

- жердің бүлінуіне байланысты жұмыстар жүргізуге кезінде топырақтың құнарлы қабатын алуға, пайдалануға және сақтауға бағытталған шараларды.

Алматы облысында ауылшаруашылық жерлерінің жер ресурстарын тиімді пайдалану арқылы экономиканың тұрақты дамуын қамтамасыз жасаймыз.

1 Қазақстан Республикасының 2020 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспары//ҚР Президентінің Жарлығы, Астана 2 ақпан, 2011

2 Қазақстанның жер ресурстары. Журнал, 2001-2002ж

В статье рассматриваются проблемы эффективного использования земли в Алматинской области

In the article issues of effective land use in Almaty oblast are defined.

УДК 631.6:631.95

ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ

ECOLOGICAL MELIORATIVE MEASURES AND IMITATION OF TRANSFERENCE OF ARID SOILS.

Сейтказиев А.С., Бакирбаев Б.Б., Кулкаева Л.А., Успанова Б.Б.
A.S. Seitkaziev, B.B. Bakirbaev, L.A. Kulkaeva, B.B. Usanova

Таразский государственный университет, им. М.Х. Дулати, г.Тараз

Аннотация

При орошении земель в аридной зоне одним из обязательных элементов поддержания водно-солевого баланса является промывка почвы. В настоящее время для различных почв рассчитаны и рекомендованы промывные нормы. Однако эти расчеты базируются главным образом на экспериментальных данных. Для повышения эффективности промывки, а также экономии поливной воды необходимо исследовать механизм рассоления почвы при их промывании. В данной работе предлагается метод расчета скорости и степени опреснения почв на основе анализа движения частиц соли. При этом основным расчетным элементом является скорость и дальность пробега частицы соли в растворе. Данный метод позволяет обосновать и определить технологию тактовых промывок засоленных почв.

В основу моделирования было положено основное уравнение солепереноса с расчетом входящих в него коэффициентов по фактическим данным. В результате были получены значения нетто промывной нормы на засоленных землях в зависимости от физико-химических свойств почв исследуемого массива.

Введения

Борьба с засолением почв одна из основных задач, которая включает в себя систему различных мероприятий. Оптимальное планирование мелиоративных мероприятий возможно только при изучении водно-солевого и пищевого режима почвогрунтов с целью его прогноза. Одним из эффективных методов составления такого прогноза является метод математического моделирования на основе уравнении гидродинамики почвенной среды. Уравнения модели, вводимые ограничения позволяют имитировать поведение

объекта в различных условиях. Меняя параметры модели - геометрию исследуемых объектов, гидрофизические параметры, неравномерность исследуемых процессов и т.д., можно производить разнообразные эксперименты, изучать, как при этом изменяются свойства моделируемого объекта. Кроме того, результаты моделирования можно сопоставлять с натурными измерениями объекта в наиболее характерных его точках.

Целью создания условий для улучшения почвообразовательного процесса обеспечивающих возможность расширенного воспроизводства плодородия почв в процессе геоэкосистеме. Для этого необходимо сохранять автоморфный режим почвообразования, грунтовые воды поддерживать на достаточно большой глубине, чтобы предупредить возможность вторичного засоления почв при минимальных затратах поливной воды.

Основной задачей промывки засоленных почв является рассоление корнеобитаемого слоя минимальным количеством воды. Промывка почв излишней промывной нормой может снизить их плодородие и ухудшить мелиоративно-экологическое состояние изучаемого массива орошения.

На сильнозасоленных орошаемых землях и солончаках при разработке комплекса мелиоративных мероприятий (орошение, промывка, рыхление и внесение удобрений), в том числе промывок засоленных земель, в зависимости от типа, степени засоления и свойства токсичных солей, глубокое рыхление предусматривают на максимальную возможную глубину - 1,0 м и более. Применение глубокого рыхления при промывках сильнозасоленных земель, приводит не только к улучшению структуры почв, но и обеспечивает существенное увеличение их влагозапаса перед посевом. Нашими исследованиями установлено, что запас влаги при глубоком рыхлении (сплошном и по полосам) увеличивается до 800... 1200 м³/га, расстояние между отдельными полосами принимается: для тяжелосуглинистых 0,5...1,0 м; для среднесуглинистых почв уменьшилась в 2,0...2,5 раза, что повысило водопоглощающую способность почвы [1-2]. Рекомендуемая разработка технологии является восстановлением засоленных и осолонцованных уплотненных почв на основе глубокого (Рг-0,8-1,0 м) рыхления на фоне временного дренажа глубиной (0,8-1,0 м) и химических мелиорантов.

Материалы и методы исследований Основными методами регулирования гидрохимического режима являются воздействия на уровень грунтовых вод различными мероприятиями (орошение, промывка, рыхления почв на фоне дренажа). На формирование водно-солевого, теплового и пищевого режимов в расчетном слое почвогрунта непосредственно влияют водно-физические и физико-химические процессы. Это обусловлено тем, что в результате орошения и промывки с применением дренажа резко изменяются условия формирования приходящих и расходных элементов водно-солевого баланса, запасов солей, скорости инфильтрации, изменения передвижения влаги, испарения, оттока грунтовых вод и другие.

При изучении механизма переноса солей, правильного регулирования водно-солевого и пищевого режимов, необходимо определить следующие значения-растворение солей, выщелачивание пород, испарение почв и грунтовых вод, конвективную диффузию, перенос солей с фильтрационным потоком, ионно-солевое равновесие в системе раствор-твердая фаза, вытеснение поровых растворов и т.д.

Основными параметрами систематического горизонтального дренажа являются расстояния между дренами, положение УГВ после осушения, напор между дренами, приток грунтовых вод к дренам определяются по формуле. [1-2]:

$$Q = k \cdot 4h^2 \cdot l \cdot t / R \quad (1)$$

где Q -сток воды к дрене, м^3 ; k -коэффициент фильтрации, м/сут ; h -напор грунтовых вод между дренами, м ; l -длина дрены, м ; t -продолжительность промывки, сут ; R -расстояние между дренами, м .

Приток воды к дрене с гектара за единицу времени по следующему выражению:

$$q_0 = \frac{Q_0}{t} \quad (2)$$

где q_0 -модуль дренажного стока при данном напоре грунтовых вод, $\text{м}^3/\text{га}$.

Тогда при известной величине фактической скорости движения воды V_ϕ почвогрунта, легко можно определить нетто промывной нормы засоленных почв по следующей формуле:

$$N_{io} = \frac{Q_0 V_\phi}{q_0} \quad (3)$$

Где N_{io} промывная норма (нетто), $\text{м}^3/\text{га}$; V_ϕ -скорость фильтрации в насыщенных слоях, м/сут .

Соответственно для каждого вида полива и промывок были разработаны способы предупреждения накопления токсичных веществ. При рассматриваемых видах полива необходимо прежде всего учитывать запасы влаги в корнеобитаемом слое, проводить высеив определенных культур. Наибольший эффект предлагаемых мероприятий будет достигнут, если-эколого-мелиоративные мероприятия проводить на фоне глубокого рыхления.

При разработке эколого-мелиоративных мероприятий учитывались такие факторы как эффективность промывок засоленных почв находится в прямой зависимости от подготовки почвы и особенно от глубины и способа вспашки. Промывные нормы засоленных почв является одним из основных почвенно-экологических и агротехнических мероприятий, обеспечивающих повышения сельскохозяйственных культур. Поэтому, оптимальное установление нормы, тактности промывных поливов и способы подготовки почвы к проведению промывных поливов на засоленных землях имеет большое практическое значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения экологического состояния орошаемых геосистемах.

Результаты исследований Рассмотрим задачу расслоения точки почвогрунта мощностью l , подстилаемой хорошо проницаемым слоем на нижней границе. При этом предположим, что в промываемом слое быстро устанавливается равновесный массообмен между скелетом почвогрунта и почвенным раствором.

В этом случае при переменной во времени скорости фильтрации движение инфильтрационных вод с солями и массообмен описывается следующим одномерным дифференциальным уравнением в частных производных [3-6] :

$$m_s \frac{\partial c}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} D^* \frac{\partial c}{\partial x} + V(t) \frac{\partial c}{\partial x} = 0 \quad \{0 \leq t \leq T, 0 \leq x \leq L\} \quad (4)$$

где $C(t,x)$ – концентрация солей в почвенном растворе, г/л ;

m_s – эффективная пористость;

Γ – коэффициент Генри, учитывающий адсорбцию солей в почвогрунте;

D^* - коэффициент конвективной диффузии;

$V(t)$ – скорость фильтрации, м/сут .

В случае засоления верхних слоев мелиорируемой толщи при испарении минерализованных грунтовых вод краевые условия могут быть взяты в следующем виде:

$$UC(0,t) + D^* \frac{\partial C(0,t)}{\partial x} = 0 \quad c(L,t) = C^*(t) \quad (5)$$

где C^* - минерализация грунтовых вод;

Рассмотрим совместного движения воды и солей при полном насыщении почвогрунтов. Для этого рассмотрим уравнения движения солей [2-3];

$$\frac{\partial C}{\partial t} + V(t) \frac{\partial C}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} D^* \frac{\partial c}{\partial x} = n(c_m - c) \quad (6)$$

где C_m – предельная концентрация насыщения;

η - коэффициент растворения, л/сут;

На практике допускает $V = V_0/m_3$. При хорошо растворимых слоях и малом их содержании в твердой фазе уравнение (6) переходит в формулу (3).

Рассмотрим условия засоления почвы. Для этого рассмотрим базовое уравнение (3), т.е.

$$m_3 \frac{\partial C}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial x} D^* \frac{\partial C}{\partial x} + V(t) \frac{\partial C}{\partial x} = 0$$

в области $G = \{[0, L] \times [0, t]\}$.

Рассмотрим обратный процесс-процесс рассоления в том числе при подаче воды на поверхность почвы. Примем, что исходное засоление перед промывкой близко к предельному:

$$C_0 = C_m \text{ при } t = t_0 \quad (7)$$

При поступлении пресной воды с концентрацией $C_2 - C_0 < 0$ со скоростью $V(t)$ будет происходить вытеснение засоленного раствора. При этом движение солей может быть описано уравнением (6) при условии $C_m = C_0$ и примем следующие начальные и краевые условия:

$$C|_{t=t_0} = C_0(x), \quad x \in (0, L), \quad (8)$$

$$\frac{dC}{dx}|_{x=L} = 0, \quad t \in (0, T), \quad (9)$$

$$C|_{x=0} = C_2(x), \quad t \in (0, T) \quad (10)$$

Условия (8) – (10) предполагают, что расслоение мелиорируемой толщи L на поверхности почвы концентрация мгновенно уменьшаются с C_0 до C_2 и остается постоянной.

Уравнения (3) с краевыми условиями (8) – (10) нелинейное и требует численное решение. Для численного решения уравнения (6) применяем неявный конечно – разностный метод [1,5]. Использование неявных схем для уравнения переноса и диффузии

более эффективно, поскольку для них не требуется выполнения условия устойчивости Куранта [5]:

$$\begin{aligned}
 S < 0,5, \quad S = D^* \frac{\Delta t}{\Delta x^2} \quad \text{или} \quad C = V \frac{\Delta t}{\Delta x}. \\
 \frac{C_i^{n+1} - C_i^n}{\Delta t} + 0,5V^n \left[\frac{C_{i+1}^n - C_{i-1}^n}{2\Delta x} + \frac{C_{i+1}^{n+1} - C_{i-1}^{n+1}}{2\Delta x} \right] - \frac{2}{\Delta x_k + \Delta x_{k+1}} x \\
 x \left[\frac{D_{k+1/2}^* (C_i^n - C_{i-1}^n)}{\Delta x_{k+1}} - \frac{D_{k+1/2}^* (C_{i+1}^n - C_i^n)}{\Delta x_k} \right] + \frac{2}{\Delta x_k + \Delta x_{k-1}} \left[\frac{D_{k+1/2}^* (C_i^{n+1} - C_{i-1}^{n+1})}{\Delta x_{k-1}} \right] \\
 - \left[\frac{D_{k-1/2}^* (C_{i+1}^{n+1} - C_i^{n+1})}{\Delta x_k} \right] - \eta (C_i^{n+1} - C_m) = 0
 \end{aligned} \tag{11}$$

Определение промывных норм.

Кэф фи циент фильтра ции K_f м/сут	Напор воды h , м	Плот ность почвы γ , т/м ³	Актив ная пористос ть, в долях Па	Наймень шая влаго- емкость $\beta_{нв}$, %	Длина дрены l , м	Пло щадь нетто, $\omega_{нт}$, га	Подача воды N_b , м ³ /га	Про- должи тель ность промы вки t , сут	Расстоя ния между дренами R , м	Сток воды, Q_0 , м ³	Приток воды q_0 , м ³ /сут	Норма насы щения N_n , м ³ /га	Ско рость филь трации V_n , м/сут	Расчет промыв ной нормы N
2,5	0,03	1,45	0,32	18	400	100	4000	58	300	0,696	0,012	2610	0,014	0,81
2,0	0,05	1,44	0,33	20	400	100	5000	72	200	1,512	0,021	2880	0,012	0,87
1,5	0,1	1,43	0,35	21	400	100	6000	72	180	9,6	0,133	3003	0,0119	0,86
1,0	0,20	1,42	0,37	23	400	100	7000	84	150	35,84	0,427	3266	0,0105	0,88
0,8	0,3	1,42	0,38	24	400	100	8000	96	120	92,2	0,96	3408	0,0093	0,90
0,5	0,4	1,40	0,38	25	400	100	9000	100	100	128	1,28	3500	0,0092	0,92
0,3	0,45	1,33	0,39	26	400	100	10000	104	80	126,4	1,22	3614	0,0089	0,923
0,1	0,5	1,40	0,41	27	400	100	12000	124	50	99,2	0,8	3780	0,0079	0,98

Полученное разложение (11) в ряд Тейлора в окрестности узла (i,n) показывает, что этот алгоритм аппроксимирует уравнение (6) с погрешностью порядка $O(\Delta t^2, \Delta x^2)$ $\Delta t, \Delta x$ - шаги по времени и по пространству.

Математическая модель переноса ионов и катионного обмена представляет собой систему уравнений каждое из которых для отдельного иона. Например, упрощенная система уравнений переноса катионов - одновалентного Na^+ и двухвалентного Ca^{2+} имеет вид [3,5]:

$$m_1 \frac{\partial C_1}{\partial t} = \text{div} (D *_{grad} C_1) - \text{div} (C_1) - \frac{\partial N_1}{\partial t}, \quad (12)$$

$$m_2 \frac{\partial C_2}{\partial t} = \text{div}(D *_{grad} C_2) - \text{div}(VC_2) - \frac{\partial N_2}{\partial t}, \quad (13)$$

где N_1, N_2 – содержание иона в обменном комплексе;

Для изучения процессов осолонцевания почв, приводящего к изменению катионного состава, используется изотерма Никольского-Кера для случая взаимодействия двух разнотипных ионов [3-7,8-10]:

$$\left(\frac{N_1}{C_1} \right)^{1/n_1} = K_{1-2} \left(\frac{N_2}{C_2} \right)^{1/n_2}, \quad (14)$$

где K_{1-2} - константа обмена;

n_i -валентность.

Изотермы имеют линейный вид и хорошо описываются уравнением вида [3,5,8]:

$$K_1 N_1 N_2^{-1/2} = K_2 C_1 C_2^{-1/2}, \quad (15)$$

Значения коэффициентов K_1 и K_2 изменяются в зависимости от типа почв и с увеличением содержания гумуса K_1 и K_2 возрастают.

Задача обменной сорбции двух одно-и двухвалентных катионов в почве с мощностью L при промывке математически описывается в одномерном варианте (9)-(10) [5,13]:

$$m_1 \frac{\partial C_1}{\partial t} = D_1 * \frac{\partial^2 C_1}{\partial x^2} - \frac{\partial VC_1}{\partial x} - \frac{\partial N_1}{\partial t} \quad (16)$$

$$m_2 \frac{\partial C_2}{\partial t} = D_1 * \frac{\partial^2 C_2}{\partial x^2} - \frac{\partial VC_2}{\partial x} - \frac{\partial N_2}{\partial t} \quad (17)$$

$$N_1 N_2^{-0.5} - K_1 = K_2 C_1 C_2^{-0.5}; \quad N_1 + N_2 = N_0(x), \quad (18)$$

Уравнения (16) – (17) решаются при следующих краевых и начальных условиях:

$$C_1|_{t=t_1} = C_{10}(x); \quad C_2|_{t=t_1} = C_{20}(x); \quad N_1|_{t=t_0} = N_{10}(x); \quad (19)$$

$$D_1^* \frac{\partial C_1}{\partial x} = (C_1 - C_{1n})V(t); \quad D_2^* \frac{\partial C_2}{\partial x} = (C_2 - C_{2n})V(t) \text{ при } x=0, t>0. \quad (20)$$

$$\frac{\partial C_1}{\partial x} = 0, \quad \frac{\partial C_2}{\partial x} = 0 \quad \text{при } x=L, \quad t>0. \quad (21)$$

где $C_1 N_1$ – концентрации катионов одновалентного и двухвалентного соединения в почвенном растворе и почвенно – поглощающем комплексе;

C_{10}, N_{10} – тоже в начальный момент времени;

C_{1n} – концентрация ионов в промывной воде;

$N_0(x)$ - объемная емкость.

Обсуждение

По технологической схеме промывок сначала промывные нормы были поданы следующими объемами: 7000-8000 и 10000 м³/га. Далее расчетные промывные нормы зависят от скорости фильтрации промывной воды и в свою очередь они могут быть различными в зависимости от коэффициентов фильтрации почвогрунтов, с учетом параметров дренажных сетей, на которых производятся промывка засоленных почв.

Однако, необходимо учитывать водно-физические свойства почв, геологические и гидрогеологические условия местности, степень и химизм засоленных почвогрунтов, механизм передвижения воды и солей, изучаемых расчетных слоев почв.

Таким образом, результаты расчетов показывают, что промывные нормы зависят, прежде всего, механического состава почвогрунтов (плотности, плотности твердой фазы, порозности, коэффициентов фильтрации почвогрунтов), параметров проектируемого и исследуемого дренажа. Для правильного регулирования водного, воздушного и солевого режимов почвогрунтов необходимо определить скорость фильтрации промывной воды и, соответственно, оптимально выбрать расстояние между открытым временным дренажом. Если почвы уплотненные или плохо водопроницаемые, тогда необходимо выбрать временный дренаж на фоне глубокого рыхления (на глубину 0,8...-1,0 м), обеспечивающего вынос растворимых солей и доступ воздуха в расчетный слой почвогрунта. В расчетах промывные нормы колеблются в пределах от 8150 до 9800 м³/га в течение 58-124 суток, что гораздо меньше норм промывки, предложенных другими учеными, а также в 1,5-1,8 раза меньше используется затраты воды для промывки расчетного слоя почвогрунта.

-
1. Сейтқазиев Ә.С. Суғармалы геоэкожүйедегі тұзданған топырақтың су-тұз алмасуы., Тараз, 2010, -294 б.
 2. Сейтқазиев Ә.С., Мұзбаева Қ.М., Салыбаев С.Ж. Топырақтың тозуындағы су-тұз және жылу алмасуларды модельдеу., Тараз, 2011, -326 б.
 3. Айдарова И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. М., Агропромиздат, 1985, -304 с.
 4. Веригин Н.Н. и др. Методы прогноза солевого режима грунтовых вод и грунтов. М., Колос, 1979, -336 с.
 5. Файбишенко Б.А. Закономерности и модели водной миграции ионов в почвах аридной и семиаридных областей //Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, М., 1987, -32 с.
 6. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель. М., Колос, 1978, -287 с.

7. Пачепский Я.А., Пачепская Л.Б., Мироненко Е.В. К проблеме прогноза динамики влаги и солей в почвах и грунтах орошаемых территорий //Имитационное моделирование и экология. М., Наука, С. 51-59.
8. Веригин Н.Н. О кинетике растворения и выноса солей при фильтрации воды в грунтах //Растворение и выщелачивания горных пород, М., Госстройиздат, 1957, С. 84-113.
9. Кавокин Н.А. Моделирование зависимости промывной нормы от толщины промываемого слоя //Повышение плодородия почв Казахстана, Алма-Ата, Наука, 1984, С. 142-145.
10. Пеньковский В.И., Эмих В.Н. Математические модели массопереноса в мелиорируемых почвогрунтах //Моделирование почвенных процессов. Пущино, 1985, С. 66-76.
11. Делов В.М. Экспериментальные определения коэффициента диффузии солей в почве //Генезис и мелиорация засоленных почв Казахстана, Алма-Ата, Наука, С. 20-24.
12. Николаенко А.Н. Моделирование и определение параметров физико-химических процессов в почвогрунтах для мелиоративных прогнозов //Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук, М., 1983, -18 с.
13. Бекбаев Р.К. Почвенно-экологические процессы и методы их регулирования на орошаемых экосистемах Казахстана. //дисс.соискание докт.техн.наук., Тараз, 2006,- 262 с.

Суғармалы жерлердің қуаңшылық аймағындағы су-тұзды балансты қалыптастырудың, міндетті элементтердің бірі – топырақтың шайылуы болып табылады.

Қазіргі таңда әр-түрлі топыраққа шайылу нормасы есептелген және ұсынылған. Алайда бұл есептеулер тәжірибелік деректерге негізделініп жасалынған.

Шайылу тиімділігін жоғарлату үшін сонымен қатар суғару суын үнемдеу үшін тұздану мөлшерін анықтау қажет. Аталмыш жұмыста топырақтың шайылуының жылдамдығын есептеу әдістерінің негізінде талдау нәтижелері ұсынылған.

With irrigation, land in the arid zone of one of the essential elements of maintaining a water-salt balance is the washing of the soil. At the present time for various soils are calculated and recommended flushing rates. However etiraschety based mainly on experimental data. To improve the efficiency of washing, as well as saving of irrigation water is necessary to investigate the mechanism of desalination of the soil with their washing. In this paper we propose a method for calculating the rate and degree of desalination of soils on the basis of analysis of particles of salt. Thus the main computational element is the speed and distance run in the salt particles rastvore.Danny method allows you to define and justify the technology clock leaching of saline soils. The basis of the simulation was initiated with the basic equation of salt transport calculation of its constituent factors based on actual data. As a result, the values were obtained by flushing the net rate on saline soils, depending on the physico-chemical properties of the soils investigated in the array.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОДНО - СОЛЕВОГО РЕЖИМА ЗОНЫ АЭРАЦИИ
СЕРОЗЕМНО - ЛУГОВЫХ ПОЧВ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

REGULATION OF WATER - SALT REGIME OF AIRATION ZONE OF SEROZEM -
MEADOW SOILS OF IRRIGATED LANDS.

Сейтказиев А.С., Успанова Б. Б., Кулкаева Л. А.
A.S. Seitkaziev, B.B. Uspanova, L.A. Kulkaeva

Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати.

Аннотация

Для регулирования водно-солевого режима для эксплуатационного периода является недостаточность достоверных опытных данных, полученных в почвогрунтах с разными водно-физическими свойствами. Поэтому необходимо обоснование методов борьбы с засолением, регулирование водно-солевого режима почвообразовательного процесса и движение солей в почвогрунтах, составление математических моделей их процессов. Так как количественное определение глубины залегания и испарение с поверхности грунтовых вод в зависимости от разных водно-физических свойств, имеет большое значения, особенно, на засоленных землях в аридных зонах.

Введение

Прогнозирование регулирования водно-солевого режима почвогрунтов для эксплуатационного периода значительно сложнее по сравнению с краткосрочным прогнозом, и до настоящего времени считается мало изученным. Одним из факторов, задерживающих развитие построения прогноза водно-солевого режима для эксплуатационного периода является недостаточность достоверных опытных данных, полученных в почвогрунтах с разными водно-физическими свойствами.

В современных условиях для правильного использования орошаемых земель необходимо обоснование методов борьбы с засолением, регулирование водно-солевого режима почвообразовательного процесса и движение солей в почвогрунтах, составление математических моделей их процессов, что является актуальной задачей эколого-мелиоративных систем.

Следовательно, передвижение солей в почвогрунтах устанавливается рядом физико-химических факторов, основными из которых следует считать диффузию, характер пористости, распределение солей, скорость фильтрации, и с учетом учитывать физико-химических методов исследований [1].

На основе полученных из анализа экспериментальных данных водно-солевого режима почвогрунтов [1-2] видно, что определяющими факторами их динамики являются элементы водоподачи, испарения и дренажного стока совместно с грунтовым притоком-оттоком.

Возможность регулирования величин этих элементов в конечном итоге определяет возможности регулирования в водно-солевого режима рассматриваемой почво-грунтовой толщи в целом. Однако, регулируемость перечисленных элементов далеко не одинакова. Так, нижний предел объема, водоподачи определяется биологически необходимым объемом водопотребления, той или другой сельскохозяйственной культуры, в верхний необходимой для этой культуры, степенью аэрации корнеобитаемого слоя. В среднем же эта величина может считаться постоянной для данной культуры, а пределы её регулирования лежат в границах, обеспечивающем нормальный рост и развитие

последней. Что же касается испарения (под которым подразумевается испарение с поверхности грунтовых вод), то оно зависит от климатических условий, уровня залегания грунтовых вод и их минерализации, а так же засоленности и механического состава почво-грунтов.

По мелиоративной практики известно, что методы физико-химической гидродинамики позволяют описать процесс переноса солей с учетом всех перечисленных факторов и установить связь между водным и солевым режимом почвогрунтов С.Ф.Аверьянов [2], Н.Н.Веритин [3].

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D^* \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - V_{\phi} \frac{\partial c}{\partial x} \pm \gamma(C_H - C), \quad (1)$$

где C – расчетное содержание солей, г/л; %; t – время сут; C_H – предельная концентрация раствора, г/л, %; γ – коэффициент обмена (растворения и кристаллизация), $\frac{1}{сут}$; D^* – коэффициент конвективной диффузии, $м^2/сут$; V_{ϕ} – фактическая скорость движения влаги в почвогрунте, м/сут, определяются по формуле:

$$V_{\phi} = \frac{V}{Пак}, \quad (2)$$

где V – скорость фильтрации, м/сут; $Пак$ – активная пористость почвогрунтов, в долях от объема.

Методы исследования

Определение гидрохимических параметров переноса солей в почвогрунте посвящено много работ Аверьянов С.Ф. (1965); Веригин Н.Н., Шульгин И.А. (1953); Рекс Л.М. (1967); Пачепский Я.А. (1976); Соколенко Э.И., Кавокин А.А. (1974); Денисов Ю.М. (1981); и др.

Для регулирования водно-солевого режима почв предложены несколько моделей: простые и сложные.

- простые модели получены на основе экспериментальных данных и выглядит так [4]:

$$C_t = C_o \exp \left[\frac{(N_n - \beta)}{1 - 0,434 \alpha t \sqrt{x}} \right] \quad (3)$$

$$C_t = C_o \exp \left[\frac{(E_{rp} - \beta) P_e t}{P_e - 6450 E_{rp}} \right] \quad (4)$$

Для этой цели также может быть использована формула предложенная В.Р.Волобуевым (1967), если входящее в нее время (x) будет обозначено не годами, а сутками.

$$C_t = C_o e^{-\beta t} \quad (5)$$

$$C_t = C_o e^{\beta t} \quad (6)$$

где C_o – начальное солесодержание в почвогрунте, %; C_t – солесодержание в почвогрунте к некоторому времени, %; β – коэффициент, учитывающий скорость рассоления или накопления солей, $1/сут$; t – продолжительность периода, сут.; N_n – часть промывной или поливной воды, поступающей в дренаж, м; E_{rp} – количества воды, испаряющее с поверхности грунтовых вод, м; x – расчетная глубина, м.

Формулы (3, 4) и (5, 6) дают возможность количественно оценить процесс рассоления и накопления солей в почвогрунтовой толще. Проведенные проверочные расчеты формулами (3-6) показали, что их можно использовать при прогнозировании