

ГРНТИ 65.03.42

DOI 10.51886/1999-740X_2021_2_20

С. Калдыбаев¹, Ж. Нурсеитов¹, ГИ Елибаева², Р.О Жумабаева², Ж. Ертаева¹**ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВОДНО-СОЛЕВОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМОВ
ЛУГОВЫХ СОЛОНЧАКОВ САЗОВОЙ ПОЛОСЫ ПРЕДГОРНОЙ РАВНИНЫ
ИЛИЙСКОГО АЛАТАУ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНЫМ ПОСТМЕЛИОРАТИВНЫМ
ПЕРИОДОМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ**¹Казахский Национальный аграрный исследовательский университет,
050010, г. Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан, e-mail: kaznaupractica@mail.ru²Южно-Казахстанский государственный университет им. Ауэзова, 160018,
Шымкент, Казахстан, e-mail: ukgu@ukgu.kzemail.ru

Аннотация. Важное значение имеет в постмелиоративный период поддержание оптимальной глубины уровня грунтовых вод, и оптимальный водно-солевой и питательный режимы. Цель этих исследований дать научно-обоснованную оценку используемых мелиорированных почв в постмелиоративный период и в дальнейшем разработать оценку параметров прогноза их мелиоративного режима на основе моделей плодородия. В результате исследований получены данные, позволяющие оценить водно-солевой и питательный режимы, уровни грунтовых вод, их минерализации ранее мелиорированных луговых солончаков в естественных условиях и под люцерной на фоне глубокого, горизонтального дренажа и разработать приемы управления почвенной биотой, улучшения мелиоративного состояния почвы и показателей эффективного их плодородия. На основе моделей плодородия разработаны рекомендации по обеспечению расширенного воспроизводства запасов гумуса, устойчивости мелиорируемых агроландшафтов (агроценозов).

Ключевые слова: водно-солевой режим, питательный режим, вторичное засоление, коллекторно-дренажная сеть, мелиорация, уровень грунтовых вод, рассоление.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении всей истории развития почвоведения засоленные почвы являлись одним из главных объектов исследования во многих странах мира. Это объясняется, во-первых, широким распространением засоленных почв в разных регионах Земли; во-вторых, тем, что засоление – одно из главных генетических свойств и мелиоративных особенностей почв аридных и семиаридных областей, а также свойство, лимитирующее их плодородие. И, наконец, в-третьих, засоленность – один из основных признаков неблагоприятного экологического состояния земель.

Засоленные почвы распространены на всех континентах, они встречаются в 100 странах мира и практически во всех природных зонах, но господствуют в зонах степей, полупустынь и пустынь. При этом в различных регионах засоленные почвы

существенно различаются по свойствам, генезису, а следовательно, и по методам мелиорации, что вызывает различия в их освоении, рациональном использовании и борьбе с засолением [1].

Вторичное засоление орошаемых земель приносит огромный ущерб сельскому хозяйству. Основная причина этого вредного явления – отсутствие инженерной коллекторно-дренажной сети в условиях слабого естественного оттока грунтовых вод. Ухудшение водно-солевого и питательного режимов почвы приводит к снижению продуктивности орошаемых земель и выпадению части орошаемой пашни из сельскохозяйственного оборота [2-8].

Наличие природного и антропогенного воздействий на все компоненты агроландшафтов (агроценозы), являющиеся по сути различными как по интенсивности, так и по продолжительности, требует необходимости научно обоснованного прогноза

динамики изменения почвенного режима и процессов почвообразования, в целях разработки обоснованных рекомендаций по обеспечению расширенного воспроизводства плодородия почв.

Ценным методологическим подходом в познании процессов антропологического почвообразования и определения путей управления почвенным плодородием является использование моделей плодородия агроэкосистем. Для прогнозной оценки динамики питательного режима почв широко используют математические модели описывающие процессы продуктивности плодородия почв, учитывающие закономерности воспроизводства их природно-ресурсного потенциала.

Модель плодородия почвы это - целевая функция, которая задает обеспечение простого или расширенного воспроизводства плодородия почв, исходя из чего определяется набор тех или иных культур, севооборота, систем технологий и даже соотношение развития отраслей земледелия и животноводства [9]. Под моделью плодородия понимается совокупность агрономически значимых свойств и почвенных режимов (агрохимические показатели, морфолого-генетические особенности почв, показатели физического состояния, биологические свойства, минералогический состав и пр.), отвечающих определенному уровню продуктивности сельскохозяйственных культур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований явились ранее мелиорированные (1986-1989 гг.) луговые солончаки предгорной равнины Илийского Алатау в хозяйстве Тескенсу (Алматинской области), где была посеяна (2015 г.) на площади 2,0 га люцерна (сорт Жетысууский). Поливы проводили напуском с поливной нормой (для увлажнения

0-50 см слоя почвы) 350 м³/га. Общая оросительная норма за два года - 2100 м³/га.

В ключевых участках (под посевом люцерны и в контрольном участке для определения сезонной аккумуляции солей - САС на междуренье 200 м.) были отобраны почвенные образцы через каждые 20 см до глубины 1 м и определены:

- анализ водной вытяжки по методу К. Гедройца;

- гранулометрический состав - пипеточным методом;

- CO₂-карбонатов - объемным методом;

- сумма поглощенных оснований - по Грабарову;

- общий гумус - по И. Тюрину;

- общий азот - по Къельдалу;

- валовый фосфор - по К. Гинзбург, Г. Щеголовой;

- гидролизуемый азот - по И. Тюрину;

- нитраты - в водной вытяжке из свежих образцов почв по Грандваль-Лажу и ионоселективным методом;

- подвижный фосфор и обменный калий - по Б. Мачигину в модификации П. Грабарова [10].

Учет урожая люцерны проводился на ключевой площадке (в трехкратной повторности) размером 4х4 метров с высушиванием зеленой массы до воздушно-сухого состояния

Для исследований применялись полевой, стационарный и лабораторно-аналитический методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Солевой режим почв в естественных условиях (ранее мелиорированная, промывка нормой 5000 м³/га, междуренье 200 м) в годовом цикле подвержен значительному изменению. По запасу солей в метровой толще он сложился по сезонно-необратимому типу засоления.

Зимне-весеннее обильное увлажнение почвы способствует выносу легкорастворимых солей в грунтовые воды. В результате в профиле

почвогрунта обнаружено меньшее количество солей – 28,698 т/га в метровой толще (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика запаса солей в 0-100 см слое (т/га) на междренье 200 м. (2015 г.)

Весна	Лето	Осень	Коэффициент САС
28,968	32,439	86,513	2,98

В течение летне-осеннего периода первого года исследований, в связи с понижением влажности почвы и уровня грунтовых вод, наблюдается обратное явление, а именно за счет сильного испарения влаги и восходящего тока солей происходит засоление почвы и в наибольшей степени осенью: запасы солей составили летом 32,439, а осенью – 86,513 т/га (2015 г.), что свидетельствует о процессе сезонно-необратимого засоления.

В составе солей, в основном, преобладают ионы SO_4^{2-} и Ca^{2+} , Na^+ , что указывает на сульфатно-кальциево-натриевый тип засоления. Весной содержание сульфат-иона в метровом слое колебалось в пределах 0,300-0,069 %, а осенью оно возросло до 1,033-0,075 %. Ион Ca^{2+} возрастает в количестве от 0,082 до 0,150 %, а ион Na^+ возрастает в количестве от 0,028 до 0,055 % (в слое 0-20 см.). Также из-за большей подвижности содержание хлоридов в годовом цикле наблюдается некоторые увеличения – от 0,006 до 0,012 %.

Таким образом, в сезонных циклах солевого режима ранее мелиорированного лугового солончака в естественных условиях исследуемом году наблюдаются периоды весеннего рассоления и летне-осеннего засоления. Поскольку коэффициент САС больше единицы (2,98), то в почве сложился процесс сезонно-необратимого засоления.

Солевой режим в естественных условиях (целина, ранее не мелиорированная) на междренье 200 метров в годовом цикле по запасу солей в метровой толще (0-100 см) сложился так же по сезонно-необратимому типу засоления.

Если весной запасы солей составили 225,754 т/га, в течение летне-осеннего периода за счет сильного испарения влаги и восходящего тока солей происходит засоление почвы и в наибольшей степени осенью: запасы солей составили летом 249,643, а осенью – 253,292 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика запаса солей в 0-100 см слое (т/га) на междренье 200 м (целина, 2016 г., среднее за 2 года)

Весна	Лето	Осень	Коэффициент САС
225,75	249,64	253,29	1,12

Коэффициент сезонной аккумуляции солей (САС) оказался больше единицы (1,12), что свидетельствует о процессе сезонно-необратимого засоления. В составе солей, в основном, преобладают ионы SO_4^{2-} и Ca^{2+} , Na^+ , что

указывает на сульфатно-кальциево-натриевый тип засоления. Весной содержание сульфат-иона в метровом слое колебалось в пределах 0,810-1,205 %, а осенью оно составило 1,152-1,200 %. Ион Ca^{2+} - от 0,100 до 0,264 %, а ион Na^+ -

от 0,125 до 0,309 %. Также наблюдается некоторое увеличение хлоридов от 0,017 до 0,093 %.

Солевой режим почвы под люцерной первого и второго года жизни

(2015-2016 гг.) ранее мелиорированного лугового солончака складывался по типам сезонно-необратимого рассоления (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика запаса солей в 0-100 см слое (т/га) на ключевом участке (люцерна, среднее за 2 года)

Весна	Лето	Осень	Коэффициент САС
43,12	43,24	33,63	0,780

Весной запасы солей 43,12 т/га, в летний вегетационный период происходит некоторые уменьшения запасов солей в почвах до 43,24 т/га. В осенний период сезонное рассоление превысило сезонное засоление – 33,63 т/га. Коэффициент САС равен 0,78, что показывает на процесс сезонно-необратимого рассоления.

Если в конце третьего года жизни люцерны (1989 г.) сумма солей составляла в верхнем 0-40 см слое – 0,388-0,620 %, то после длительного постмелиоративного периода (осень, 2016 г.) – 0,440-0,397 % (0-40 см), т.е. произошло некоторое рассоление этих почв за данный период.

Следует отметить, активную роль в возобновлении засоления земель имеет напорное питание грунтовых вод сазовой полосы предгорной равнины Илийского Алатау. Именно напорное питание подземными водами является неиссякаемым поставщиком солей в верхние слои почв и грунтовых вод. Эти воды имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав и содержат, кроме того, небольшое количество хлоридов и сульфатов натрия и магния [11].

Предгорные равнины Илийского Алатау - наиболее богатый водными ресурсами регион Республики Казахстан. Гидрологические условия предгорных равнин определяются особенностями геологического строе-

ния, интенсивностью и глубиной расчлененности рельефа, соотношением элементов теплового и водного балансов, взаимосвязью поверхностных и подземных вод [12-14].

Распределение грунтовых вод горных и предгорных областей, как отмечали В. Ковда [15], У. Ахмедсафин [16] и другие исследователи, подчинено зональности, непосредственно связанной с общей вертикальной биоклиматической поясностью. Она проявляется как по глубине залегания и мощности грунтового потока, так и в последовательной смене типов вод по условиям питания и особенностям их химизма. Здесь выделены 4 гидро-геологических зон начиная с гор до р. Или: 1) фильтрации поверхностных вод и образования условий грунтового потока; 2) приближения грунтовых вод к поверхности; 3) выклинивания грунтовых вод на поверхность; 4) вторичного погружения грунтовых вод. Каждой зоне свойственна только ей присущая минерализация грунтовых вод.

Зона фильтрации и образования грунтового потока начинается с вершин гор, включает горный пояс и верхнюю часть предгорных равнин. Эта часть территории сложена пролювиальными породами значительной водопроницаемости. Выпадающие здесь атмосферные осадки, речные воды и

талые воды ледников и снегов, впитываясь в почву и проникая в трещины рыхлых пород, создают грунтовый ток воды по уклону склона в направлении предгорной равнины. Таким образом, это - область питания грунтовых вод и движения их в предгорную равнину.

В средней части предгорной равнины расположена зона приближения грунтовых вод к поверхности. В центральной части предгорной равнины на периферии конусов выноса грунтовые воды приближаются к поверхности, и происходит их выклинивание, образуя так называемую сазовую полосу. Здесь глубина грунтовых вод составляет 0,5-5 м, они слабо минерализованы. Общий отток по уклону местности исключает возможность значительного повышения минерализации грунтовых вод, и она обычно не превышает 1-3 г/л, тип химизма их - гидрокарбонатно-кальциевый. Для грунтовых вод предгорной равнины отмечена зональность и по типу химизма, а именно - гидрокарбонатно-кальциевые слабо минерализованные грунтовые воды предгорных шлейфов сменяются гидрокарбонатно-сульфатными (кальциевыми и магниевыми) сазовой полосы, постепенно переходящие в нижних частях предгорных равнин в слабо (3-5 г/л) и средне минерализованные (8-11 г/л) сульфатно-магниевые и натриевые воды.

Как известно, грунтовые воды оказывают существенное влияние на формирование засоленных почв. Поэтому глубина залегания уровня грунтовых вод и их минерализация являются одним из основных факторов определяющих мелиоративное состояние земель и всего комплекса агрономелиоративных мероприятий.

Уровень грунтовых вод не остается постоянным, а меняется по сезонам, при промывках и поливах, при

этом изменяется не только их уровень, но и минерализация [17, 18].

Грабовская О. предложила понятие критического режима засоляющих почву грунтовых вод. Под критическим режимом минерализации грунтовых вод понимается глубина, выше которой к концу вегетационного периода происходит начальная стадия засоления почв [19].

В. Ковда [15] установил связь критической глубины уровня грунтовых вод с климатическими факторами посредством уравнения:

$$I = 170 + 8t \pm 15 \quad (1)$$

где I - критическая глубина (см);
 t - среднегодовая температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$).

Необходимо отметить, что формула В. Ковды отражает природную зональность, но не учитывает физических свойств почв. Поэтому величины критической глубины, вычисленные по этой формуле, могут не совпадать с экспериментальными значениями для некоторых районов орошения.

Территория опытного участка Тескенсу, как уже отмечалось ранее, характерна для предгорной равнины Илийского Алатау. Здесь четко прослеживается уклон поверхности с юга на север, вследствие чего сложился подток грунтовых вод с гор в направлении р. Или.

Средний уровень грунтовых вод весной под люцерной находился 135 см, а минерализация 5,58 г/л, то есть по классификации относится среднеминерализованной. Летом и осенью наблюдается некоторое понижение уровня грунтовых вод до 153-162 см и снижение минерализации до 4,81-5,48 г/л (таблица 4, рисунок 1).

Таблица 4 - Динамика уровня и минерализации грунтовых вод на опытном участке (люцерна второго года жизни) междуренье 200 м, (см/г/л)

Годы	Вариант	Период	Пьезометры					среднее значение
			Дрена-1	1	2	3	Дрена-2	
2016	Ключевой участок (люцерна)	весна	186 8,684	105 5,120	84 4,035	108 4,850	191 5,195	135 5,58
		лето	194 6,855	128 5,110	107 3,870	131 4,010	203 4,240	153 4,81
		осень	208 7,790	129 5,850	118 3,980	133 4,750	221 5,040	162 5,48

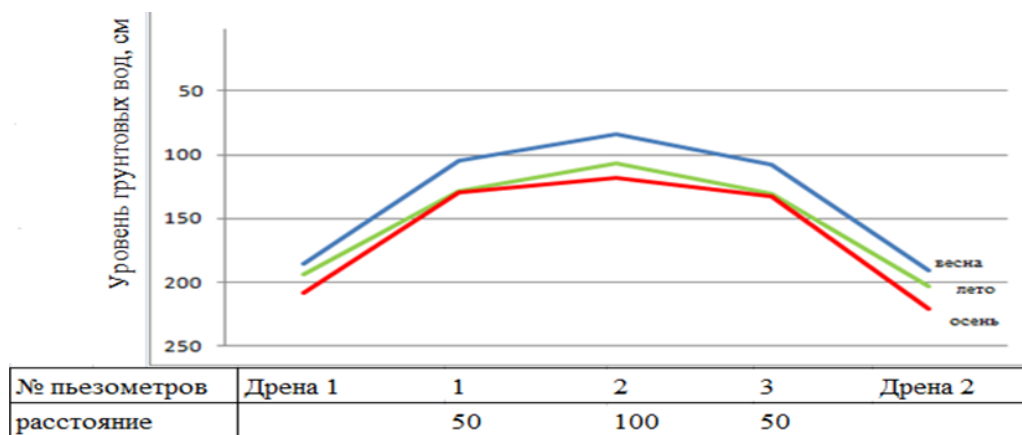


Рисунок 1 - Динамика уровня и минерализации грунтовых вод на опытном участке

Видимо, активную роль в постмелиоративный период сыграла напорные питания грунтовых вод, так как, восходящий напорный поток часто выклинивается в исследуемом районе и имеет минерализацию около 1-2 г/л. - повышает уровень грунтовых вод, а также снижает ее минерализацию.

Гумус, как основной элемент плодородия почв, образуется в результате сложных биологических процессов распада и синтеза органических веществ и взаимодействия их с жидкой, твердой и газообразной фазами почвы. Он является энергетическим материалом для жизнедеятельности микроорганизмов и грибов, способствующих образованию доступных для растений веществ. Баланс сохранения гумуса характеризует внутреннюю устойчивость агроценоза. За последние 40 лет содержание гумуса в почвах Казахстана

снизилось на 25-30 %, при этом общий ущерб оценивается в 2,5 млрд \$. В этой связи, актуальным является динамическая оценка гумусового состояния мелиорируемых почв, являющихся экологически неустойчивыми, из-за постоянного влияния природных и антропогенных воздействий.

Экспериментальные наблюдения за процессами почвообразования на опытном участке исследуемого массива (хозяйство «Тескенсу», Алматинская область), показали, что до проведения мелиоративных мероприятий (1985 г.) исходное содержание гумуса в слое 0-20 см составляло ~ 2,5 %. После капитальной промывки засоленной почвы (1985-1986 гг.) и последующего 3-х летнего возделывания люцерны (1986-1989 гг.) был зафиксирован незначительный рост количества гумуса в большинстве точек опыта (который составил 2,88 %).

В результате длительного пост-мелиоративного периода (30 лет) в гумусовом состоянии исследуемых почв наблюдаются незначительные признаки его улучшения. Так в составе гумуса произошло изменение растворимой части гумуса, а по соотношению групп гуминовых и фульвокислот можно констатировать о некотором улучшении состава гумуса - оно равно единице. Содержание гумуса увеличилось с 2,88 % до 3,08 % (0-20 см), органический углерод вырос с 1,19 % до 1,98 %, отношение гуминовой кислоты к фульвокислотам в слое 0-40 см увеличилось с 1,0-1,03 до 1,04-1,18.

Следует отметить, что анализ динамики содержания гумуса в исследуемых почвах массива за постмелиоративный период (к 2016 г.) показал его незначительный рост, что было обусловлено экстенсивным характером ведения сельскохозяйственного производства, при котором имело место только его простое воспроизводство ($\Delta G=0,5$ % или рост на 16 %), за счет возврата только некоторой части биомассы в почву, с учетом его выноса урожаем.

Для оценки степени внутренней устойчивости мелиорируемого агроценоза, оценим динамику изменения относительного содержания гумуса по величине вариации биопродуктивности.

Сравнительная оценка изменения относительного содержания гумуса в почвах агроландшафта для условий

«без проекта» (без проведения мелиорации земель) и «с проектом» (при проведении мелиорации земель) проводится по формулам:

$$\bar{G} = \frac{G_t}{G_0} = \exp(\delta T) \quad (2)$$

$$\delta_1 = \frac{O_t - O_0}{O_t} \cdot \xi, \quad \delta_2 = \frac{(O_t + O_{орг}) - O_0}{O_t} \cdot \xi \quad (3)$$

где G_0 - содержание гумуса в почве на начало расчетного периода, т/га;

G_t - содержание гумуса на момент времени T , т/га;

δ - относительный уровень возврата биомассы почву;

O_0, O_t - возврат биомассы в почву соответственно на начало расчетного периода и в году (T) расчетного периода, т/га;

ξ - коэффициент, характеризующий интенсивность микробиологической деятельности в почве (т.е. коэффициент гумификации растительных остатков: $\xi = 0,001$ без мелиорации; $\xi = 0,002-0,003$ при мелиорации).

Предполагается что рост биопродуктивности будет обеспечен за счет влияния на него регулируемых факторов воздействия, в том числе водно-пищевой режим, оросительные нормы и т.п. Расчет темпа роста относительного содержания гумуса с учетом заданного уровня возврата биомассы, по формулам (2-3), представлен в следующей таблице 5.

Таблица 5 - Расчет темпа роста содержания гумуса за 30 лет

При мелиорации ($\xi=0,003$)	Расчетный период, (T) годы					
	5	10	15	20	25	30
дренаж+севооборот+ орошение+удобрения	заданный уровень возврата биомассы почву, δ					
	1,5	1,7	2	2,25	2,5	3
	расчетный темп роста относительного содержания гумуса в почве, $\bar{G}$					
	1,02	1,05	1,09	1,14	1,21	1,31

Как показывают модельные расчеты, управляя параметрами почвенно-мелиоративного режима, обеспечивая максимальный возврат биомассы в почву, можно обеспечить устойчивый рост содержания гумуса.

На основе моделей плодородия оценим также ожидаемый рост уровня плодородия при различных уровнях относительного содержания элементов питания.

В качестве показателя оценки уровня плодородия почвы можно использовать «индекс почвы», в основу определения которого положены запасы и состав гумуса (гуминовый и фульватный), запасы основных элементов минерального питания (азот, фосфор, калий) и кислотно-щелочные показатели (рН и гидролитическая кислотность), определяемый по формуле (4):

$$S = \frac{\rho(G_{гн} + 0,2G_{фк})}{600} + 8,5\sqrt{NPR \cdot \varphi} + 5,1 \exp \left[-\frac{|\ln(H_f - 1)|}{\beta} \right], \quad (4)$$

Где

S - интегральный показатель оценки уровня плодородия почв, баллы;

$G_{гн}, G_{фк}$ - запасы гуматного и фульватного гумуса, % или т/га;

N, P, K - наличие элементов питания (азот, фосфор, калий), в долях от максимального их содержания в почве;

φ - коэффициент, характеризующий эффективность удобрений в зависимости от рН;

H_f - гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы;

ρ - коэффициент, га/т;

β - коэффициент, мг-экв/100 г почвы.

Моделирование динамики изменения содержания гумуса в почве, с учетом различного уровня возврата биомассы, в ротации кормового севооборота представлено в следующей таблице 6.

Выполненные модельные расчеты показывают, что при отчуждении биомассы с урожаем от 30 до 70 %, агроценоз становится

неустойчивым, а при отчуждении > 80 % уже имеет место отрицательный баланс гумуса на уровне (40) кг/га. Для сохранения внутренней устойчивости агроценоза предельный объем отчуждения биомассы с урожаем не должен превышать 20...30 % от объема производимой биомассы, а это означает необходимость использования пожнивных остатков для мульчирования почвы.

Оценим баланс гумуса в почве исходя из величины выноса азота с урожаем сельскохозяйственных культур в среднем по севообороту, за минусом использованного из удобрений и вновь образовавшегося гумуса, балансовым методом:

$$\Delta G = \frac{N_{\text{вынос}} \cdot K_N}{50} - G_{\text{в.о}}, \quad (5)$$

Где

ΔG - расход/приход гумуса, т/га;

$N_{\text{вынос}}$ - вынос азота урожаем, кг/га;

K_N - коэффициент использования азота из почвы;

50 - коэффициент перевода азота в гумус;

$G_{\text{в.о}}$ - вновь образовавшийся гумус за счет возврата биомассы, т/га.

Таблица 6 - Моделирование динамики изменения содержание гумуса в ротации кормового севооборота

Ротация с-х культур	Вы-нос азота уро-жаем, N кг/т	Коэффи-циент исполь-зования азота из почвы K _п	Динамика образования гумуса, с учетом различного уровня возврата биомассы в почву, G _{во} т/га							
			0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,25	1,5
			расход/приход гумуса, ΔG т/га							
люцерна (1)	-2,6	0,00	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50
люцерна (2)	-2,6	0,00	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50
люцерна (3)	-2,6	0,00	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,25	1,50
кукуруза на зерно	-34,0	0,15	-0,10	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,15	1,40
кукуруза на силос	-3,9	0,15	-0,01	0,19	0,39	0,59	0,79	0,99	1,24	1,49
ячмень на зерно	-29,0	0,20	-0,12	0,08	0,28	0,48	0,68	0,88	1,13	1,38
итого на севооборот, т/га			-0,23	0,97	2,17	3,37	4,57	5,77	7,27	8,77
итого на 1 га			-0,04	0,16	0,36	0,56	0,76	0,96	1,21	1,46

Следует отметить, что наиболее отзывчивыми на орошение являются кормовые культуры, 1 гектар мелиорируемых земель по объему производства кормов эквивалентен 4-5 га богарных земель. Производство необходимого объема кормов на орошаемых землях наряду с увеличением площадей сенокосов и пастбищ позволяет решить три взаимосвязанные задачи.

Во-первых, обеспечить восстановление и дальнейшее стабильное развитие животноводства, которое в настоящее время находится в неустойчивом состоянии, в результате нехватки кормов.

Во-вторых, увеличить объем органических удобрений (навоза) и в третьих, улучшить экологические и

экономические функции пахотных почв за счет использования (запашки) посевов многолетних трав, входящих в структуру севооборотов, в качестве сидеральных удобрений.

Представленные методологические подходы к исследованию динамики параметров почвенного режима на мелиорируемых землях на основе моделей плодородия, позволяют научно обосновывать рекомендации по обеспечению расширенного воспроизводства запасов гумуса, устойчивости мелиорируемых агроландшафтов (агроценозов) [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в сезонных циклах солевого режима ранее мелиорированного лугового солончака в естественных условиях исследуемом

году наблюдаются периоды весеннего рассоления и летне-осеннего засоления. Поскольку коэффициент САС больше единицы, то в почве сложился процесс сезонно-необратимого засоления. Солевой режим почвы под люцерной первого и второго года жизни ранее мелиорированного лугового солончака складывался по типам сезонно-необратимого рассоления.

Средний уровень грунтовых вод весной под люцерной находился 135 см, а минерализация 5,58 г/л, то есть по классификации относится среднеминерализованной. Летом и осенью наблюдается некоторое понижение уровня грунтовых вод – до 153-162 см и снижение минерализации до 4,81-5,48 г/л, так как, восходящий напорный поток часто выклинивается в исследуемом районе и имеет минерализацию около 1-2 г/л - повышает уровень грунтовых вод, а также снижает ее минерализацию.

В связи с этим орошаемые земли целесообразно использовать не для производства зерна и решения продовольственной проблемы, как это традиционно делается, а в основном для решения конкретной задачи - производства грубых и сочных кормов для животноводства. Такая постановка вопроса не означает, что орошаемые и осушаемые земли не следует использовать для производства овощей, риса и других культур, однако это отдельная проблема, не связанная с регулированием экологических функций почв.

Представленные методологические подходы к исследованию динамики параметров почвенного режима на мелиорируемых землях на основе моделей плодородия, позволяют научно обосновывать рекомендации по обеспечению расширенного воспроизводства запасов гумуса, устойчивости мелиорируемых агроландшафтов (агроценозов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Шишов Л.Л., Панкова Е.И. Засоленные почвы России. М.: Академическая книга, 2006.- 854 с.
- 2 Ковда В. А. Проблемы опустынивания и засоления почв засушливых регионов мира. М.: Наука, 2008. - 653 с.
- 3 Панкова Е.И. Вторичное засоление почв Средней Азии // Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведения. Новосибирск: 2004. Кн. 2. - С. 471-480.
- 4 Сапаров А., Чен Ши, Цили Абдувайли Почвы аридной зоны Казахстана: современное состояние и их использование. Алматы: Полиграфия и Сервис К, 2014. - 440 с.
- 5 Технология комплексной рекультивации экосистем России и Казахстана / Березин Л.В., Сапаров А.С., Кан В.М., Шаяхметов М.Р. Алматы-Омск: Полиграфия и сервис Ко, 2013. - 215 с.
- 6 Силиг Б. Д., Ричардсон Дж. Л. Засоленность и содовость в почвах Северной Дакоты // Бюллетень службы распространения знаний 57. Дакота: Государственный университет Северной Дакоты, 1991. - С.156-169.
- 7 Калиниченко В.П., Шаршак В.К., Безуглова О.С., Ладан Е.П., Женов Е.Д., Илларионов В.В., Зинченко В.Е., Морковской Н.А., Черненко В.В., Ильин Л.П. Изменения почв солонцовых ассоциаций через 30 лет после их мелиорации с использованием отвальной вспашки, глубокой обработки почвы трехъярусным плугом и глубокой ротационной обработки почвы // Евразийское почвоведение. 2011. Том 44, №8. - С. 927-938.

- 8 Панкова Е.И., Герасимова М.И. Пустынные почвы: свойства, почвообразование, классификация // Аридные экосистемы. 2012. №2. С. - 69-77.
- 9 Шишов Л.Л. Карманов И.И., Дурманов Д.И. Критерии модели плодородия почв.-М.1987.-183с.
- 10 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос.-1973. 335 с.
- 11 Калдыбаев С. Засоленные почвы Казахстана и их мелиорация. Алматы: Дулат, 2014. 484 с.
- 12 Шварцев С.Л. Геохимия пресных подземных вод основных ландшафтных зон Земли // Геохимия. 2008. Vol. 46. №13. С. - 1285-1398.
- 13 Шварцев С. Л. Синергия системы вода – порода // Науки о Земле. Фронт . 2001. №1.- С. 36-46.
- 14 Лебедева М.П., Герасимова М.И., Голованов Д.Л., Ямнова И.А. Чрезвычайно аридные почвы Илийской котловины в Казахстане // Евразийское почвоведение. 2015. Т. 48. №1. - С. 11-26.
- 15 Ковда В. Происхождение и режим засоленных почв. М. : АН СССР, 1946. 573 с.
- 16 Ахмедсафин У.М. О классификации режима подземных вод на орошаемых территориях // Вестник. 1952. №2. - С. 56-61.
- 17 Лебедева М. (Верба), Кутовая О. Ткань верхних горизонтов почв аридных почв Средней Азии // Спан. Ж. Почвоведение. 2013. №3. - С. 148-168.
- 18 Любимова И.Н., Новикова А.Ф. Изменение свойств солонцеватых почвенных комплексов засушливой степной зоны при антропогенных воздействиях // Евразийское почвоведение. 2016. Том 49. №5. - С. 581-590.
- 19 Грабовская О.А. Опреснение засоленных почв и солончаков Таджикистана // Известия Академии наук Таджикской ССР. 1954. Вып. 23. - С. 40-45.
- 20 Синельников Ю.Н. Об агрономическом значении плотности почв // Почвоведение. 1954. - №10. - С. 50-65.

REFERENCES

- 1 Shishov L.L., Pankova Ye.I. Zasoennnye pochvy Rossii. M. : Akademicheskaya kniga, 2006.- 854 s.
- 2 Kovda V. A. Problemy opustynivaniya i zasoleniya pochv zasushlivykh regionov mira. M. : Nauka, 2008. - 653 s.
- 3 Pankova Ye.I. Vtorichnoye zasoleniye pochv Sredney Azii // Materialy IV syezda Dokuchayevskogo obshchestva pochvovedeniya. Novosibirsk: 2004. Kn. 2. - S. 471-480.
- 4 Saparov A., Chen Shi, Tszili Abduvayli Pochvy aridnoy zony Kazakhstana: sovremennoye sostoyaniye i ikh ispolzovaniye. Almaty: Poligrafiya i Servis K, 2014. - 440 s.
- 5 Tekhnologiya kompleksnoy rekultivatsii ekosistem Rossii i Kazakhstana / Berezin L.V., Saparov A.S., Kan V.M., Shayakhmetov M.R. Almaty-Omsk: Poligrafiya i servis Ko, 2013. - 215 s.
- 6 Silig B. D., Richardson Dzh. L. Zasoennost i sodovost v pochvakh Severnoy Dakoty // Byulleten sluzhby rasprostraneniya znany 57. Dakota: Gosudarstvenny universitet Severnoy Dakoty, 1991. - S.156-169.
- 7 Kalinichenko V.P., Sharshak V.K., Bezuglova O.S., Ladan Ye.P., Zhenev Ye.D., Illarionov V.V., Zinchenko V.E., Morkovskoy N.A., Chernenko V.V., Ilyin L.P. Izmeneniya pochv solontsovykh assotsiatsiy cherez 30 let posle ikh melioratsii s ispolzovaniyem. otvalnoy

vspashki, glubokoy obrabotki pochvy trekhyarusnym plugom i glubokoy rotatsionnoy obrabotki pochvy. // Yevrazyskoye pochvovedeniye. 2011. Tom 44, №8. - S. 927-938.

8 Pankova Ye.I., Gerasimova M.I. Pustynnye pochvy: svoystva, pochvoobrazovaniye, klassifikatsiya // Aridnye ekosistemy. 2012. №2. S. - 69-77.

9 Shishov L.L., Karmanov I.I., Durmanov D.I. Kriterii modeli plodorodiya pochv.- M.1987.-183s.

10 Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. M.:Kolos.-1973. 335s.

11 Kaldybayev S. Zasolennye pochvy Kazakhstana i ikh melioratsiya. Almaty: Dulat, 2014. 484 s.

12 Shvartsev S.L. Geokhimiya presnykh podzemnykh vod osnovnykh landshaftnykh zon Zemli // Geokhimiya. 2008. Vol. 46. №13. S. - 1285-1398.

13 Shvartsev S. L. Sinergiya sistemy voda – poroda // Nauki o Zemle. Front .. 2001. №1.- S. 36-46.

14 Lebedeva M.P., Gerasimova M.I., Golovanov D.L., Yamnova I.A. Chrezvychayno aridnye pochvy Ilyskoy kotloviny v Kazakhstane // Yevrazyskoye pochvovedeniye. 2015. T. 48. №1. - S. 11-26.

15 Kovda V. Proiskhozhdeniye i rezhim zasolennykh pochv. M. : AN SSSR, 1946. 573 s.

16 Akhmedsafin U.M. O klassifikatsii rezhima podzemnykh vod na oroshayemykh territoriyakh // Vestnik. 1952. №2. - S. 56-61.

17 Lebedeva M. (Verba), Kutovaya O. Tkan verkhnykh gorizontov pochv aridnykh pochv Sredney Azii // Span. Zh. Pochvovedeniye. 2013. №3. - S. 148-168.

18 Lyubimova I.N., Novikova A.F. Izmeneniye svoystv solontsevatykh pochvennykh kompleksov zasushlivoy stepnoy zony pri antropogennykh vozdeystviyakh // Yevrazyskoye pochvovedeniye. 2016. Tom 49. №5. - S. 581-590.

19 Grabovskaya O.A. Opresneniye zasolennykh pochv i solonchakov Tadzhikistana // Izvestiya Akademii nauk Tadzhikskoy SSR. 1954. Vyp. 23. - S. 40-45.

20 Sinelnikov Yu.N. Ob agronomicheskom znachenii plotnosti pochv // Pochvovedeniye. 1954. - №10. - S. 50-65.

ТҮЙІН

С. Калдыбаев¹, Ж. Нурсеитов¹, Г.И. Елибаева², Р.О. Жумабаева², Ж. Ертаева¹

ІЛЕ АЛАТАУЫ ТАУ АЛДЫ ЖАЗЫҒЫНЫҢ ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ МЕЛИОРАЦИЯЛАНҒАН
САЗДЫ БЕЛДЕУІНДЕГІ ШАЛҒЫНДЫ СОРТАҢДАРДЫҢ СУ-ТҰЗ ЖӘНЕ ҚОРЕКТІК
ҚҰБЫЛЫМДАРЫ ПАРАМЕТРЛЕРІН ҚҰНАРЛЫЛЫҚ МОДЕЛІ НЕГІЗІНДЕ БАҒАЛАУ

¹Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, 050010, Алматы қ., Абай
даңғылы, 8, Қазақстан, e-mail: kaznaupractiva@mail.ru

²М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, 160018 Шымкент қ.,
Қазақстан, e-mail: ukgu@ukgu.kzemail.ru

Постмелиоративтік кезеңде жер асты суларының оңтайлы тереңдік деңгейін және оңтайлы су-тұз және қоректік режимдерді сақтау маңызды. Осы зерттеулердің мақсаты постмелиоративтік кезеңде пайдаланылатын мелиорацияланған топырақтарға ғылыми негізделген баға беру және құнарлылық модельдері негізінде олардың мелиорациялық құбылымын одан әрі болжау параметрлерін бағалауды әзірлеу. Зерттеу нәтижесінде су-тұз және қоректік құбылымдарын, жер асты суларының деңгейін, олардың бұрын мелиорацияланған шалғынды сортаңдардың табиғи жағдайда және жоңышқа астында терең, көлденең дренаж ортада минералдануын бағалауға және топырақ биотасын басқару әдістерін жасауға, топырақтың мелиоративті жағдайын және олардың

құнарлылығының тиімді көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік беретін мәліметтер алынды. Құнарлылық модельдерінің негізінде қарашірік қорларын кеңінен қайта қалпына келтіру, мелиорацияланатын агроландшафттардың (агроценоздардың) тұрақтылығын қамтамасыз ету жөніндегі ұсыныстар негізделген.

Түйінді сөздер: су-тұз құбылымы, қоректік құбылым, екінші ретті тұздану, коллекторлы-кәрізді желі, мелиорация, жер асты суларының деңгейі, тұзсыздандыру.

SUMMARY

S.Kaldybaev¹, Zh.Nurseitov¹, G.Elibaeva², R.Zhumabayeva², Zh.T.Yertayeva¹

ESTIMATION OF THE PARAMETERS OF WATER-SALT AND NUTRITIONAL REGIMES OF MEADOW SALT FUNCTIONS IN THE GAS BELT OF THE POOTHONNE PLAIN OF THE ILI ALATAU BY A LONG POST-MELIORATIVE PERIOD BASED ON FRUIT MODELS

¹Kazakh National Agricultural University, 050010, Almaty, Abay Avenue, 8, Kazakhstan, e-mail: jain_0404@mail.ru

²M. Auezov South Kazakhstan State University, 160018, Shymkent, Kazakhstan, e-mail: ukgu@ukgu.kzemail.ru

The article presents the results of long-term reclamation of meadow meadow solonchaks of the Ili Alatau and soil water-salt changes, mineralization of trace water. Using the methods of equilibrium and statistical analysis and control of research and forecasts, the peculiarities of the formation of water-salt and nutrient phenomena of reclaimed soils were studied, the dependence of individual reclamation indicators and the impact on soil formation reclamation was determined. The impact of the environmental effectiveness of agro-ameliorative measures on the process of soil formation was identified and scientifically substantiated.

At present, it is necessary to include regular engineering and reclamation monitoring, ie systems of permanent control, including optimal reclamation and environmental protection, assessment and forecasting of environmental conditions of reclaimed lands.

Key words: saline soils, humus, fertility of reclaimed soils, level of ecological sustainability, fertility models.