

УДК 631.95

А.С. Сейтказиев, д-р. тех. наук, проф. ТарГУ им. М.Х. Дулати, Казахстан, г. Тараз, E-mail: allaura@mail.ru;
Ю.И. Винокуров, д-р. геогр. наук, проф., директор ИВЭП СО РАН, г. Барнаул, E-mail: iwep@iwep.asu.ru;
Л.А. Альжанова, докторант ТарГУ, г. Тараз; *М.Т. Бирдибекова*, магистрант ТарГУ, Казахстан, г. Тараз,
 E-mail: allaura@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНОГО РЕЖИМА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ОРОШАЕМЫХ ГЕОСИСТЕМ

Эффективность промывок засоленных почв находится в прямой зависимости от подготовки почвы. Промывные нормы засоленных почв являются одним из основных почвенно-экологических и агротехнических мероприятий, обеспечивающих повышение сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: экология, засоленные почвы, мелиорация, режимы орошения.

Территория Северного Казахстана охватывает три природно-географические зоны: лесостепную, степную и полупустынную. В пределах каждой из них выделяются различные естественно-географические районы, отличающиеся между собой по геологическому строению, геоморфологическим показателям, климату, растительности и покрову.

Почвообразующими породами служат преимущественно желто-бурые глины и суглинки, залегающие сравнительно тонким слоем и подстилаемые на небольшой глубине третичными соленосными глинами. Третичные глины здесь, как и во всей черноземной зоне Северного Казахстана, оказывают влияние на почвообразование, способствуя, в частности тому, что черноземы даже при легком механическом составе оказываются солонцеватыми [1].

Теория соленакопления и ее роль в процессе солонцевания почв изложены в трудах Д.Г. Виленского, К.Д. Глинки, В.А. Ковды, И.Н. Антипова-Каратаева, В.М. Боровского и др. Прежде чем склониться к той или иной точке зрения, предпримем эволюционно-генетический анализ трансформации катионного состава поглощающего комплекса солонцов Северного Казахстана в процессе их остепнения. Как было установлено В.А. Ковдой (1937-1947), процесс сопровождается обновлением состава обменных оснований за счет накопления обменного кольца биогенного происхождения.

В процессе оптимизации экологической оценки мелиоративного режима, необходимы прогноз урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от складывающегося водно-солевого и питательного режимов почв. Один из наиболее приемлемых для практических целей методов прогноза урожайности является формула В.В. Шабанова [2]:

$$Y_i = Y_{\max} - f_q K_i \sum_{j=1}^n K_w K_N K_S K_{SAR} \quad (1)$$

где Y_{\max} – максимальная для данного сорта урожайность сельскохозяйственных культур при радиации R_F , на данном уровне обеспеченности питательными веществами конкретной почвы при оптимальной для растений влажности почвы; K_w – коэффициент, учитывающий неоптимальность для растений глубины уровня грунтовых вод при близком их расположении ($\Delta \text{г}$); K_S – коэффициент снижения уровня из-за присутствия в почве токсичных солей; K_{SAR} – коэффициент, учитывающий возможность снижения урожайности из-за солонцевания почвы; f_q – коэффициент, учитывающий изменения максимального урожая с отклонением от среднееголетних значений, оценивается по следующему отношению:

$$f_R = \frac{(R_{\sigma} - R_{\min})}{[0,5(R_{\max} + R_{\min}) - Q_{\min}]} \quad (2)$$

где Q_{\min} – минимальная величина ФАР, необходимая для выражения уровня; $\kappa \text{Дж/см}^2$ – максимальная величина ФАР, необходимая для выражения урожая; $\kappa \text{Дж/см}^2 Q_b$ – фотосинтетическая активность радиации (ФАР) за период вегетации определяется по следующей зависимости:

$$Q_b = 13,93 + 0,007 \Sigma t^{\circ} \quad (3)$$

где Σt° – интегральная сумма температур воздуха за вегетационный период, выше 10°C ; K_i – коэффициент, характеризующий температурную обеспеченность природных условий:

$$K_1 = \frac{\sum t_{\sigma}^0 - \sum t_{\min}}{[0,5(\sum t_{\max} + \sum t_{\min}) - \sum t_{\min}]} \quad (4)$$

где t_{\max} – максимальная (сумма) температура воздуха за вегетационный период для вызревания урожая; t_{\min} – минимальная (сумма) температура воздуха за вегетационный период для вызревания урожая. Максимально возможная урожайность сельскохозяйственных культур для конкретного года будет равна:

$$Y_{\max} = \frac{R_{\sigma} K_R}{C \rho n} K_i f_R \quad (5)$$

где K_R – коэффициент использования солнечной энергии, C – калорическое значение единицы урожая органического вещества, $\kappa \text{Дж/кг}$; ρ_n – коэффициент перехода от урожая выращиваемой продукции к урожаю всей органической массы $\rho_n = 0,4-0,9$.

Одним из вопросов, возникающих при оптимизации мелиоративного режима почв, является прогноз изменения агрохимических свойств почв, их питательного режима под влиянием водного режима. При наличии сведений об уровне программируемого урожая ($Y_{\max s}$), запасах питательных веществ в почве, дозы удобрений рассчитываются по формуле [3]:

$$D_{NRK} = (100 \cdot B_{NRK} - P_{NRK} \cdot K_{NRK}) / K_{Y_{NRK}} \quad (6)$$

где D_{NRK} – норма питательного вещества, кг/га ; B_{NRK} – вынос элементов питания на 1ц продукции ($B_{NRK} = Y_{\max s} C^{\circ} \text{NMR} + Y_n \cdot C^n_{NRK}$); Y_n – урожай поточной продукции; ц/га ; C^n – содержание питательных веществ в единице поточной продукции; ц/га ; C° – содержание питательных веществ в единице продукции в почве, мг/100 г ; K_P , K_Y – коэффициенты, использования элементов питания, соответственно, из почвы и удобрения.

Для простоты анализа проводим результаты численных экспериментов, выполненных с использованием модели формирования урожая кормового и зернового севооборотов, выращиваемой в условиях Северо-Казахстанской области. На основной территории Северного Казахстана сумма эффективных температур достигает $2200-2500^{\circ}\text{C}$, величина солнечной радиации – $31,3-33,7 \text{ ккал/см}^2$. Для этой территории характерен слабый энергетический потенциал, однако, учитывая современные технологии и прогноз программированного урожая, здесь можно получить хороший урожай сельскохозяйственных культур. Нам необходимы следующие данные:

- коэффициент естественного урожая;
- вид сельскохозяйственных культур;
- гидрогеологические условия подземных и грунтовых вод;
- урожайность.

Для созревания зерновых и кормовых необходима сумма минимальных температур воздуха за вегетационный период $t_{\min} = 1500^{\circ}\text{C}$, а максимальная $t_{\max} = 2500^{\circ}\text{C}$. При этих условиях коэффициент, характеризующий температурную обеспеченность природных условий для зерновых будет равен:

$$K_t = \frac{2200 - 1500}{[0,5(2500 + 1500) - 1500]} = \frac{700}{500} = 1,4 \quad (7)$$

Можно считать, что для формирования урожайности они не оказывают влияния. Для накопления биомассы зерновых культур минимальное значение ФАР должно быть 11,85 ккал/см², а максимальное – 22,12 ккал/см². А в условиях Северного Казахстана величина солнечной радиации составляет 31,31 ккал/см², тогда ф фотосинтетический коэффициент, характеризующий изменение максимального потенциала урожая с отклонением фАР от среднееголетних значений, оценивается:

$$f_Q = \frac{31,310 - 11,85}{[0,5(22,12 + 11,85) - 11,85]} = 3,8 \quad (8)$$

Таким образом, в условиях Северного Казахстана тепло и светообеспеченность не лимитирует формирование биомассы зерновых и кормовых культур, а при необходимости можно получить 1,5-2 урожая. При оптимизации эколого-мелиоративных режимов необходима зависимость формирования урожайности растений от динамики влажности почвы в период вегетации.

При эксплуатации оросительных систем как на поверхности земли, так и в зоне аэрации и водоносном слое могут происходить определенные процессы, вызывающие изменения природных условий. Особое значение имеют процессы, вызывающие возникновение вторичного засоления почв. Следовательно, прогноз гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых геосистем возможен лишь при известных (экспериментальных) значениях испарения с поверхности грунтовых вод.

При орошении и промывках засоленных почв происходит вынос солей из расчетного слоя. С фильтрационными водами вымываемые из почвы соли поступают в грунтовые воды, а затем и в русла рек. Испарение с поверхности грунтовых вод определялось по методу водного баланса. Обработка материалов в проведенном исследовании, показала, что связь испарения грунтовых вод с глубиной залегания их уровня имеет экспоненциальный характер [4].

Интенсивность рассоления во многом зависит от технологических систем промывок и условий солеотдачи почв. Следовательно, трудно рассоляются почвы тяжелого механического состава с низкими коэффициентами фильтрации. Из мелиоративной практики известно, что в процессе формирования аридных ландшафтов толща грунтов до глубины 10-20 м и более насыщена воднорастворимыми солями [5].

Анализ водно-солевого баланса в орошаемых геосистемах (Тасоткельский и Тентекский массивы) показывает, что при существующей технологии мелиоративных мероприятий оптимального опреснения почв, трудно достичь необходимого уровня порога токсичности. Поэтому нужны более совершенные приемы мелиорации на основе новых технических и технологических средств. Научное обоснование и регулирование водно-солевого и пищевого режимов сельхоз культур имеет первостепенное значение для проектирования и эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных сетей.

Новым технологическим средством почвенно-экологических условий является горизонтальный дренаж на фоне глубокого рыхления с применением временного. Он обеспечивает значительное ускорение процесса рассоления почв. Производится вспашка, планировка, и следом идет одностечное рыхление. Передвижения агрегата должны производиться параллельно разрыхленной полосе. Колесо трактора проходит при этом по разрыхленной полосе на расстоянии, обеспечи-

вающим перекрытия разрыхленной зоны. Мелиоративная практика показывает, что вспашка с рыхлением ускоряет промывной сезон по сравнению с обычной в 2,5-3 раза и сохраняет плодородие почвы от выноса всяких минеральных и органических веществ, а так же способствует быстрому движению растворимых концентраций вредных солей в расчетном слое [6].

Одной из задач при расчете баланса грунтовых вод орошаемых геосистем является определение питания и параметров водоносного пласта. Их величины представляют собой главные исходные показатели необходимые для составления прогнозов уровня и подсчета баланса грунтовых вод. В результате исследования мощность водоносного горизонта в любом сечении в период работы дрена, может быть представлена следующим уравнением [7]:

$$h_x = \sqrt{h_0^2 + \frac{g}{k}(2R - x)x} \quad (9)$$

где h_x – мощность водоносного слоя, м; h_0 – глубина воды в дрена, м; g – величина инфильтрации, м/сут; k – коэффициент фильтрации почвогрунтов, м/сут; R – расстояние между дренами, м; x – расстояние от центра чека, м. Данные гидрогеологических исследований проведенных на Тасоткельском и Тентекском массивах орошения, приведены в табличном виде.

Определение мощности водоносного слоя

Объект исследования	Коэффициент фильтрации K, м/сут	Глубина воды в дренах h_0 , м	Инфильтрация воды g, м/сут	Расстояние между дренами R, м	Расстояние от чека x, м	Мощность водоносного слоя h_x , м
Тасоткель	0,2	0,24	0,002	450	50	21
Тентек	0,1	0,4	0,003	350	50	31

Как показывают табличные данные, очень низкая фильтрационная способность некоторых почв в аридной зоне (сероземы, такыры и другие почвы) связано с высокой степенью пентизации и набухания содержащегося в них ила. Высокая щелочность почв (Ph=8,5) способствует увеличению зарядов, коллоидов. Следовательно, для регулирования водно-солевого и пищевого режимов при сохранении и восстановлении плодородия почв наиболее эффективным и дешевым средством является глубокое рыхление почв на неблагоприятных землях. Для их восстановления необходимо проводить обогащение органическими веществами, особенно нужен навоз и зеленое удобрение, которое является постоянным возобновляемым источником органического вещества. Оно помогает бороться с сорняками и болезнями растений, способствуя снижению засоленности почв, защищает почвы от эрозии.

Эффективность промывок засоленных почв находится в прямой зависимости от подготовки почвы и особенности глубины и способа вспашки. Промывные нормы засоленных почв являются одним из основных почвенно-экологических и агротехнических мероприятий, обеспечивающих повышение сельскохозяйственных культур. Поэтому, оптимально установленные нормы тактности промывных поливов и способы подготовки почвы к проведению этих мер на засоленных землях имеет большое практическое значение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и улучшении экологического состояния орошаемых геосистем.

Библиографический список

1. Дурасов, А.М. Почвы Казахстана / А.М. Дурасов, Т.Т. Тазабеков. – Алматы, 1981.
2. Шабанов, В.В. Биоклиматическое обоснование мелиорации. – Л., 1973.
3. Каюмов, М.А. Программирование урожаяев сельскохозяйственных культур. – М., 1989.

4. Сейтказиев, А.С. Режим грунтовых вод, приуроченных к бассейнам рек / А.С. Сейтказиев, А.Е. Байзакова. – Вопросы мелиорации. – 2003. – № 5-6.
 5. Рабочев, И.С. Технические и биологические аспекты мелиорации и повышения плодородия пщтынных почв: Тезисы докл. V съезда всесоюзного общества почвоведов. – Минск, 1977.
 6. Сейтказиев, А.С., Байзакова А.Е. Метод определения промывных норм засоленных почв // Поиск. – 2005. – №3.
 7. Гордеева, П.В. и др., Руководство к практическим занятиям по гидрогеологии / П.В. Гордеева [и др.]. – М.: Высшая школа, 1981.
- Статья поступила в редакцию 10.02.10

УДК 551.556.12

В.П. Галахов, канд. геогр. наук, с.н.с. Института водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
E-mail: iwep@iwep.asu.ru

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕДНИКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СРЕДНЕГО МНОГОЛЕТНЕГО УВЛАЖНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КУРАЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ)

Наблюдения за осадками в горных котловинах Алтая проводятся, как правило, в их днищах. Использование полученных по материалам Международного Гидрологического Десятилетия коэффициентов концентрации ледников позволяют оценить их величину на склонах.

Ключевые слова: Алтай, Курайская котловина, увлажнение.

Наблюдения в Курайской котловине за осадками, согласно «Справочника по климату СССР» [1], проводились на посту Чибит с ноября 1947 по декабрь 1965 гг., по посту Курай с апреля 1963 по декабрь 1965 гг., по посту Актру с ноября 1962

по декабрь 1965 гг. Средние многолетние осадки приводятся лишь по посту Иня [2]. Суммы месячных осадков по Чибиту были приведены к среднему многолетнему по посту Иня (табл. 1, рис.1).

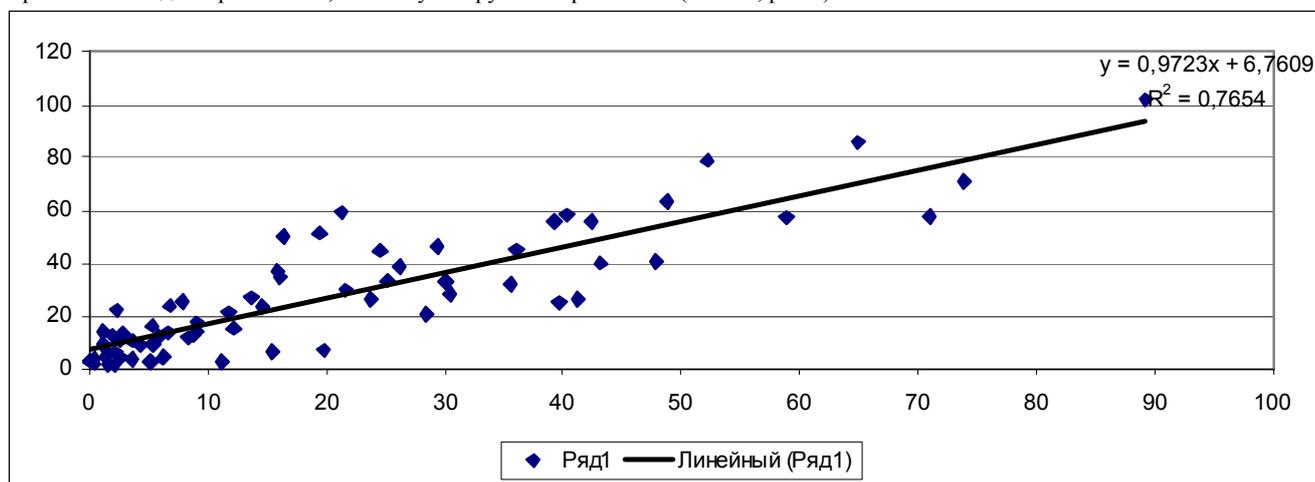


Рис. 1. Зависимость суммы месячных осадков по посту Чибит (вертикальная ось) от суммы месячных осадков по посту Иня (горизонтальная ось), мм.

Для оценки средних, многолетних осадков по посту Курай (табл. 1) использовалась связь с постом Чибит. Материалы расчетов показывают, что коэффициент корреляции постов

Иня-Чибит равен 0,87, а постов Чибит-Курай – 0,86 (рис. 2). Поэтому с точки зрения статистики такое приведение вполне оправдано (произведение событий равно 0,75).

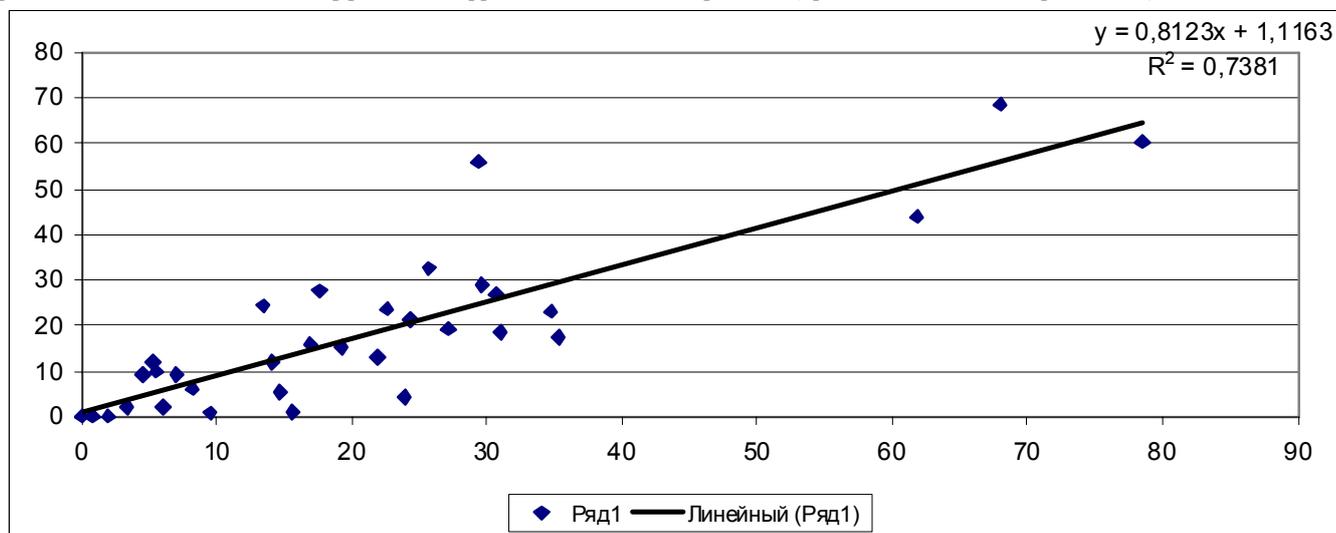


Рис. 2. Зависимость суммы месячных осадков по посту Курай (вертикальная ось) от суммы месячных осадков по посту Чибит (горизонтальная ось), мм