделяют:

- натриевые,
  - магниево-натриевые,
  - кальциево-натриевые и другие типы солончаков.
- В зависимости от соотношения анионов различают:
- хлоридные,
  - сульфатные,
  - хлоридно-сульфатные и другие типы солончаков.

4.4. В настоящее время экологическое действие солей оценивается по содержанию токсичных ионов, что является обязательным элементом мелиоративной характеристики почв.

## **5. Токсичность солей и ионов**

5.1. К токсичным ионам относятся:

- хлор ( $\text{Cl}^-$ ),
- натрий ( $\text{Na}^+$ ),
- магний ( $\text{Mg}^{2+}$ ).

Ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{HCO}_3^-$  являются токсичными только при образовании натриевых и магниевых солей.

5.2. Нетоксичными считаются соли кальция ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ), в том числе гипс и карбонаты кальция.

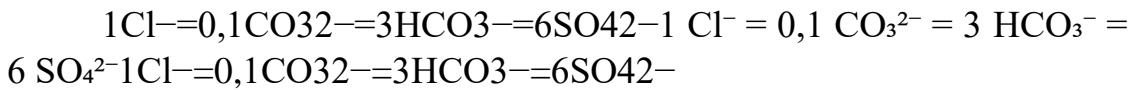
5.3. Наиболее токсичной солью является сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Почвы содового засоления характеризуются наименьшей пригодностью для возделывания сельскохозяйственных культур.

5.4. Пороговые концентрации токсичности:

- общее вредное действие солей начинается с концентрации 0,7 г/л,

- сода проявляет токсичность уже при 0,3 г/л.

5.5. Относительная токсичность ионов (эквивалентная форма, в пересчёте на хлор):



(для анионов в составе натриевых и магниевых солей).

5.6. Критические концентрации солей в почве:

- при содержании около 0,1 % (от массы почвы) хлористо-сернокислых солей – начинается вредное действие (почвы часто

слабосолончаковые, возможен рост пшеницы, овса, проса, люцерны и др.);

- при содержании 0,3-0,5 % – рост большинства культур затруднён, для бобовых количество критическое и губительное;
- при содержании 0,6 % – могут расти хлопчатник и ячмень;
- при содержании 0,6-0,8 % – сохраняется развитие луговых трав и сорго (солеустойчивые культуры);
- при содержании более 0,8 % – отмечается резкое угнетение и гибель культурных растений.

## **6. Степени засоления почв**

6.1. Степень засоления определяется по содержанию водорастворимых солей в соловом горизонте и зависит от химизма засоления.

Основная ориентировочная шкала:

- Незасоленные почвы – менее 0,25 %;
- Слабозасоленные – 0,25-0,50 %;
- Среднезасоленные – 0,50-1,00 %;
- Сильнозасоленные – 1,00-2,00 %;
- Солончаки – более 2,00 %.

6.2. Данная шкала является ориентировочной. В практике почвоведения применяются и иные классификации. Например, по Е.В.Лобовой и А.Н.Розанову засоленные почвы характеризуются по величине плотного остатка:

- Сильносолончаковые – более 0,7 %;
- Среднесолончаковые – 0,50-0,70 %;
- Слабосолончаковые – 0,25-0,50 %.

6.3. Границы между категориями засолённости зависят от:

- состава солей (хлоридные, содовые, сульфатные и др.);
- гумусированности почвы;
- гранулометрического состава.

Так, при наличии хлора и соды токсическое действие проявляется при меньшем содержании солей, чем при сульфатном засолении.

## **7. Солонцеватые почвы**

### **7.1. Характеристика.**

Солонцеватые почвы отличаются накоплением обменного натрия ( $\text{Na}^+$ ) в иллювиальном горизонте. Это вызывает формирование плотной,

столбчатой или глыбистой структуры и ухудшение физико-химических свойств — водо- и воздухопроницаемости.

В отличие от солончаков, водорастворимые соли у солонцеватых почв накапливаются на глубине.

Основные негативные последствия солонцеватости:

- затруднённое развитие корневых систем растений;
- появление участков без всходов;
- снижение урожайности и биологической активности почвы;
- необходимость применения специальных мелиоративных мер для повышения плодородия.

### 7.2. Механизм осолонцевания.

Процесс осолонцевания происходит в условиях засушливого климата и недостаточного дренажа. В этих условиях натрий замещает кальций и магний в поглотительном комплексе почвы, что приводит к:

- деструкции структуры;
- диспергации коллоидов (распад почвенных агрегатов);
- увеличению плотности и вязкости почвы;
- снижению водопроницаемости и инфильтрации воды;
- усилинию поверхностного стока и риска эрозии.

### 7.3. Влияние на биологические процессы.

- снижается активность почвенной микрофлоры;
- замедляется минерализация органического вещества;
- уменьшается доступность питательных элементов.

### 7.4. Физиологическое действие натрия.

Для большинства сельскохозяйственных культур натрий токсичен, так как:

- нарушает осмотический баланс растений;
- вызывает хлороз листьев;
- угнетает рост и снижает урожайность.

## 8. Химизм осолонцевания

Осолонцевание – это процесс накопления обменного натрия ( $\text{Na}^+$ ) в почвенном поглотительном комплексе (ППК), приводящий к деградации структуры почвы и ухудшению её агрономических свойств.

Для удобства химизма процесса можно представить в таблице 2.

Таблица 2

## Химизм осолонцевания почв

Химический процесс	Суть реакции	Последствия для почвы и растений
Замещение $\text{Ca}^{2+}$ и $\text{Mg}^{2+}$ на $\text{Na}^+$	$\text{Na}^+$ вытесняет кальций и магний из ППК	Разрушение структуры, уплотнение
Диспергация коллоидов	$\text{Na}^+$ снижает коагуляцию глинистых частиц	Потеря агрегатности, снижение водопроницаемости
Гидролиз $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{NaHCO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^-$	Повышение pH, щелочная реакция
Повышение щелочности ( $\text{pH} > 8.5$ )	Избыток $\text{OH}^-$ в растворе	Недоступность Fe, Mn, P, угнетение микрофлоры

## 9. Степень солонцеватости почв

Степень солонцеватости определяется по содержанию обменного натрия ( $\text{Na}^+$ ) в почвенном поглотительном комплексе (ППК) в процентах от ёмкости катионного обмена (ЁКО).

Классификация солонцеватости почв приведена в таблице 3.

Таблица 3

### Классификация почв по степени солонцеватости

Степень солонцеватости	Содержание поглощенного натрия от ёмкости поглощения, %		Характеристика почвы
	Для выокогумусных почв	Для мало-гумусных почв	
Несолонцеватые	< 5	< 3	Структура устойчивая, агрофизические свойства хорошие
Слабо-солонцеватые	5-10	3-5	Незначительное ухудшение структуры и водопроницаемости

Средне-солонцеватые	10-15	5-10	Проявляется уплотнение, ухудшается воздухообмен, рост культур угнетается
Сильно-солонцеватые	15-20	10-15	Формируется плотная столбчатая структура, наблюдается резкое ухудшение свойств почвы
Солонцы	> 20	> 15	Почвы малопригодны или непригодны для возделывания культурных растений без мелиорации

## **Раздел 2. Распространение и классификация засоленных и солонцеватых почв в Кыргызской Республике**

Климатические, геологические, гидрогеологические и другие природные условия республики, а также хозяйственная деятельность человека оказывают значительное влияние на формирование почвенного покрова. В результате формируются обширные площади засоленных и солонцеватых почв, различающихся по генезису, типу, степени засоленности и солонцеватости.

Особое место занимают вторично засоленные почвы, формирование которых связано с антропогенными воздействиями (нерациональное орошение, нарушение дренажных условий). Это приводит к изменению ареала распространения, количественных характеристик и качественного состава почв, что требует учёта при планировании мелиоративных мероприятий.

### **2.1. Северо-Кыргызская (Чуйская и Таласская области)**

- **типы почв:** сероземно-луговые, лугово-сероземные, луговые, в меньшей степени – лугово-болотные и болотные.

- **условия формирования:** влияние грунтовых вод различной минерализации, залегающих на глубине 0-5 м.

- **провинция:** Северо-Тянь-Шанская провинция гидроморфного солеаккумуляции.

- **типы засоления:** содовые, содово-сульфатные, сульфатные; подчинённое значение имеют хлоридно-сульфатные.

- особенности: одновременно с засолением активно проявляется процесс солонцевания, в результате чего большинство засоленных полугидроморфных почв обладают признаками солонцеватости.

## 2.2. Центральный Тянь-Шань (Нарынская и Иссык-Кульская области)

- типы почв: светло-каштановые, серо-бурые, каштановые (автоморфные засоленные).

- факторы формирования: литогенно-делювиальные и делювиальные отложения, засоленные породы.

- провинция: территория относится к области хлоридно-сульфатного солеаккумуляции.

- типы засоления: преобладает хлоридно-сульфатное; в аллювиальных равнинах и долинах рек встречаются хлоридные, сульфатные, содовые, содово-сульфатные, сульфатно-содовые и сульфатно-хлоридные.

- особенности: в Нарынской области засоление часто сочетается с процессами осолонцевания; распространение гидроморфных почв ограничено.

## 2.3. Южно-Кыргызская (Ошская, Жалал-Абадская и Баткенская области)

- типы почв: автоморфные (туранские сероземы), частично гидроморфные.

- факторы формирования: наличие соленосных и гипсовых пород.

- провинция: Западно-Тянь-Шанская, с преобладанием хлоридно-сульфатного типа засоления.

- дополнительно: встречаются сульфатно-гипсовые почвы (гипсированные светлые и типичные сероземы).

- особенности: гипс ограничивает развитие сodoобразования и гумусонакопления.

- современные процессы: активное развитие вторичного засоления из-за ирригации без учёта почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий (типичный пример – земли, орошаемые из Торт-Кульского водохранилища, Баткенский район).

## 2.4. Классификация по Н.К.Баженову (1967, 1973)

### Ключевые особенности:

- выделение большего числа подтипов солонцовых почв;

- всесторонний экологический анализ;

- детальное деление на роды, виды и разновидности;

В дополнение к традиционным таксономическим единицам (тип, подтип, род, вид, разновидность) в классификации Баженова выделяются также географические группы (зоны), что позволяет отразить влияние природных условий на формирование почв и их хозяйственное значение (таблица 4)

Таблица 4

## Классификация засоленных и солонцеватых почв в Кыргызской Республике

Типы почв	Географическая группа	Подтипы	Роды	Виды
Сероземы	Северные	Светлые, орошаемые, богарные	Засоленные, солонцеватые, солончаково (солончаковато)-солонцеватые; вторично солонцеватые,	По глубине залегания засоленного горизонта; по степени засоления; по химизму (типу) засоления. По степени солонцеватости
		обыкновенные	Остаточно-солонцеватые	По степени солонцеватости
	Туранские	Светлые, типичные, орошаемые, богарные	Засоленные; остаточно-солончаковые (гипсированные). вторично засоленные	По глубине залегания засоленного горизонта; по степени и химизму (типу) засоления.
Серобурьи	Иссык-Кульские	Орошаемые, целинные	Засоленные; вторично засоленные, солонцеватые	То же
Бурьи	Центрально-Тянь-Шаньский	Светло-бурые, орошаемые, целинные	Засоленные, солонцеватые, вторично засоленные, солончаково (солончаковато)-солонцеватые	По глубине залегания засоленного горизонта; по степени и химизму (типу) засоления. По степени солонцеватости
Каштановые	Северные, Центрально-Тянь-	Светло-каштановые, каштановые,	То же	То же

	Шаньские	темно-каштановые, орошаемые, богарные, целинные		
--	----------	---	--	--

Продолжение таблицы 4

<b>Полугидроморфные почвы</b>				
Типы почв	Географическая группа	Подтипы	Роды	Виды
Лугово-сероземные	Северные туранские	Новоорошаемые, староорошаемые, богарные	Засоленные, солонцеватые, солончаково (солончаковато)-солонцеватые; вторично засоленные, вторично солонцеватые	По глубине залегания засоленного горизонта; по степени и химизму засоления. По степени солонцеватости. По глубине солонцеватого горизонта (солонцеватые (0-25 см) с поверхности, глубокосолонцеватые (глубже 25 см)
Лугово-серобурьи	Иссык-Кульские	Орошаемые, целинные	Засоленные; солонцеватые	То же
Лугово-	Северные Центральн	Лугово-светло-каштановые;	То же	То же

каштановые	о Тянь-Шаньские	лугово-каштановые; лугово-темно-каштановые; орошаемые, богарные		
Лугово - светло-бурые	Центрально Тянь-Шаньские	Орошаемые, целинные, богарные	Засоленные, солонцеатые, солончаково (солончаковато)-солонцеватые	То же

Продолжение таблицы 4

Типы почв	Географическая группа	Подтипы	Роды	Виды
<b>Гидроморфные почвы</b>				
Сероземно-луговые	Северные туранские	Новоорошаемые, орошаемые, старошорошаляемые, богарные	Засоленные; солонцеватые; солончаково (солончаковато)-солонцеватые; вторично засоленные; вторично солонцеватые	По глубине залегания засоленного горизонта; по степени и химизму засоления. По степени солонцеватости
Серо-буро-	Иссык-кульские	Орошаемые, целинные	Засоленные; солонцеватые; солончаково	То же

луговые			(солончаковато)- солонцеватые; гипсированные	
Светло- буро- луговые	Центрально- Тянь- Шантские	Орошаемые, богарные, целинные	Засоленные; солонцеватые; солончаково (солончаковато)- солонцеватые	То же
Каштано- во- луговые	Северные Центрально Тянь- Шаньские	Светло- каштаново- луговые, каштаново- луговые, темно- каштаново-луговые, орошаемые, богарные	То же	То же
Луговые	Северные Центрально Тянь- Шаньские	Светлые, темные, орошаемые, староорошае- мые, богарные	Засоленные; солонцеватые; солончаково (солончаковато)- солонцеватые; вторично засоленные	То же

Продолжение таблицы 4

Типы почв	Геогра- фическая группа	Подтипы	Роды	Виды
<b>Гидроморфные почвы</b>				
Лугово- болотные	То же	Орошаемые, богарные	Засоленные; солонцеватые; солончаково	То же

			(солончаковато)- солонцеватые	
Болотные	То же	Торфяно-болотные, иловато-болотные	То же	То же
Солончаки	Туранские Северные тианьшаньские	Солончаки болотные; солончаки лугово- болотные; солончаки луговые; солонцы, солончаки луговые	Аллювиальные; сазовые; приозерные; солонцеватые; вторичные древногидрогенные приозерные	По морфологии солевого профиля (корковые, корково- пухлые, пухлые, черные, влажные); по мощности солевого профиля (поверхностные) или маломощные, глубоко профильные
		Солончаки сероземно- луговые; солончаки светло-боро-луговые, Солончаки лугово- светло-бурые, солончаки сероземные, солончаки серо-бурые, солончаки светло- бурые, солончаки каштановые,	По типу засоления: гидрокарбонатные, гидрокарбонатно- сульфатные, сульфатные (гипсовые и безгипсовые), сульфатно-хлоридные, хлоридные	По степени солонцеватости

Продолжение таблицы 4

Типы почв	Географическая группа	Подтипы	Роды	Виды
<b>Гидроморфные почвы</b>				
Солонцы	Северные Тяньшаньские	Солонцы лугово- светло- бурые, солонцы- солончаки лугово- светло- бурые, солонцы- солончаки лугово- каштановые, солонцы лугово-сероземные, солонцы лугово- болотные, солонцы луговые, солонцы сероземно- луговые	Солончаковые, солончаковатые, глубокозасоленные. Литогенные, литогенно-делювиальные; по степени засоления, по содержанию и глубине залегания карбонатов (ниже 40 см- глубококарбонатные, выше 40 см- высококарбонатные), по глубине залегания гипса (ниже 40 см- глубокогипсовые, выше 40 см- высокогипсовые), по типу засоления	По мощности горизонта А (поверхностные, мелкие, средние, глубокие). По содержанию поглощенного натрия в горизонте В (много- средне-и малонатриевые), по степени осолождения (осолоденелые)

## **Раздел 3. Состав работ по солевой съемке**

### **3.1. Исходные данные**

Основой для выявления площадей засолёных почв служат материалы предыдущих солевых съёмок, базирующиеся на результатах анализа водных вытяжек.

При проведении солевой съемки также используются материалы государственного мониторинга водных объектов и гидромелиоративных систем, осуществляемого Службой водных ресурсов при Министерстве водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кыргызской Республики.

### **3.2. Периодичность проведения**

- в районах орошаемого земледелия, а также на почвах с близким залеганием грунтовых вод, засоление является динамичным процессом, поэтому солевые съёмки должны проводиться не реже одного раза в 5 лет.

- на землях неорошаемых, с глубиной залегания грунтовых вод более 5 м, рекомендуется повторять солевую съёмку каждые 10 лет.

### **3.3. Сроки проведения**

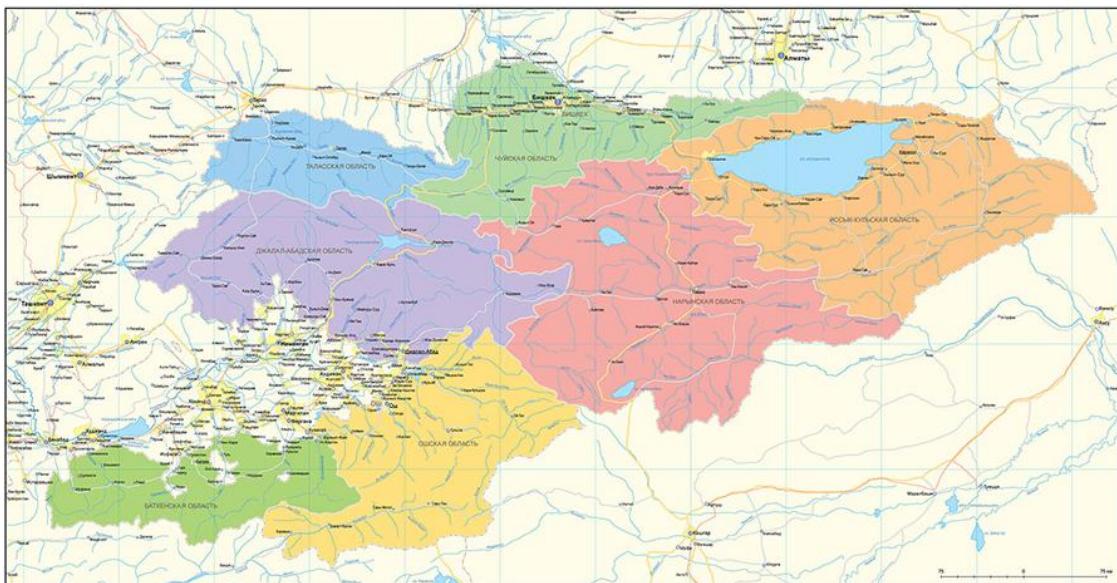
Солевую съёмку следует проводить после установления «сухого периода», когда водорастворимые соли достигают максимальной концентрации. Оптимальные сроки приходятся, главным образом, на летне-осенний период:

а) Чуйская и Таласская области – вторая половина июля, август, сентябрь, первая половина октября;

б) Баткенская, Ошская и Джалаал-Абадская области – июль, август, сентябрь, октябрь;

в) Нарынская область – июль, август, первая половина сентября;

г) Иссык-Кульская область – вторая половина июля, август, первая половина сентября.



### 3.3. Сроки проведения и отбор грунтовых вод

Солевая съёмка проводится в летне-осенний период (см. п. 3.3). В эти же сроки осуществляется отбор проб грунтовых вод для анализа.

### 3.4. Картографическая основа

Картографической основой для проведения работ по солевой съёмке служат:

- почвенные (почвенно-мелиоративные) карты масштаба 1:10000;
- планы внутрихозяйственного землеустройства (или планы качественного и количественного учёта земель);
- черно-белые аэрофотоснимки соответствующего масштаба.

### 3.5. Категории сложности обследуемых территорий

По сложности проведения работ орошаемые почвы Кыргызской Республики относятся к I и II категории, в соответствии с «Методикой корректировки материалов почвенных обследований» (2019 г.), таблица 5.

**Таблица 5**  
**Характеристика категорий сложности обследуемых территорий**

Категория сложности	Характеристика
<b>I категория</b>	Районы полупустынь и степей со слабо расчленённым рельефом, однообразным ботаническим и почвенным

	покровом; контурность почвенных комплексов до 15-20%; каменистость территории – до 10 м <sup>3</sup> /га.
<b>II категория</b>	Районы степей и лугово-степей с расчленённым рельефом предгорий, низкогорий и среднегорий; разнообразие почвообразующих пород и растительного покрова; наличие маломощных, засолёных, эродированных и каменистых почв; закустаренность и залесённость – до 25% площади; контурность почвенных комплексов – до 30%; каменистость территории – 10-50 м <sup>3</sup> /га.
<b>III категория</b>	сильно расчленённый рельеф среднегорий и плоскогорий; мелкоконтурные территории; наличие солонцов, песков, закустаренности и залесённости свыше 30%; распространение скальных и щебнистых грунтов; комплексность почвенно-растительного покрова 40-60%; пестрота почвообразующих пород; наличие лесов со сложным составом насаждений и кустарниковых зарослей; каменистость территории – свыше 50 м <sup>3</sup> /га.

### 3.6. Состав работ

В состав работ по солевой съёмке входят:

- а) ознакомление с состоянием почвенного покрова и сельскохозяйственных культур, предварительное определение мест заложения скважин (см. приложение – диагностические признаки);
- б) картирование методом заложения скважин (шурfov) с отбором образцов почв и грунтовых вод, выделение контуров засолёных почв;
- в) проведение анализов на качественный и количественный состав солей в почвах и грунтовых водах;
- г) подготовка ведомостей и направление образцов почв и грунтовых вод в лабораторию;
- д) составление авторского (предварительного) экземпляра картограммы засоления и солонцеватости;
- е) составление окончательной картограммы (по данным лабораторных анализов) и написание пояснительной записи;

ж) оформление картограммы засоления, картограммы солонцеватости и пояснительной записки в трёх экземплярах с последующей передачей:

- хозяйствующему субъекту;
- районному управлению аграрного развития (РУАР);
- в технический архив института «Кыргызгипрозем».

Материалы солевых съёмок по каждому хозяйству сводятся в целом по району и передаются в РУАР.

### 3.7. Этапы проведения

Солевая съёмка проводится в три этапа:

- подготовительный – сбор и анализ исходных материалов, составление программы работ;
- полевой – закладка скважин, отбор проб почв и грунтовых вод, предварительное картирование;
- камеральный – лабораторные анализы, составление окончательных картограмм, оформление отчётной документации.

## Раздел 4. Подготовительный период

### 4.1. Основные мероприятия

После получения задания от заказчика (или утверждения годового плана работ) в подготовительном периоде выполняются следующие мероприятия:

- а) Установление объектов солевой съёмки – определение территории и границ обследуемых земель.
- б) Определение объёмов работ – расчёт объёмов полевых, лабораторных и камеральных исследований.
- в) Составление смет расходов – подготовка смет на проведение изыскательских и полевых работ.
- г) Разработка программы и календарного плана работ – планирование сроков и последовательности выполнения всех этапов съёмки.
- д) Сбор и изучение материалов – анализ имеющихся картографических, справочных и литературных источников.
- е) Получение картографической и справочной информации – топографические, геоморфологические, гидрогеологические и почвенные (почвенно-мелиоративные) карты; планы внутрихозяйственного землеустройства (или планы качественного и

количественного учёта земель); недешифрированные аэрофотоснимки, используемые совместно для комплексного анализа.

ж) Подготовка снаряжения и оборудования – обеспечение исполнителей необходимыми инструментами и техническими средствами для проведения полевых работ.

## **Раздел 5. Полевой период**

### **5.1. Метод проведения съёмки**

Солевая съёмка засоленных почв проводится методом сплошного бурения скважин. При невозможности бурения – ручным разрезом. Расчёт выработок: 6 выработок на каждые 100 га и 1 скважина глубиной 2 м на 1000 га. Глубина скважин может варьировать в зависимости от конкретных условий.

### **5.2. Глубина выработок**

- а) Для засоленных почв сазовой зоны и мощных светло-бурых центрально-тинь-шанских – 2 м каждая.
- б) Для каштановых и черноземных почв – 1 выработка глубиной 2 м и 5 выработок по 1 м.

### **5.3. Размещение скважин**

Скважины закладываются на гребне рядка, обязательно обеспечивая включение участков с наихудшим состоянием растений.

### **5.4. Отбор образцов**

Отбор почв производится по глубинам: 0-25 см (30 см – для пропашных культур); 25-50 см; 50-100 см; 100-150 см; 150-200 см. При наличии каменисто-галечниковых отложений или грунтовых вод глубина ограничивается их вскрытием. Отбор грунтовых вод – в среднем 1 проба на 100 га.

### **5.5. Подготовка образцов**

Почва из каждого горизонта тщательно перемешивается, отбирается средняя проба весом 200-250 г, упаковывается в бумажный пакет или чистый матерчатый мешочек с этикеткой.

### **5.6. Лабораторный отбор**

Образцы, обозначенные в поле как незасоленные, подвергаются качественному анализу. Все выявленные засоленные образцы и 10% незасоленных отправляются в лабораторию.

### **5.7. Норма выработки, в мес.**

- а) Механическое бурение – 5000 га.

б) Ручное бурение: сазовая зона – 1500 га; подгорная зона – 2000 га.

в) Ручной разрез – 1300 га.

#### 5.8. Нумерация скважин

Каждой скважине присваивается порядковый номер. Метровые скважины – косой крест (Х), двухметровые – прямой (+). Грунтовая вода отмечается прямой чертой справа от номера.

#### 5.9. Журнал полевых работ

Записываются:

- номер скважины и дата;
- наименование хозяйствующего субъекта, района, области;
- координаты угловых точек и высота (скважин);
- геоморфологическая область;
- географическое положение скважины;
- состояние и состав растительности;
- состояние поверхности почвы;
- тип и подтип почвы;
- механический состав, цвет, влажность, включения «новообразований», глубинная смена свойств, уровень грунтовых вод, каменисто-галечниковые отложения.

#### 5.10. Контуры и нанесение на карту

Рациональные размеры наименьших контуров: при чёткой границе – 0,5 га; при неясной – 4,0 га. Допускается нанесение двух- и трёхчленных комплексов с указанием участия подчинённой почвы: <10%, 10-25%, 25-50%.

#### 5.11. Итоговые материалы

Карта фактического материала с выработками и контурами, ведомость отобранных образцов.

#### 5.12. Приёмка полевых работ

Полевые работы принимаются через проверку правильности ведения документации, размещения скважин, полноты агрономических сведений и обоснованности предварительных рекомендаций.

#### 5.13. Информирование заказчика

После завершения съёмки исполнитель информирует руководителей хозяйствующего субъекта о результатах и обсуждает предварительные предложения по улучшению использования земель.

#### 5.14. Оформление акта

По результатам проверки и приёмки полевых работ составляется акт, подписываемый руководителем и исполнителем работ (приложение 1).

## **Раздел 6. Камеральный период**

### **6.1. Объём лабораторных исследований**

Анализ водной вытяжки, определение ёмкости поглощения и содержания обменного натрия проводится:

- во всех образцах засоленных и солонцеватых почв;
- в образцах почв из 10% скважин, где засоление и солонцеватость не были выявлены в полевых условиях.

### **6.2. Полный и сокращённый анализы**

Полный анализ водной вытяжки предусматривает определение:

- сухого остатка,
- $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,
- $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  ( $\text{Na}^+$  определяется не по разности, а на пламенном фотометре).

Такой анализ выполняется преимущественно в образцах из двухметровых скважин.

Сокращённый анализ (сухой остаток,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ) проводится в образцах из однометровых скважин.

При этом полный анализ водной вытяжки должен составлять не менее 30% от общего количества образцов, переданных на исследование.

Полный анализ проводится также в грунтовых водах. При необходимости перечень определяемых показателей может быть расширен.

### **6.3. Проверка результатов**

Полученные результаты лабораторных анализов подвергаются проверке. Ошибочно выполненные анализы подлежат переделке. На основе достоверных данных составляются сводные таблицы по всем скважинам, в которых проводились исследования.

### **6.4. Систематизация данных**

После проверки и систематизации данных составляется перечень всех выделенных засолёных и солонцеватых почв с учётом следующих параметров:

- глубина залегания засоленных горизонтов;

- степень и химизм (тип) засоления;
- степень солонцеватости;
- генетическая принадлежность и механический состав верхнего слоя.

### 6.5. Классификационные таблицы

Разделение почв проводится по:

- глубине залегания верхней границы солевого горизонта;
- степени засоления (для любого горизонта);
- химическому типу засоления.

Данные приводятся в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

#### **Разделение почв по глубине залегания верхнего солевого горизонта (его верхней границы)**

Засоленные орошаемые почвы:	Глубина, см
а) солончаковые и солончаки	0-50
б) солончаковатые	50-100
в) глубокозасоленные	100-200

### 6.6. Определение типа засоления

В наименование типа засоления включаются только те анионы, содержание которых превышает 20% суммы мг-экв. анионов.

Порядок записи: преобладающий анион указывается в названии последним. Если содержание ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  в водной вытяжке составляет 0,03 мг-экв. на 100 г почвы и более (даже если это менее 20% суммы), то к названию типа засоления добавляется уточнение «с участием соды».

Таблица 7

**Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей**

Тип засоления  Степень засоления	Хлоридный $\text{Cl} : \text{SO}_4 \geq 2,5$			Сульфатно-хлоридный $\text{Cl} : \text{SO}_4 = 1 - 2,5$		
	сумма солей (%)	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$	сумма солей (%)	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$
		%	МГ - ЭКВ		%	МГ - ЭКВ
Незасоленные	< 0,05	$\frac{< 0,2}{0,3}$	$\frac{< 0,006}{0,12}$	< 0,1	$\frac{< 0,01}{0,3}$	$\frac{< 0,014}{0,3}$
Слабозасоленные	0,05 – 0,15	$\frac{0,01 - 0,03}{0,3 - 1,0}$	$\frac{0,006 - 0,02}{0,12 - 0,4}$	0,1 – 0,2	$\frac{0,01 - 0,03}{0,3 - 0,9}$	$\frac{0,014 - 0,04}{0,3 - 0,9}$
Среднезасоленные	0,15 – 0,3	$\frac{0,03 - 0,10}{1,0 - 3,0}$	$\frac{0,02 - 0,06}{0,4 - 1,2}$	0,2 – 0,4	$\frac{0,03 - 0,10}{0,9 - 2,8}$	$\frac{0,04 - 0,12}{0,9 - 2,5}$
Сильнозасоленные	0,3 – 0,7	$\frac{0,10 - 0,25}{3,0 - 7,0}$	$\frac{0,06 - 0,13}{1,2 - 2,8}$	0,4 – 0,8	$\frac{0,10 - 0,23}{2,6 - 6,5}$	$\frac{0,12 - 0,26}{2,5 - 5,5}$
Очень сильнозасолен- ные (солончаки)	> 0,7	$\frac{> 0,25}{7,0}$	$\frac{> 0,13}{2,8}$	> 0,8	$\frac{> 0,23}{6,5}$	$\frac{> 0,26}{5,5}$

Примечание: независимо от глубины залегания солевого горизонта

Продолжение таблицы 7

**Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей**

засоления Степень засоления	Тип	Хлоридно – сульфатный $\text{Cl} : \text{SO}_4 = 0,2 - 1$							
		с малым содержанием гипса			с повышенным содержанием гипса				
		сумма солей (%)	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$		Сумма солей (%)	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$	
				токсичное	общее			токсично е	обще
				%				%	
				МГ - ЭКВ				МГ - ЭКВ	
Незасоленные		< 0,2		$\frac{< 0,01}{0,3}$	$\frac{< 0,05}{1,0}$	$\frac{< 0,07}{1,5}$		Не встречается	
Слабозасоленные		0,2 – 0,4(0,6)		$\frac{0,01 - 0,03}{0,3 - 0,6}$	$\frac{0,05 - 0,11}{1,0 - 2,2}$	$\frac{0,07 - 0,19}{1,5 - 4,0}$		– // –	
Среднезасоленные		0,4(0,6) – 0,6(0,9)		$\frac{0,03 - 0,10}{0,8 - 2,7}$	$\frac{0,11 - 0,14}{2,2 - 3,0}$	$\frac{0,19 - 0,39}{4,0 - 7,0}$		– // –	
Сильнозасоленные		0,6(0,9) – 0,9(1,4)		$\frac{0,10 - 0,23}{2,7 - 6,4}$	$\frac{0,14 - 0,22}{3,0 - 4,5}$	$\frac{0,34 - 0,48}{7,0 - 10,0}$		– // –	
Очень сильнозасоленные (солончаки)		> 0,9 (1,4)		$\frac{> 0,23}{6,4}$	$\frac{> 0,22}{4,5}$	$\frac{> 0,48}{10,0}$	> 1,7	$\frac{> 0,20}{5,5}$	$\frac{0,48}{10,0}$
									$\frac{> 1,06}{22,0}$

Примечание: независимо от глубины залегания солевого горизонта

Продолжение таблицы 7

**Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей**

Тип засоления  Степень засоления	Сульфатный Cl : SO <sub>4</sub> < 0,2							
	с малым содержанием гипса				с повышенным содержанием гипса			
	сумма солей (%)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		сумма солей (%)	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
			токсичное	общее			токсичное	общее
			%				%	
			МГ - ЭКВ				МГ - ЭКВ	
Незасоленные	< 0,30 (1,0)	$\frac{< 0,01}{0,3}$	$\frac{< 0,08}{1,7}$	$\frac{0,16(0,68)}{3,4(14,0)}$	< 1,0	$\frac{< 0,01}{0,3}$	$\frac{< 0,08}{1,7}$	$\frac{< 0,68}{14,0}$
Слабозасоленные	0,3(1,0) – 0,4(1,1)	$\frac{< 0,02}{0,6}$	$\frac{0,08 – 0,14}{1,7 - 3,0}$	$\frac{0,16(0,68) – 0,19(0,74)}{3,4(14,0) - 4,0(15,5)}$	1,0 – 1,2	$\frac{< 0,02}{0,6}$	$\frac{0,08 – 0,14}{1,7 - 3,0}$	$\frac{0,68 – 0,82}{14,0 - 17,0}$
Среднезасоленные	0,4(1,1) – 0,8(1,4)	$\frac{< 0,07}{2,0}$	$\frac{0,14 – 0,34}{3,0 - 7,0}$	$\frac{0,19(0,74) – 0,48(0,9)}{4,0(15,5) - 10,0(19,0)}$	1,2 - 1,5	$\frac{< 0,07}{2,0}$	$\frac{0,14 – 0,34}{3,0 - 7,0}$	$\frac{0,82 – 0,96}{17,0 - 20,0}$
Сильнозасоленные	0,8(1,4) – 1,2(2,0)	$\frac{< 0,12}{3,5}$	$\frac{0,34 – 0,86}{7,0 - 18,0}$	$\frac{0,48(0,91) – 0,86(1,44)}{10,0(19,0) - 18,0(30,0)}$	1,5 – 2,0	$\frac{< 0,12}{3,5}$	$\frac{0,34 – 0,86}{7,0 - 18,0}$	$\frac{0,96 – 1,44}{20,0 - 30,0}$
Очень сильнозасоленны	> 1,2 (2,0)	$\frac{> 0,12}{3,5}$	$\frac{> 0,86}{18,0}$	$\frac{> 0,86(1,44)}{18,0(30,0)}$	> 2,0	$\frac{< 0,12}{3,5}$	$\frac{> 0,86}{18,0}$	$\frac{> 1,44}{30,0}$

ые (солончаки)							
----------------	--	--	--	--	--	--	--

Примечание: независимо от глубины залегания солевого горизонта

Продолжение таблицы 7

### Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей

Тип засоления	Содово-хлоридный $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{++}$	$\text{Cl}^- : \text{SO}_4 > 1;$ $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{++}$		$\text{HCO}_3^- : \text{Cl}^- < 1;$ $\text{HCO}_3^- > \text{Ca} + \text{Mg};$	
		$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{--}$	$\text{HCO}_3^-$	
Степень засоления	сумма солей (%)	$\frac{\%}{\text{МГ - ЭКВ}}$			
Незасоленные		Не встречаются			
Слабозасоленные		- // -			
Среднезасоленные		- // -			
Сильнозасоленные	0,2 – 0,5	0,05 – 0,11 1,5 - 3,1	0,001 – 0,01 0,03 - 0,4	0,08 – 0,18 1,4 - 3,0	

Очень сильнозасоленные (солончаки)	$> 0,5$	$\frac{> 0,11}{3,1}$	$\frac{> 0,01}{0,4}$	$\frac{> 0,18}{3,0}$
--	---------	----------------------	----------------------	----------------------

Примечание: независимо от глубины залегания солевого горизонта

Продолжение таблицы 7

### Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей

Степень засоления	Тип засоления	Содово-сульфатный $\text{Cl} : \text{SO}_4 < 1;$ $\text{HCO}_3; \text{SO}_4 < 1;$ $\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg};$ $\text{Na} > \text{Mg}; \text{Na} > \text{Ca}$			Хлоридно-содовый $\text{Cl} : \text{SO}_4 > 1;$ $\text{HCO}_3 > \text{Ca} + \text{Mg};$ $\text{Na} > \text{Mg}; \text{Na} > \text{Ca}$			$\text{HCO}_3; \text{Cl} < 1;$		
		сумма солей (%)	$\text{SO}_4^{--}$	$\text{CO}_3^{--}$	$\text{HCO}_3^-$	сумма солей (%)	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{--}$	$\text{HCO}_3^-$	
			$\frac{\%}{\text{МГ - ЭКВ}}$				$\frac{\%}{\text{МГ - ЭКВ}}$			
Незасоленные	Не встречается					$< 0,1$	$\frac{< 0,01}{0,3}$	$\frac{0,001}{0,03}$	$\frac{0,08}{1,4}$	
Слабозасоленные	$- // -$		$\frac{0,001 - 0,002}{0,03 - 0,08}$		$- // -$	$0,1 - 0,2$	$\frac{0,01 - 0,02}{0,3 - 0,7}$	$\frac{0,001 - 0,002}{0,03 - 0,07}$	$\approx 0,08$	$\frac{1,4}{}$

Среднезасоленные	0,25 – 0,4	$\frac{0,08 - 0,12}{1,7 - 2,5}$	$\frac{0,002 - 0,009}{0,08 - 0,3}$	$\frac{0,08 - 0,12}{1,4 - 2,0}$	0,2 – 0,3	$\frac{< 0,07}{2,0}$	$\frac{0,002 - 0,006}{0,07 - 0,2}$	$\frac{0,08 - 0,12}{1,4 - 2,0}$
Сильнозасоленные	0,4 – 0,6	$\frac{0,12 - 0,19}{2,5 - 4,0}$	$\frac{0,009 - 0,015}{0,3 - 0,5}$	$\frac{0,12 - 0,21}{2,0 - 3,5}$	0,3 – 0,5	$\frac{< 0,10}{3,0}$	$\frac{0,006 - 0,01}{0,2 - 0,4}$	$\frac{0,12 - 0,18}{2,0 - 3,0}$
Очень сильнозасоленные (солончаки)	> 0,6	$\frac{> 0,19}{4,0}$	$\frac{> 0,15}{0,5}$	$\frac{> 0,21}{3,5}$	> 0,5	$\frac{> 0,10}{3,0}$	$\frac{> 0,01}{0,4}$	$\frac{> 0,18}{3,0}$

Примечание: независимо от глубины залегания солевого горизонта

Продолжение таблицы 7

### Классификация почв по степени засоления в зависимости от химизма солей\*

Тип засоления Степень засоления	Сульфатно-содовый $\text{Cl}^- < 1$ ; $\text{HCO}_3^- < 1$ ; $\text{HCO}_3^- > \text{Ca} + \text{Mg}$ ; $\text{Na} > \text{Ca}$ ; $\text{Na} > \text{Mg}$				Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный $\text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$ ; $\text{HCO}_3^- > \text{SO}_4^{2-}$ ; $\text{Na} < \text{Ca}$ ; $\text{Na} < \text{Mg}$ ; $\text{HCO}_3^- > \text{Na}^-$			
	сумма солей (%)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	сумма солей (%)	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$
Незасоленные	< 0,15	$\frac{< 0,02}{0,5}$	$\frac{< 0,001}{0,03}$	$\frac{< 0,08}{1,0}$	< 0,2	$\frac{< 0,04}{0,9}$	$\frac{< 0,01}{0,3}$	$\frac{< 0,08}{1,4}$
Слабозасоленные	0,15 – 0,25	$\frac{0,02 - 0,07}{0,5 - 1,4}$	$\frac{0,001 - 0,002}{0,03 - 0,08}$	$\frac{\approx 0,08}{1,4}$	0,2 – 0,4	$\frac{< 0,10}{2,0}$	$\frac{< 0,03}{1,0}$	$\frac{< 0,12}{2,0}$

Среднезасоленные	0,25 – 0,4	$\frac{< 0,10}{2,0}$	$\frac{0,002 – 0,006}{0,08 - 0,3}$	$\frac{0,08 – 0,15}{1,4 - 2,5}$	0,4 – 0,5	$\frac{< 0,12}{2,4}$	$\frac{< 0,07}{2,0}$	$\frac{< 0,15}{2,4}$
Сильнозасоленные	0,4 – 0,6	$\frac{< 0,14}{3,0}$	$\frac{0,009 – 0,015}{0,3 - 0,5}$	$\frac{0,15 – 0,21}{2,5 - 3,5}$	Не встречается			
Очень сильнозасоленные (солончаки)	> 0,6	$\frac{> 0,14}{3,0}$	$\frac{> 0,015}{0,5}$	$\frac{> 0,21}{3,5}$	– // –			

Примечание: независимо от глубины залегания солевого горизонта

Таблица 8

**Пример расчета степени засоления и содержания токсичных солей,**  
 $\frac{\%}{\text{мг. ЭКВ}}$

№ разреза, место	Глубина, см	Плотный остаток, %	Анионы				Катионы		
			CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	CL	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K
125	0-25	1,010	$\frac{0,001}{0,03}$	$\frac{0,030}{0,49}$	$\frac{0,009}{0,25}$	$\frac{0,638}{13,28}$	$\frac{0,108}{5,40}$	$\frac{0,013}{1,10}$	$\frac{0,173}{7,52}$
Чалдовар	25-50	1,283	$\frac{0,001}{0,03}$	$\frac{0,032}{0,52}$	$\frac{0,014}{0,39}$	$\frac{0,860}{17,91}$	$\frac{0,136}{6,80}$	$\frac{0,039}{3,20}$	$\frac{0,203}{8,81}$
	50-75	0,680	$\frac{0,001}{0,03}$	$\frac{0,032}{0,52}$	$\frac{0,005}{0,14}$	$\frac{0,449}{9,35}$	$\frac{0,072}{3,60}$	$\frac{0,023}{1,90}$	$\frac{0,104}{4,51}$
	75-100	0,358	$\frac{0,001}{0,03}$	$\frac{0,033}{0,54}$	$\frac{0,009}{0,25}$	$\frac{0,204}{4,25}$	$\frac{0,014}{0,70}$	$\frac{0,005}{0,40}$	$\frac{0,091}{3,94}$

6.7. Для слоев 0–100 см и 100–200 см степень засоления определяется либо по среднему содержанию солей, либо по максимальному содержанию иона, характерного для данного типа засоления.

Для солончаковых почв степень засоления устанавливается по содержанию солей или основного иона в верхнем слое 0–25 (30) см, если при этом слой 0–100 см по среднему содержанию солей оказывается незасоленным.

6.8. Расчет средневзвешенного содержания солей или ионов производится по методике, представленной в таблице 9.

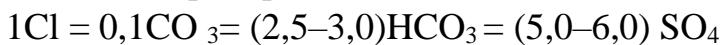
6.9. В ряде случаев показатели засоления могут различаться. Например, по содержанию хлорид-ионов ( $\text{Cl}^-$ ) почва классифицируется как среднезасоленная, а по суммарному содержанию солей — как слабозасоленная. В таких ситуациях степень засоления следует определять по показателю, который является главным для данного типа засоления.

6.10. При наличии данных полного анализа водной вытяжки рекомендуется рассчитывать степень засоления:

- по содержанию токсичных ионов, либо
- по сумме токсичных солей.

Примеры расчетов приведены в таблице 10.

С учетом того, что различные ионы обладают разной степенью токсичности, предлагается выражать «суммарный эффект» в эквивалентах хлора, принимая:



В этом случае степень засоления почв, независимо от их химического состава, определяется по таблице 11.

6.11. После обобщения всех показателей засоления (степень, тип, глубина) и учета данных почвенной карты (тип, подтип, механический состав), уточненных в ходе полевых исследований, составляется окончательная карта.

Эта работа выполняется путем переноса откорректированных контуров авторского оригинала на картографическую основу, соответствующую плану земельного участка.

### **Расчет средневзвешенного содержания солей или ионов**

Средневзвешенные величины, характеризующие степень засоления почвы, определяют по формуле:  $X = \frac{AX_1 + BX_2 + CX_3}{A+B+C}$

Где,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  - величины, характеризующие засоление слоев А, В, С (сумма солей или отдельные ионы).

Таблица 9.

Пример расчета (по данным таблицы 5)

Глубина, см	Плотный остаток, %	Мощность слоя, см	Произведение % солей на мощность слоя
0-25	1,010	25	25,25
25-50	1,283	25	32,07
50-75	0,680	25	17,00
75-100	0,368	25	8,95
100 см	0,833	100	83,33

$$X = \frac{1,01 \times 25 + 1,283 \times 25 + 0,680 \times 25 + 0,358 \times 25}{100} = \frac{83,27}{100} = 0,833$$

Таблица 10

Пример расчета токсичных и нетоксичных солей и ионов (по данным таблицы 5)

A. Расчет токсичных солей и ионов в слое 0-25 см, $\frac{\%}{\text{мг.ЭКВ}}$	B. Расчет нетоксичных солей и ионов в слое 0-25 см, $\frac{\%}{\text{мг.ЭКВ}}$
<b>Анионы</b>	<b>Анионы</b>
<b>Катионы</b>	<b>Катионы</b>
$\text{CO}_3 \frac{0,001}{0,03}$	$\text{Na} \frac{0,001}{0,03}$
$\text{SO}_4 \frac{0,401}{8,34}$	$\text{Na} \frac{0,172}{7,49}$
$\frac{0,010}{0,85}$	$\text{Mg} \frac{0,009}{0,46}$
$\text{CL} \frac{0,009}{0,25}$	$\text{Mg} \frac{0,237}{4,94}$
$\frac{0,003}{0,25}$	$\text{SO}_4 \frac{0,090}{4,94}$
A. Расчет токсичных солей и ионов в слое 25-50 см, $\frac{\%}{\text{мг.ЭКВ}}$	B. Расчет нетоксичных солей и ионов в слое 25-50 см, $\frac{\%}{\text{мг.ЭКВ}}$
<b>Анионы</b>	<b>Анионы</b>

Катионы		Катионы	
$\text{CO}_3 \frac{0,001}{0,03}$	$\text{Na} \frac{0,001}{0,03}$	-	-
-	-	$\text{HCO}_3 \frac{0,030}{0,49}$	$\text{Ca} \frac{0,009}{0,49}$
$\text{SO}_4 \frac{0,557}{11,60}$ $\frac{0,033}{2,81}$	$\text{Na} \frac{0,202}{8,79}$	$\text{Mg}$	$\text{SO}_4 \frac{0,303}{6,31}$ $\text{Ca} \frac{0,126}{6,31}$
$\text{CL} \frac{0,014}{0,39}$	$\text{Mg} \frac{0,005}{0,39}$	-	-

Таблица 11

**Разделение почв по степени засоления с учетом «суммарного эффекта» токсичных ионов**

Степень засоления	«Суммарный эффект» токсичных ионов ( $\text{CO}_3$ , $\text{HCO}_3$ , $\text{CL}$ , $\text{SO}_4$ ), выраженный в мг.экв. хлора
Незасоленные	< 0,3
Слабозасоленные	0,3-1,0 (1,5)
Среднезасоленные	1,0 (1,5)- 3,0 (3,5)
Сильнозасоленные	3,0 (3,5) -7,0 (7,5)
Очень сильнозасоленные (солончаки)	> 7,0 (7,5)

6.12. Для стандартизации степени засоления метрового слоя почвы (или слоя 0–50 см для солончаковых почв) рекомендуется использовать следующую цветовую градацию:

- зелёный – незасоленные почвы;
- жёлтый – слабозасоленные;
- оранжевый – среднезасоленные;
- красный – сильнозасоленные;
- фиолетовый — очень сильнозасоленные (солончаки).

6.13. Тип засоления отображается на карте при помощи буквенных индексов:

- хлоридный – X;

- сульфатно-хлоридный – СХ;
- хлоридно-сульфатный – ХС;
- хлоридно-сульфатный с повышенным содержанием гипса – ХСГ;
- сульфатный – С;
- сульфатный с повышенным содержанием гипса – СГ.

Если в составе присутствует сода, к основному индексу добавляется обозначение (СД), например: Х(СД).

Дополнительно применяются следующие индексы:

- содово-хлоридный – СДХ;
- содово-сульфатный – СДС;
- хлоридно-содовый – ХСД;
- сульфатно-содовый – ССД;
- сульфатно- или хлоридно-гидрокарбонатный – К.

6.14. Степень солонцеватости отображается на картограмме с использованием следующих буквенных индексов:

- слабосолонцеватые – СН<sub>1</sub>,
- среднесолонцеватые – СН<sub>2</sub>,
- сильносолонцеватые – СН<sub>3</sub>,
- глубокослабосолонцеватые – ГСН<sub>1</sub>,
- глубокосреднесолонцеватые – ГСН<sub>2</sub>,
- глубокосильносолонцеватые – ГСН<sub>3</sub>,
- солонцы – СН.

6.14. В контуре картограммы дополнительно показываются цифры:

- в числителе – средневзвешенное содержание солей и среднеквадратическое отклонение в первом метровом слое;
- в знаменателе – те же показатели для второго метрового слоя;
- если содержание солей фиксируется ниже двухметрового слоя, то соответствующие данные указываются в скобках в знаменателе.

6.15. Механический состав верхнего горизонта почвы обозначается буквенными индексами:

- глинистый и тяжелосуглинистый – т,
- среднесуглинистый – с,
- легкосуглинистый – л,
- супесчаный и песчаный – п.

6.16. Полный индекс, наносимый в каждый контур карты засоления земель, имеет следующий формат: 25 Л-СТХС  $\frac{0,03 \pm 0,3}{0,45 (0,89)}$  где:

- 25 – номер контура;
- л-с – лугово-сероземный тип почвы;
- т – глинистый или тяжелосуглинистый механический состав;
- хс – хлоридно-сульфатный тип засоления;
- 0,03 – средневзвешенное содержание солей (%) в первом метровом слое;
- 0,45 – средневзвешенное содержание солей (%) во втором метровом слое;
- 0,89 – средневзвешенное содержание солей (%) в третьем метровом слое.

Такой индекс отражает степень и глубину засоления, а также тип почвы и её механический состав, что обеспечивает точную картографическую оценку состояния земель.

6.17. К картограмме засоления почв хозяйствующих субъектов (или района) прилагается краткая пояснительная записка объёмом 12–15 страниц компьютерного набора. В ней должны быть представлены:

- а) титульный лист с указанием наименования учреждения, названия хозяйствующего субъекта, года составления, а также штампы и подписи руководителя, начальника отдела и исполнителя;
- б) картограмма (в цифровом или бумажном варианте);
- в) введение, содержащее сведения о сроках проведения исследований, цели и задачи работы, применяемых методах, используемых материалах и источниках, а также условиях проведения работ;
- г) краткая почвенно-мелиоративная характеристика земель хозяйствующего субъекта;
- д) описание мероприятий по улучшению засолённых почв, включая данные о мелиоративном состоянии земель и предложения по их улучшению.

**Акт приемки полевых работ по проведению солевой съемки**

«\_\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_ -

2. Исполнители

3. Проверяющие

4. Общая площадь

5. Масштаб солевой съемки

6. Сроки выполнения работ

7. Картографическая основа для солевой съемки

8. Способ проверки работы

9. Результаты проверки:

а) соответствие количества заложенных разрезов и скважин масштабу съемки и категории сложности

б) правильность заложения разрезов и скважин, выделения солевых контуров, ведения записей и полевых дневниках, отбора образцов и назначения их на анализы

10. Качество оформления полевой карты

---

11. Общее заключение о качестве выполненной работы

---

---

12. Срок устранения отмеченных недостатков

---

13. Оценка работы (после устранения недостатков, если они были)

---

---

**Проверяющий** \_\_\_\_\_

*ФИО, должность*

*подпись*

**Исполнители** \_\_\_\_\_

*ФИО, должность*

*подпись*

Приложение 2

**Ведомость почвенных образцов, сданных в лабораторию  
для проведения химических анализов**

---

*(хозяйствующий субъект)*

---

*района, области*

№	№ скважин ы	Глуби на отбора почвы, см	Лаборатори ческий номер	Вид анализа					Примечание
				5	6	7	8	9	
1	2	3	4						10
Всего анализов									

Почвовед \_\_\_\_\_

Почвенные образцы сдал \_\_\_\_\_

Принял \_\_\_\_\_

Приложение 3

### Образец этикетки

Область \_\_\_\_\_ Район \_\_\_\_\_

Хозяйствующий субъект \_\_\_\_\_ Исследователь \_\_\_\_\_

Скважина № \_\_\_\_\_ Горизонт,  
см \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»  
20\_\_\_\_г.

## **Методика расчета количества токсичных солей и ионов**

Метод основан на связывании ионов в гипотетические соли с учётом их растворимости и взаимодействия. Все расчёты выполняются в мг-экв.

1. Общая последовательность связывания ионов

1) В первую очередь связываются карбонаты.

2) Затем – сульфаты.

3) После этого – хлориды.

При расчётах учитывается влияние одних солей на растворимость других.

2. Карбонатные соли и ионы

- Все ионы  $\text{CO}_3^{2-}$  относятся к токсичным.

- Сначала они связываются с  $\text{Na}^+$ , затем – с  $\text{Mg}^{2+}$ .

2.1. Ионы  $\text{HCO}_3^-$

- Могут входить как в токсичные соли ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ), так и в нетоксичные ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ).

- В начале определяют количество  $\text{HCO}_3^-$ , связанного с  $\text{Ca}^{2+}$ .

- Разность между общим количеством  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  трактуется как токсичная часть.

2.2. Растворимость  $\text{CaCO}_3$

Растворимость зависит от химического типа засоления и содержания солей:

- при < 2% солей – 1 мг-экв/100 г почвы,

- при 2–5% – до 1,5–2,0 мг-экв,

- при > 5% – до 2–3 мг-экв.

Особые случаи:

- при хлоридно-натриевом засолении – не выше 1,5 мг-экв/100 г;

- при хлоридно-кальциевом – не выше 1,0 мг-экв/100 г.

2.3. Поправки

а) При наличии гипса –  $\text{HCO}_3^-$  связывается с  $\text{Ca}$  не более чем на 0,6 мг-экв.

б) При содовом засолении (наличие  $\text{CO}_3^{2-} \geq 0,03$  мг-экв) растворимость  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  резко ограничивается (см. нормативы: при 9 мг-экв  $\text{CO}_3^{2-}$  – не образуется вовсе).

в) При общей щелочности  $> 1,4$  мг-экв/100 г почвы –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \leq 0,6$  мг-экв.

- г) При низкой щелочности – весь  $\text{HCO}_3^-$  связывается с  $\text{Ca}^{2+}$ .
- д) При высоком содержании гумусовых веществ и малом  $\text{SO}_4^{2-}$  рекомендуется связывать с  $\text{HCO}_3^-$  весь  $\text{Ca}^{2+}$ .

### 3. Сульфатные соли и ионы

- $\text{SO}_4^{2-}$  может образовывать как токсичные ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ), так и нетоксичные ( $\text{CaSO}_4$ ) соли.

- Последовательность связывания:  $\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4$ .

#### 3.1. Определение токсичной части

$$\text{SO}_4^{2-} \text{ (токс)} = \text{SO}_4^{2-} \text{ (общ)} - [\text{Ca}^{2+}] \text{ (общ)} - [\text{HCO}_3^- \text{ (Ca)}]$$

#### 3.2. Нетоксичная часть

- Определяется количеством гипса в растворе.

- Количество  $\text{SO}_4^{2-}$ , связанного в  $\text{CaSO}_4$ , соответствует содержанию  $\text{Ca}^{2+}$  (за вычетом  $\text{Ca}$ , связанного с  $\text{HCO}_3^-$ ).

#### 3.3. Растворимость гипса

- В присутствии  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{MgSO}_4$  растворимость снижается до 0,6% (12,5 мг-экв).

- В присутствии хлоридов – несколько возрастает.

### 4. Хлоридные соли

- Последовательность связывания:  $\text{NaCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$  (начиная с наименее растворимых).

### 5. Перевод в проценты и итоговый расчёт

- Полученные значения токсичных солей (в мг-экв) переводятся в % содержания солей.

- Общая токсичность почвы определяется суммированием всех токсичных ионов.

- Метод, основанный на использовании «плотного остатка» водной вытяжки (с вычетом нетоксичных солей), менее точен, так как не учитывает присутствие органических веществ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$  (особенно при содовом засолении) и др.

Таким образом, методика позволяет определить не только общую минерализацию почвы, но и её токсическую нагрузку, дифференцируя соли по их влиянию на растения.

**Порог токсичности ионов при разных типах засоления по данным водных вытяжек с учетом токсичных и нетоксичных ионов**

<b>Качественная оценка засоления почвы</b>	<b>Возможное содержание ионов</b> $\frac{\%}{\text{мг.экв}}$						<b>SO}_4</b>
	<b>CO}_3</b>	<b>HCO}_3</b>	<b>CL</b>	<b>Сульфатно или хлоридно-гидрокарбонат</b>	<b>Хлоридно-содовое</b>	<b>Сульфатно-содовое</b>	
<b>Незасоленные</b>	$\wedge \frac{0,001}{0,03}$	$\wedge \frac{0,08}{1,40}$	$\wedge \frac{0,01}{0,3}$	$\wedge \frac{0,04}{0,90}$	$\wedge \frac{0,01}{0,30}$	$\wedge \frac{0,02}{0,50}$	$\wedge \frac{0,08}{1,76}$

<b>Качественная оценка засоления почвы</b>	<b>Возможное содержание ионов</b> $\frac{\%}{\text{мг.экв}}$						<b>SO}_4</b>
	<b>Содово-хлоридное</b>	<b>Хлоридное</b>	<b>Сульфатно-хлоридное</b>	<b>Хлоридно-сульфатное</b>	<b>сульфатное</b>		
<b>Незасоленные</b>	$\wedge \frac{0,01}{0,30}$	$\wedge \frac{0,006}{0,12}$	$\wedge \frac{0,01}{0,30}$	$\wedge \frac{0,07}{1,50}$	$\wedge \frac{0,16 \text{ (до 0,68)*}}{3,4 \text{ (до 14,2)}}$		$\wedge \frac{0,68}{14,2}$

Примечание: \* в зависимости от содержания гипса

**Диагностические признаки состояния посевов  
сельскохозяйственных культур на засоленных почвах**

<b>Степень засоления</b>	<b>Состояние культурной растительности</b>	<b>Признаки поверхности почвы</b>	<b>Сорная растительность</b>
Незасоленные	Нормальный рост и развитие, угнетение отсутствует	Поверхность однообразная по цвету (во влажном и сухом состоянии), «пухляк» и солевые выщеты отсутствуют	Обычный состав сорных видов
Слабозасоленные	Лёгкое угнетение культурных растений (фрагментарно или по всей площади)	Во влажном состоянии верхушки гребней темнее низов; в сухом — заметен «пухляк» или солевые выщеты	Состав сорной растительности не изменён
Среднезасоленные	Заметное угнетение культур на большей части площади; местами — участки с выщелоченным и растениями (до десятков м <sup>2</sup> )	Частичное покрытие поверхности «пухляком», пятна выщелоченных солей, коричневый оттенок засоления	Появление галофитов (солянка, лебеда и др.)
Сильнозасоленные	Сильное	Часто	Преобладают

ые	угнетение культурных растений	покрыты «пухляком», выраженный коричневый оттенок, пятна солей	галофиты; на залежах — кустарнички (тамарикс и др.)
Очень сильнозасоленные (солончаки)	Полное угнетение культурных растений (гибель посевов)	Поверхность полностью покрыта «пухляком» или солевой коркой; содозасоленные почвы имеют интенсивно чёрный оттенок	Преобладают галофиты (солянки, тамарикс и др.)

## Приложение 7

### Легенда к карте

Цвет и степень засоления	Почвенные индексы	Номер группировки для учета земель	Тип почвы	Тип засоления	Механический состав	Глубина грунтовых вод, м	Минерализация грунтовых вод, г/л	Верхняя граница солей	Площадь, га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## Приложение 8

### Классификация грунтовых вод по степени минерализации

Классы	Подклассы	Минерализация, г/л
Пресные	Мягкие	<0,5
	Жесткие	0,5-1,0
Слабоминерализованные	Слабосолоноватые	1-3
	Солоноватые	3-6
Среднеминерализованные	Сильносолоноватые	6-10
Сильноминерализованные	Соленые	10-30
	Сильносоленые	30-50
Рассолы	Обыкновенные рассолы	50-100
	Крепкие рассолы	100-150
	Весьма крепкие рассолы	> 150

## Приложение 9

### Химизм (тип) засоления почв отражаемые на почвенных картах

Наименование почв по глубине солевого горизонта	Глубина залегания солевого горизонта	Тип засоления по анионам				
		Сульфатный	хлоридно-сульфатный	хлоридный	сульфатно-хлоридный	содовый и смешанный
Солончаковые	0-30	◊	◊	○	◊	Δ
Солончаковые	30-80	◊	◊	○	◊	Δ
Глубокосолончаковые	80-150	◊	◊	○	◊	Δ
Глубокозасоленные	150-200	◊	◊	○	◊	Δ
Засоление по всему профилю	0-200	○◊	○◊	○◊	○◊	○◊
Степень засоления показывается штрихами	без штриха слабая	◊	и так далее			
	один	◊				

внутри знаков	штрих средняя		
	два штриха сильная	◊	
	солончак и	Сч	

Разделение почв по глубине залегания верхнего солевого горизонта (его верхней границы): солончаковые (0-30 см); солончаковатые (30-80 см); глубокосолончаковатые (80-150 см); глубокозасоленные (>150 см).