

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕЛИОРАЦИИ

- УДК 631.413.3

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОМЫВКИ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

К. Б. Абдешев¹, Ж.С. Мустафаев², А.Т. Козыкеева², Л.К. Жусупова³

¹Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан;

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;

³Кызылординский госуниверситет им. Коркыт-Ата, г. Кызылорда, Казахстан

На основе законов природы и природного почвообразовательного процесса, с учетом кинетики химических реакций разработано методологическое обеспечение экологически безопасной технологии промывки засоленных земель, где интенсивность промывки совпадает со скоростью впитывания воды в почву [1; 2].

Теоретическое обоснование экологически безопасной технологии промывки засоленных почв базируется на модели эволюционного гидрогеохимического процесса природной системы, описывающей массоперенос в осадочных формациях - в течение геологического времени он происходит по механизму молекулярной диффузии через водную фазу, то есть $dS = -\alpha \cdot S \cdot dg$, а именно определенной порцией инфильтрирующихся вод (dg) из почвенного слоя выносятся часть растворенных солей (dS) пропорциональная количеству их твердой фазы, заключенных в пределах этого слоя (где α - коэффициент солеотдачи): $S_i = S \cdot \exp(-\alpha \cdot g)$ [3]

Перед началом промывки засоленных почв устраиваются чеки с нулевыми отметками, нарезаются временные оросительные сети и выводные борозды с противоположной стороны чека и борозды с углублением в сторону центра чека, при этом подачу промывной (поливной) нормы с помощью борозды проводят одновременно встречными струями с одинаковыми расходами, до столкновения друг с другом в центре чека, с последующим выравниванием слоя воды в борозде по фронту подачи воды (рис. 1) [2].

Длина промываемого чека (L) в зависимости от горизонтального уклона поверхности земли принимается в пределах 100-200 м, а ширина чека (B) определяется с учетом расстояний между рядьями сельскохозяйственных культур ($b_{\bar{b}}$), возделываемых после промывки: $B = b_{\bar{b}} \cdot n_{\bar{b}}$ (где $n_{\bar{b}}$ - количество планируемых поливных борозд по ширине чека), тогда площадь промываемого чека (F_a) будет равна: $F_a = B \cdot L$.

Горизонтальный уклон дна борозды направлен в середину промываемого чека и глубина нарезаемой борозды в начале борозды должна быть 10 см, в середине 20 см и для подачи воды одновременно встречными струями друг с другом по бороздам с помощью выводных борозд, расположенных противоположно стороне внутри чека.

Расход воды в выводных бороздах определяется исходя из удельного расхода поливаемой борозды ($q_{\bar{b}}$) и количества борозд ($n_{\bar{b}}$), расположенных внутри промываемого чека:

$$Q_{oa} = q_{\bar{b}} \cdot n_{\bar{b}},$$

где $q_{\bar{b}}$ - удельный расход поливаемой борозды, л/с.

Расход воды во временных оросителях (Q_b) определяется на основе расходов воды выводной борозды (Q_{oa}) с учетом количества одновременно работающих выводных борозд (n_{oa}), то есть $Q_b = Q_{oa} \cdot n_{oa}$.

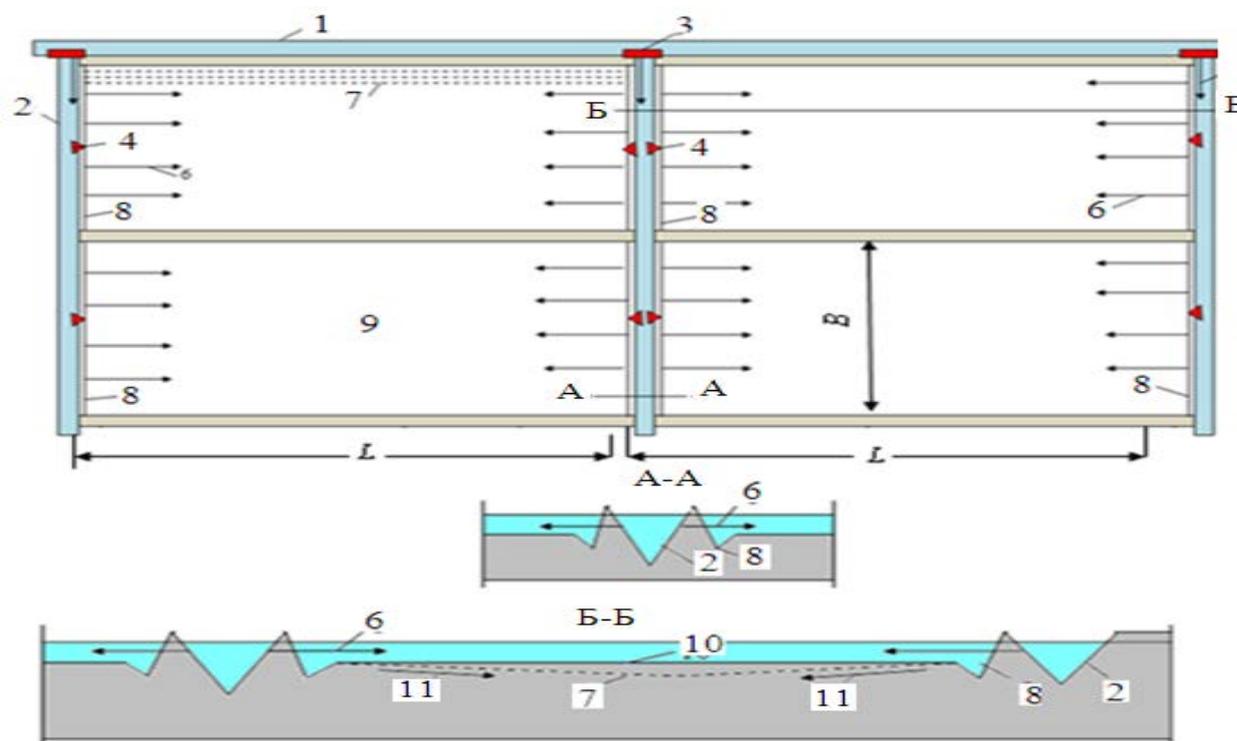


Рисунок 1 – Технологическая схема промывки почвенного слоя засоленных земель:

1 - распределительный канал; 2 - временный ороситель; 3 - водовыпуск в распределительном канале; 4 - водовыпуск во временном оросителе; 5 - направление потока воды во временных оросителях; 6 - направление полива по бороздам; 7 - поливные борозды; 8 - выводные борозды; 9 - промываемый (поливаемый) чек; 10 - поверхность земли в поливаемых чеках; 11 - направление уклона дна борозды

Продолжительность работы выводных борозд (t_{np}), то есть подачи воды промываемого чека, определяется из следующих систем уравнений:

$$t_{np} = N_{iэ} \cdot F_n / 3.6 \cdot Q_b; \quad t_{np} = N_{iэ} \cdot F_n / 3.6 \cdot Q_{oa}; \quad t_{np} = N_{iэ} \cdot F_n / 3.6 \cdot q_b \cdot n_b,$$

где $N_{iэ}$ – промывная норма, подаваемая в i -том этапе промывки засоленных земель, м³/га.

Промывную норма засоленных почв можно определить по формуле Ж.С. Мустафаева, позволяющей установить размеры промывных норм, учитывающих динамику гидравлических процессов в почвогрунтах [4]:

$$N = (\alpha / \beta) \lg(S / S_i),$$

где β - скорость растворения твердого вещества в процессе химической реакции между твердыми и жидкими веществами: $\beta = 2.02 \cdot \exp(-9.57 \cdot V_t)$, где V_t - интенсивность впитывания воды в почву [6; 7; 8].

Таким образом, на начальном этапе скорость впитывания будет достаточно большая, а после насыщения почвы влагой скорость впитывания приравнивается к скорости фильтрации, что дает возможность их развивать на несколько этапов (n) с учетом скорости впитывания воды в почву (V_t). Для каждого этапа определяется

средняя скорость впитывания воды в почву ($V_{tcp} = (V_{ti} + V_{ti+1}) / 2$) и, умножив их на продолжительности подэтапов (t_i), определяем величину промывных норм (N_{ti}), которые осуществляются в напорном режиме: ($N_{ti} = V_{tcp} \cdot t_i$).

В целом норму промывки засоленных земель ($N_{тн}$), которая осуществляется в напорном режиме, определяют по формуле:
$$N_{тн} = \sum_{i=1}^n N_{ti} .$$

Нормы промывки засоленных почв ($N_{тбб}$), промывки которых производятся в безнапорном режиме, определяются по следующей формуле: $N_{тбб} = N - N_{тн}$.

Продолжительность промывки засоленных почв в безнапорном режиме ($t_{до}$) определяется по формуле:

$$t_{до} = (N - N_{тбб}) / K_{\phi} ,$$

где K_{ϕ} - коэффициент фильтрации.

При этом промывки засоленных почв проводятся когда среднесуточная температура воздуха будет больше $+5^{\circ}\text{C}$, то есть ранней весной, во-первых, влажность почвы будет близкой к предельно-допустимой влажности, во-вторых, соли в почвенном слое находятся в состоянии более легко растворимом, что позволяют с помощью промывной нормы, дополнительно подаваемой на поверхность почвы, легко вытеснить соли в нижние слои почвы.

При промывке почвы засоленных земель и после возделывания на них более солеустойчивых сельскохозяйственных культур необходимо сохранить одинаковую технологию полива по бороздам, то есть режим встречными струями с одинаковыми расходами.

Продвижение потока по бороздам описывается уравнением [9]:

$$l = a \cdot t^{\beta} ,$$

где l - путь, пройденный потоком за время t ; a - коэффициент пропорциональности; β - коэффициент, характеризующий затухание скорости продвижения потока по борозде.

Средняя скорость просачивания воды в почву изменяется во времени по уравнению А.Н. Костякова [10]:

$$V_t = V_0 / t^{\alpha} ,$$

где V_0 - слой впитавшейся воды за первую единицу времени; α - коэффициент, характеризующий затухание скорости впитывания.

Обозначая удельную интенсивность подачи воды в борозду q , среднюю глубину воды в борозде h , общую продолжительность подачи T , длину борозды l , а текущее время и длину соответственно t и l_t , запишем дифференциальное уравнение баланса воды в борозде:

$$q \cdot T = (2 \cdot \beta - \beta^2) \{ [(V_0 \cdot T^{1-\alpha}) / (2 - \alpha)] + h \} \cdot l_T ,$$

откуда находим l_t , q , T и m_T .

Значение m_T можно представить следующим уравнением:

$$m_T = m \cdot [1 - (l / 2 \cdot l_q)] ,$$

где m - средняя поливная норма; l_q - длина добегающего потока после отключения подачи воды.

Максимально возможные расходы при неразмывающей скорости струи в борозде определяются по формуле:

$$q_{\max} = W \cdot V_{\text{дон}},$$

где q_{\max} - величина максимально возможного расхода в борозду, л/с; W - площадь живого сечения борозды, м²; $V_{\text{дон}}$ - максимально допустимая скорость воды в борозде, зависящая от механического состава почвы, м/с.

Расчетную разовую промывную норму нетто ($m_{\text{нм}}$) в м³/га пересчитываем на слой воды $h_{\text{нм}}$ в м с учетом расчетной ширины впитывания воды (ϵ), то есть $h_{\text{нм}} = m_{\text{нм}} / 1000$, а если за расчетную ширину впитывания принимается смоченный периметр (α), тогда $h_{\text{нм}} = m_{\text{нм}} \cdot \epsilon / 10000 \cdot \alpha$, м.

После подачи поливной нормы при встречном поливе по бороздам происходит выравнивание слоя воды в борозде по всей длине и его значения можно определить с учетом впитывающей воды во время полива, то есть по следующей формуле:

$$h_{\text{св}} = h_{\text{нм}} - [V_0 / (1 - \alpha) \cdot t^{1-\alpha}],$$

где V_0 - скорость впитывания в конце первого часа; α - показатель, зависящий от свойства почвы и начальной влажности; t - продолжительность полива.

Продолжительность впитывания воды (t_0) после полива определяется по формуле:

$$t_0 = 1 - \alpha \sqrt[h_{\text{св}}(1 - \alpha) / V_0].$$

Таким образом, предложенная методика определения параметров технологии промывки с техникой полива по бороздам из двух противоположенных выводных борозд пропашных сельскохозяйственных культур, позволяет определить время полива и прогнозировать режим увлажнения почвы с высокой достоверностью и надежностью.

Список использованных источников

1. Мустафаев Ж.С., Исабай С.И., Козыкеева А.Т., Сагаев А.А., Калманова Г. Способ промывки засоленных почв // Авторское свидетельство №49476. – Астана, 2004. - 3 с.
2. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Абдешев К.Б. Способ промывки засоленных почв // Авторское свидетельство № 85641. – Астана, 2013. - 2 с.
3. Мустафаев Ж.С. Экологические и методологические принципы мелиорации сельскохозяйственных земель. – Тараз, 2004. - 306 с.
4. Мустафаев Ж.С. Физико-математическое моделирование процессов выщелачивания солей из почвы // Плодородие почв Казахстана. - Алматы: Наука, 1986. - №5. - С. 64-72.
5. Мустафаев Ж.С., Безбородов Ю.Г., Абдешев К.Б. Обоснование ресурсосберегающих и экологических безопасных технологий промывки засоленных земель на основе законов природы // Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященный 85-летию образования Казахского национального аграрного университета и 100-летию заслуженного деятеля науки Республики Казахстан Тажибаева Л.Е. «Водосбережение и управление водными ресурсами в орошаемом земледелии и обводнении пастбищ». - Алматы, 2015. - С. 254-258.
6. Абдешев К.Б., Мустафаев Ж.С., Карлыханов Т.К. Геоэкологические проблемы реконструкции засоленных земель при сельскохозяйственном освоении // Материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию созданию ВНИИГиМ. - Москва, 2014. - С. 9-13.
7. Мустафаев Ж.С., Абдешев К.Б. Совершенствование технологических схем промывки засоленных почв // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства в России» / Мелиорация, рекультивация и охрана земель. - Москва: РАУ-МСХА, 2015. - С. 251-256.
8. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Карлыханов Т.К., Безбородов Ю.Г., Абдешев К.Б. Технология промывки засоленных почв с учетом экологического ограничения // Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы управления водными и земельными ресурсами». - Москва: РАУ-МСХА, 2015. - С. 31-40.

9. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Иванова Н.И., Асканбек А.А., Абдешев К.Б. Совершенствование технологических систем промывки засоленных почв // Техносферная безопасность: Наука и практика / Материалы международной научно-практической конференции.- Бишкек, 2015. -С. 122-126.
10. Мустафаев Ж.С., Абдешев К.Б. Технология и технологические схемы промывки засоленных почв // Водное хозяйство Казахстана. - 2014.- №1(57).- С.41-46.
11. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника.- М.: Колос, 1978.- 176 с.
12. Костяков А.Н. Основы мелиорации.- М.: Сельхозгиз, 1930.- 622 с.

УДК 551. (574):502.7

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЛАНДШАФТОВ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Г.А. Адильбектеги, Ж.С. Мустафаев

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана;
Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

Решение ряда важных вопросов географии - ландшафтно-географическое районирование для рационального размещения производительных сил агропромышленного комплекса, связано с необходимостью надежного количественного прогноза продуктивности ландшафта. К числу таких проблем относятся: ландшафтно-экологическое районирование природной системы; рациональное размещение производительных сил агропромышленного комплекса; эколого-экономическая оценка земель.

Как известно, компоненты ландшафта образуют такую неразрывную, взаимосвязанную геосистему, что управление или изменение одного из них неприемлемо. В связи с этим комплексная экологическая оценка продуктивности ландшафтов должна включать частные оценки составляющих его компонентов: почвы и растений. Одной из наиболее актуальных задач оценки экологического состояния природных ландшафтов является необходимость разработки методов экологической оценки продуктивности ландшафтов, которые должны включать частные оценки продуктивности его составляющих, лежащие в основе комплексной или интегральной характеристики климатических, почвенных и других факторов, оказывающих влияние на продуктивность природных систем.

Современные достижения в области географии, экологии, экологической биоэнергетики и метеорологии позволяют на основе системного изучения эколого-функциональных характеристик компонентов природной системы разработать методы надежной количественной и качественной оценки продуктивности ландшафтов.

Моделирование экологической оценки продуктивности ландшафтов. Живые организмы и их сообщества в природной системе представляют собой адаптивные саморегулирующиеся системы. Осуществление ими своих биологических функций сопровождается расходом энергии, полученной из окружающей среды. Все процессы, протекающие в организмах или их сообществах, связаны с использованием энергии, с преобразованием ее из одного вида в другой и с ее неизбежным рассеиванием. При этом продуктивность или интенсивность биологического процесса в агроландшафтах, во многом определяется значением коэффициента использования свободной энергии ($\eta_{ЭН}$) системой данного трофического уровня, в которую он входит:

- продуктивность растений может быть определена по условию [3]:

$$ПУ = R \cdot \eta_{ЭН} / C;$$