

By its nature, an easement is an auxiliary way for a subject to exercise ownership rights in relation to a land plot owned by him, if there are obstacles to its full use.

The legislation provides for a number of cases when the owner or land user is obliged to provide interested individuals and legal entities with the right to limited targeted use of a land plot. Such cases include the provision of an easement for the needs of a state nature reserve, for access to gas supply systems, and to state forest owners for limited access to areas of the state forest fund.

Field of research of the findings – land tenure and land tenure process, land cadaster.

**Key words:** servitude, public servitude, private servitude, land parcel, land tenure project, land use, intended use of the servitude, procedure for establishing a public servitude, cadastral number, registration.

МРНТИ 68.31.26

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2024/25>

*М.С. Мирдадаев<sup>1</sup>, А.А. Дюсейхан\*<sup>2</sup>, А. Е. Алдиярова<sup>2</sup>, А.В. Басманов<sup>1</sup>,  
Е.Д. Жапаркулова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»,  
г. Тараз, Республика Казахстан, E-mail: [mirdadaev@mail.ru](mailto:mirdadaev@mail.ru)

<sup>2</sup>НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»  
г. Алматы, Республика Казахстан, e-mail: [ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz](mailto:ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz)

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

### *Аннотация*

В статье рассмотрены технологии энергоэффективного использования химической мелиорации на деградированных землях Жамбылской области. По результатам исследований выявлены, что применение энергоэффективных технологий химической мелиорации обеспечивает благоприятный солевой режим почвы, а также получение высокого урожая зерна кукурузы с экономией топливно-энергетических ресурсов.

Полевые эксперименты по изучению энергоэффективного использования химической рекультивации на деградированных землях были проведены на опытно-производственной площадке КазНИИВХ на площади 2 га.

На основании расчетных данных исследований была определена энергоемкость мелиоративных мероприятий при использовании различных видов мелиорантов и методов рекультивации. Для объективной оценки показатели энергоемкости были разделены на две группы: по виду затрат и по рекультивационному эффекту

Результаты исследований по применению различных технологий химической мелиорации показали, что наибольшую эффективность дает вариант технологии - "комбинированное внесение минерального и жидкого химмелиоранта фосфогипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) + водного аммиака ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ), доза фосфогипса 5 т/га + доза водного аммиака 50 кг/га, концентрация 25%".

Исследование выполнено в рамках реализации научно-исследовательской работы в области агропромышленного комплекса по научно-технической программе (ИРН BR 10764920) «Технологии и технические средства орошения при вводе новых земель орошения, реконструкции и модернизации существующих оросительных систем» на 2021-2023 гг.

**Ключевые слова:** технологии, орошение, фосфогипс, аммиак, агроландшафты, деградированные земли.

### **Введение**

По данным Программы ООН по окружающей среде (*сокр. ЮНЕП, UNEP, United Nations Environment Programme, <http://www.unenvironment.org>*) за всю историю земледелия в результате нерационального использования деградационным процессам было подвержено порядка 2 млрд. га почв, из них за счет водной эрозии – 55,6%, ветровой – 27,9%, химической (истощение, засоление, загрязнение) – 12,12%, физическое (уплотнение, подтопление – 4,2% [1]).

В настоящее время, когда во всех отраслях промышленности отмечается развитие научно-технического прогресса, обнаруживаются процессы негативного влияния на сельскохозяйственной отрасли, вызванная изменениями климатических условий и деградацией земель. Данное, прежде всего обусловлено преобразованием человеком экосистемы и влияние на её дополнительные технические (антропогенной) энергии в различных ее формах (удобрения, пестициды, сельскохозяйственная техника, новые сорта, орошение и т. д.).

Сельскохозяйственные мелиорации включают мероприятия по коренному улучшению почвенных условий для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. Обычно имеют в виду регулирование водно-физических свойств. Но по масштабам работ и частоте воздействия на почву их превосходят химические способы воздействия на почву с целью ее улучшения. Химическая мелиорация – система приемов химического воздействия на почву для улучшения ее свойств и повышения урожаев [2-4].

Аношко В.С. [5] химическую мелиорацию земель разделяет на солеобогатительные и кислоторегулирующие. Солеобогатительные – мероприятия по увеличению содержания в почве необходимых питательных веществ, в первую очередь внесение органических и минеральных удобрений. Кислоторегулирующие – мероприятия по созданию благоприятной реакции почвенной среды. Сюда относятся известкование, гипсование, кислование.

Клебанович Н.В. [6] в курсах лекций по химической мелиорации приводит основные научно-практические положения по улучшению питания растений внесением органических, минеральных удобрений, химических мелиорантов. При этом особый упор сделан на вопросы оптимизации реакции почвенной среды и экологические аспекты применения средств химизации в сельском хозяйстве.

В целом можно отметить, что используемые технологии химической рекультивации достаточно энергоемки, а средства, затрачиваемые на их внедрение, экономически неэффективны [7-10]. Однако стоит учитывать, что на деградированных землях без применения химической рекультивации невозможно получить приемлемые урожаи возделываемых культур. Особенностью химической рекультивации является способность ускорять процессы замещения токсичных солей в корневой зоне для обеспечения нормального развития возделываемых культур и оптимизации экологического и мелиоративного состояния деградированных земель.

В Казахстане орошаемое земледелие является основой продовольственной безопасности, особенно в южных регионах страны, где без орошения невозможно получить гарантированные урожаи сельскохозяйственных культур. Однако в процессе эксплуатации орошаемых земель возникают проблемы ухудшения почвенно-мелиоративного, агрохимического и экологического состояния почв. Для решения этих проблем необходимо применять различные мелиоративные мероприятия по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий [11,12]. Следует отметить, что необходимо также учитывать экономические аспекты использования таких мелиоративных мероприятий - чтобы затраченные средства окупились в короткие сроки и обеспечили эффективность сельскохозяйственного производства.

### ***Методы и материалы***

Полевые эксперименты по изучению энергоэффективного использования химической рекультивации на деградированных землях были проведены на опытно-производственной площадке КазНИИВХ на площади 2 га по следующим вариантам:

Вариант 1. Контроль;

Вариант 2. Внесение минерального химического мелиоранта фосфогипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в дозе 5 т/га;

Вариант 3. Внесение жидкого химического мелиоранта серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) концентрацией 2,5%;

Вариант 4. Внесение жидкого химического мелиоранта на водной основе аммиака ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ) в дозе 50 кг/га, концентрация 25%.

Вариант 5. Комбинированное внесение минерального и жидкого химического мелиоранта фосфогипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) + водный раствор аммиака ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ), доза фосфогипса 5 т/га + доза водного раствора аммиака 50 кг/га, концентрация 25%.

При постановке экспериментов их эффективность во многом зависит от репрезентативности объектов исследования [13, 14]. Следовательно, при изучении мелиоративных процессов при химической мелиорации необходимо четко обосновать выбранные объекты исследования и типичность почв. Типизация объектов исследования является частным случаем, при условии, что за эталон берется конкретный объект, по отношению к которому определяется мера сходства. Следовательно, мы имеем право распространить результаты исследований и рекомендации на районы орошения, расположенные в аналогичных зонах мелиорации почв.

Для установления степени и химического состава засоления деградированных земель в водной вытяжке образцов почвы в химической лаборатории определяли сухой остаток, т.е. общее количество водорастворимых веществ, состав ионов -  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{++}\text{K}^+$ .

Результаты водной вытяжки позволяют определить качественный состав солей в корнеобитаемом слое почвы. Расчет качественного состава солей проводился по методике Н.И. Базилевича, Е.И. Панковой [15]. В данном случае к нетоксичным солям относятся:  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  и  $\text{CaSO}_4$ , токсичные соли:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$  [16, 17]. На основании полученных результатов может быть рекомендована та или иная технология химической рекультивации.

На основании расчетных данных исследований была определена энергоемкость мелиоративных мероприятий при использовании различных видов мелиорантов и методов рекультивации. Для объективной оценки показатели энергоемкости были разделены на две группы: по виду затрат и по рекультивационному эффекту [1].

### ***Результаты и обсуждение***

В южных регионах Казахстана на сероземных почвах, где орошение сопровождается замещением в ППК 2-х валентного кальция магнием, значительная часть (около 25-30%) орошаемых земель приобрела свойства такыров, для которых характерна слитность и низкая скорость впитывания воды. При поливах они оплывают, а при иссушении формируются глубокие трещины, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и увеличению затрат воды на получение единицы продукции [18-19].

Основными целями исследования возможности энергоэффективного использования химической рекультивации на деградированных землях были:

- изучение процесса изменения химического состава почвы, направленного на снижение содержания токсичных солей при наименьших затратах производственных средств;
- восстановление баланса углекислого газа и кальция в почвенном растворе ( $\text{Ca} > \text{HCO}_3$ );
- оптимизация состава почвопоглощающего комплекса (ППК) путем насыщения корневых горизонтов кальцием до 70-80% от количества поглощенных оснований (с магниевно-кальциевой композицией);
- уменьшение дисперсности твердой фазы почв за счет накопления органических веществ и перехода гидрофильных коллоидов, прочно связанных с минеральной частью почвы, в состав гумуса;
- ускорение насыщения почвы кальцием за счет совершенствования технологии подготовки почвы и внесения химических мелиорантов.

Мелиоративные характеристики почв опытного участка. В бассейне реки Аса-Талас имеются слаборазвитые обыкновенные сероземы, которые не получили широкого распространения. Этот тип почвы образуется на тонких аллювиально-делювиальных, плохо рассортированных образованиях под сильно разреженной эфемерно-попынной растительностью [20].

Для экспериментального участка были установлены механический состав и водно-физические свойства корнеобитаемого слоя почвы: насыпная плотность, водопроницаемость и наименьшая влагоемкость почвы (НВ). Результаты показали, что почвы опытного участка по механическому составу относятся к средним и тяжелым суглинкам.

Представленные данные показывают, что содержание агрономически ценных агрегатов (более 0,25 мм) в корнеобитаемом слое почв опытного участка очень низкое и колеблется в пределах 0,12-0,30%.

Анализ механического состава фракций по глубине корнеобитаемого слоя почвы показывает, что в слое 20-40 см фракции, относящиеся к физической глине, резко увеличиваются, составляя 58,9%. Увеличение содержания глинистых фракций свидетельствует об ухудшении физических свойств почв в этом горизонте.

Основными показателями водно-физических свойств почвы являются объемная масса и наименьшая влагоемкость, без их определения невозможно установить нормы орошения и сроки полива. Объемная масса грунта в слое 0-40 см составляет 1,38 т/м<sup>3</sup>, для расчетного слоя (0-60 см) она составляет 1,42 т/м<sup>3</sup>. Определялся НВ, который в расчетном слое почвы находился в пределах 17,1% от массы почвы.

Результаты агрохимических анализов почвы показывают, что содержание гумуса в слое 0-60 см колеблется от 0,73 до 2,80%, что свидетельствует о низком содержании подвижных форм азота - 2,9-4,585 мг/100 г, фосфора - 5,44 - 12,86 мг/100 г, калия - 10,2 - 48,2 мг/100 г из почвы.

Тип засоления почв в зависимости от соотношения анионов и катионов в водной вытяжке подтверждается суммой катионов в почвенно-поглощающем комплексе (ППК). Катионы  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^+$  преобладают, что сопровождается образованием большого количества токсичных солей. Процентное содержание поглощенных оснований  $\text{Mg}^{2+}$  колеблется в пределах 35,8 - 45,4 % для горизонта 0-60 см (таблица 1).

**Таблица 1** - Поглощенные основания ППК образцов почвы

Место и дата отбора	Горизонт отбора, см	Поглощенные основания, мг-экв/100 г				в % от суммы ППК		
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	Σ <sub>погл. осн.</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>
ОПУ-1 «Бесагаш», Т-1, 23.03.2023г.	0-20	4,5	4,5	3,004	12,00	37,5	37,5	25,0
	20-40	4,0	5,5	3,0	12,50	32,0	44,0	24,0
	40-60	3,0	3,5	3,290	9,79	30,6	35,8	33,6
ОПУ-1 «Бесагаш», Т-2, 23.03.2023г.	0-20	3,5	4,0	3,030	10,53	33,2	38,0	28,8
	20-40	3,0	5,0	3,023	11,02	27,2	45,4	27,4
	40-60	2,5	5,0	3,025	10,53	23,8	47,5	28,7
ОПУ-1 «Бесагаш», Т-3, 23.03.2023г.	0-20	4,0	4,5	3,104	11,60	34,5	38,8	26,7
	20-40	3,0	5,0	3,029	11,03	27,2	45,3	27,5

На втором месте катион Na<sup>+</sup>, который образует токсичные сульфатные соли, которые распределены равномерно по всему почвенному профилю (24,0-33,6%). При этом содержание катиона Ca<sup>2+</sup> в процентном отношении остается достаточно низким.

Результаты исследований показывают, что в корнеобитаемом слое сероземных почв ОПУ «Бесагаш» влияние мелиоративных мероприятий показали следующие темпы протекания эколого-мелиоративных процессов:

В верхних горизонтах, с внесением минерального химического мелиоранта фосфогипса (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O), доза 5 т/га в качественном составе солей, верхних горизонтах по сравнению с исходным увеличивается CaSO<sub>4</sub>, По всем горизонтам увеличивается сумма нетоксичных солей, по отношению к исходному составу качества солей.

На варианте с внесением жидкого химмелиоранта серной кислоты (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) концентрация 2,5 % в корнеобитаемом слое доминируют сульфаты натрия – Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Их содержание в 0-60 см слое составляет 0,241% от массы сухой почвы или 25,9% от суммы солей. В нижележащих горизонтах почв, наблюдается увеличение их содержания. Поэтому в целом в верхнем метровом слое их содержания составляет 0,287% от массы сухой почвы, или 34,2% от суммы солей. При рассмотрении качественного состава солей установлено, что в почве отсутствуют гидрокарбонаты натрия, которые отмечались в контрольном варианте.

На варианте с внесением жидкого химмелиоранта аммиака водный (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub>OH) доза 50 кг/га, концентрация 25% в корнеобитаемом слое из токсичных солей доминируют сульфаты магния – MgSO<sub>4</sub>. В нижележащих горизонтах почв, наблюдается увеличение их содержания. Поэтому в целом в верхнем 0-60 см слое их содержания составляет 0,036% от массы сухой почвы, или 24,0 % от суммы солей. При рассмотрении качественного состава солей установлено, что в почве отсутствуют гидрокарбонаты натрия, которые отмечались в контрольном варианте.

При комбинированном внесении минерального и жидкого химмелиоранта: фосфогипс (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) + аммиак водный (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub>OH), доза фосфогипса 5 т/га + доза аммиака водного 50 кг/га, концентрация 25% - в корнеобитаемом слое, также из токсичных солей доминируют сульфаты магния – MgSO<sub>4</sub>. в верхнем 0-60 см слое их содержания составляет 0,037% от массы сухой почвы, или 24,4 % от суммы солей. При рассмотрении качественного состава солей установлено, что в почве присутствуют гидрокарбонаты натрия, но в малых

дозах по отношению с контрольным вариантом. Так же нужно отметить в этом варианте сумма нетоксичных солей достигает до 70% от суммы всех солей.

По результатам исследований установлено, что вариант включающий комбинированное внесение жидкого и минерального химического мелиорантов: аммиак водный ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ) + фосфогипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), в соотношении доз - аммиака водного 50 кг/га, концентрацией 25% + фосфогипса не менее 5 т/га по сравнению с другими вариантами оказался более эффективным.

Технология внесения химических мелиорантов (до или после проведения вспашки, выравнивания поверхности почвы) осуществляют согласно технологической схеме в следующей последовательности:

1-ая операция – отбор и проведение химического анализа мелиорируемой почвы с определением ПДК перед внесением химмелиорантов;

2-ая операция - внесение химмелиорантов в один прием (след) движения сельскохозяйственного агрегата по полю, в последовательности - распыляют жидкий аммиак и/или аммиачную воду и одновременно закрывают обработанную почву фосфогипсом при температурном режиме почвы – не выше  $10^{\circ}\text{C}$  и воздуха - не выше  $15^{\circ}\text{C}$  для совместного пролонгируемого и фугитивного действия;

3-я операция - отбор и проведение химического анализа мелиорируемой почвы с определением ПДК последствий химмелиорантов.

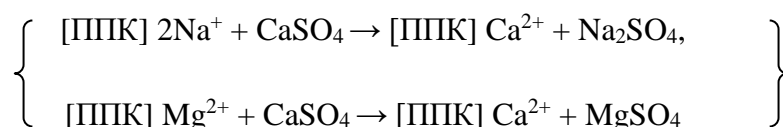
Одновременное внесение жидкого и минерального сыпучего мелиорантов сокращает потребность в транспортных средствах, увеличивает производительность и снижает затраты на их внесение, а также повышает плодородие почвы за счет равномерного и точного распределения мелиорантов по полю и малотоннажной нагрузки на почвенный горизонт. На основе расчетных характеристик предложенный прием повышает мобилизацию остаточного и подвижного фосфора, повышая его содержание в почве и увеличивая урожайность сельскохозяйственных культур.

Механизм химической реакции применения химических мелиорантов в почве идет по следующей схеме:

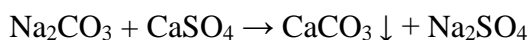


При одновременном внесении водный аммиак соединяется с фосфогипсом, в результате химической реакции образуется неорганическое удобрение - сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и карбонат кальция. Аммонийная форма, в отличии от нитратного азота, обладает пролонгированным действием. Расчет нормы внесения каждого мелиоранта устанавливается по химическому анализу почвы.

Остальная часть фосфогипса, не участвующая в химической реакции, действует как кальцийсодержащий мелиорант в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) по следующей схеме:



Продуктом реакции являются сульфат натрия и магния – легкорастворимые и легко вымываемые из почвы соли, которые также способствует коагуляции почвенных коллоидов. В случае присутствия в почвенном растворе нормальной соды наблюдается и ее устранение:



Доза внесения фосфогипса устанавливается по химическому анализу мелиорируемой почвы, т.е. содержанию обменного натрия ( $\text{Na}^+$ ) и (или) магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ) в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) почвы, которые необходимо заменить кальцием.

Оптимальное время проведения мелиоративных работ по внесению химических мелиорантов – осенне-зимний период под вспашку, либо в весенний период до посева. После внесения на неорошаемых площадях необходимо провести мероприятия по снегозадержанию. Целесообразно вводить водный аммиак в достаточно влажную почву для снижения потерь на фугитивность.

Исследованием выявлены, что изучаемые химические мелиоранты оказали благоприятное влияние на развитие растений по фазам роста, всхожести, энергии прорастания, биомассы, кроме этого, заметно возрастает биологическая активность нитрифицирующих бактерий, за счет ускорения процессов микробиологического превращения аммонийных солей в нитраты, которая является основной формой азотного питания для сельскохозяйственных культур.

Кроме того эффективность указанного варианта подтверждается расчетами затрат топливно-энергетических ресурсов при проведении мелиоративных мероприятий по ОУ «Бесагаш». Отсюда следует, что совокупные затраты энергии на машины и оборудование составляют по вариантам исследований от 16,20 до 18,44 %, На совокупные затраты на оборотные средства по ОПУ Бесагаш приходится от 79,86% до 81,99% от общих затрат энергии на возделывание сельскохозяйственных культур. Совокупные затраты на трудовые ресурсы составляют от 1,70% до 2,20%.

Данные показывают, что в орошаемых регионах юга Казахстана до 80% затрат приходится на общие затраты, т.е. на приобретение семян, удобрений, химических мелиорантов и пестицидов, затраты на топливо и энергию.

Результаты исследований показывают (таблица 2), что при варианте 5, по сравнению с контрольным вариантом, урожайность кукурузы на зерно на 20,9 ц/га выше. В других изученных вариантах она составила 5,0 ц/га; 9,2 ц/га; 11,4 ц/га соответственно.

**Таблица 2** - Урожайность зерна кукурузы, ц/га (2023 г)

Варианты по химическому мелиоранту	Урожайность по повторениям			Сумма, V	Среднее
	1	2	3		
1	105,3	110,9	99,7	315,9	105,3
2	112,4	111,5	107,0	330,9	110,3
3	119,2	114,3	110,0	343,5	114,5
4	122,5	115,2	112,4	350,1	116,7
5	126,1	126,4	126,1	378,6	126,2
НСР <sub>0,95</sub> = 6,3 ц/га					

Математико-статистическая обработка результатов полевого эксперимента методом дисперсионного анализа показала, что наименьшая значимая разница составляет  $0,95 = 6,3$

ц/га, поэтому результаты 2-х вариантов находятся в пределах погрешности эксперимента и ими можно пренебречь.

### **Выводы**

Результаты исследований по применению различных технологий химической мелиорации показали, что наибольшую эффективность дает вариант технологии - "комбинированное внесение минерального и жидкого химвелиоранта фосфогипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) + водного аммиака ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ), доза фосфогипса 5 т/га + доза водного аммиака 50 кг/га, концентрация 25%". При одновременном внесении водный раствор аммиака полностью соединяется с некоторой частью фосфогипса, в результате чего получается неорганическое удобрение - сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и карбонат кальция. Аммонийная форма, в отличие от нитратного азота, обладает пролонгированным действием.

### **Список литературы**

1. Report of the Governing Council / Global Ministerial Environment Forum of the United Nations Environment Programme on its 1st universal session. 2014 - E/2013/99 - p. 190.
2. Аношко В.С. Географические основы мелиорации. Минск, 1974. 175 с.
3. Фаиз К.Ш., Уразалиев Р.А., Иорганский А.И. Почвы Республики Казахстан. - Алматы, 2007. - 328 с.
4. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земельных ресурсов за 2019 г./Комитет по регулированию земельных ресурсов МСХ. РК. - Нур-Султан, 2020. - 254 с.
5. Бижанова А.Е., Кедельбаев В.Ш. Проблема и деградации почв, анализ современного состояния плодородия орошаемых почв Республики Казахстан/Научное обозрение биологических наук. - 2016.-№ 2.-С. 5-13.-URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=991> (дата обращения: 10.10.2021).
6. Клебанович Н.В. Основы химической мелиорации почв: курс лекций для студентов географического факультета /Клебанович Н.В. – Минск, 2005. – 100 с.
7. Mirdadayev, M., Basmanov, A., Balgabayev, N., Amanbayeva, B., Duisen Khan, A. Research of hydrogeological conditions and energy parameters of zonal irrigated soils when optimizing energy-efficient reclamation technologies in the Republic of Kazakhstan. News of the NAS of the R.K., Series of Geology and Techn. Sci. Vol. 5, 2022, pp. 128-142. [https://doi.org/10.32014/2518-170X\\_2022\\_5\\_455](https://doi.org/10.32014/2518-170X_2022_5_455) 128-142.
8. Vyshpolsky, F; Mukhamedjanov, K; Bekbaev, U; Ibatullin, S; Yuldashev, T; Noble, AD; Mirzabaev, A; Aw-Hassan, A; Qadir, M. Optimizing the rate and timing of phosphogypsum application to magnesium-affected soils for crop yield and water productivity enhancement//Agricultural Water Management, 2010, 97(9), pp. 1277–1286, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.02.020>
9. Вышпольский Ф.Ф., Мухамеджанов Х.В. Технология водосбережения и управления почвенно-мелиоративными процессами при орошении. – Тараз, 2005. – 162 с.
10. Mueller, L.; Suleimenov, M.; Karimov, A.; Qadir, M.; Saparov, A.; Balgabayev, N.; Helming, K.; Lischeid, G .Land and water resources of Central Asia, their utilisation and ecological status / Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014; pp. 3–59. ISBN-13: 978-3319010168 ISBN-10: 3319010166, DOI: 10.1007/978-3-319-01017-5\_1
11. Balgabayev N., Kalashnikov A., Tskhay M., Abashev M., Bekmukhamedov N. Data support for satellite monitoring of melioration state of irrigated lands in South Kazakhstan region//Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 2020, 12(5), p. 357–369, <http://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201768>, ISSN:1943-023X (Online).
12. S.U. Laikhanov, A.Otarov, I.Y. Savin, S.I. Tanirbergenov, Zh.U. Mamutov, S.N. Duisekov, A. Zhogolev. Dynamics of Soil Salinity in Irrigation Areas in South Kazakhstan//Pol. J. Environ. Stud. 2016; 25(6): 2469–2475, <https://doi.org/10.15244/pjoes/61629>



13. Laboratory Manual for soil and plant analyses // ICARDA Regional Office for Central Asia. – Tashkent, 2002. – 122 p.
14. Юдин Ф.А. Методы агрохимических исследований – М.: Колос, 1988. -366 с.
15. Bazilevich N.I., Pankova E.N. Experience of soil classification by salinization // Soil science. – 1968. - No. 11. – pp. 3-16.
16. Kuzmenko O.V. Methodological features of the substantiation of directions and evaluation of the effectiveness of innovative development of crop production // International Technical and Economic Journal. – 2012. – No. 4. – pp. 18-24.
17. Vafina E.F., Sutygin P.F. Energy assessment of the effectiveness of techniques of technology of cultivation of field crops. Study guide.- Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2016. - 62s.
18. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель РК за 2019 г./Комитет по управлению земельными ресурсами МСХ РК. – Нур-Султан, 2020. - 254 с.
19. Сапаров А.С., Раизов К.Ш., Мамутов Ж.У. О дегумификации почв Казахстана//Доклады НАН РК. - №3. 2006. - С. 52-55. - URL: [http://nlib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/d\\_2006\\_3/Saparov0603.pdf](http://nlib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/d_2006_3/Saparov0603.pdf) (дата обращения: 20.02.2022).
20. Zhaparkulova E.D., Amanbayeva B.Sh., Dzaisambekova R.A., Mirdadayev M.S., Mosiej J. (2021) Geological structure of soils and methods of water resources management of the Asa River//News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. Vol. 4, № 448 (2021), 131-138. <https://doi.org/10.32014/2021.2515-170X.91>, ISSN 2224-5278

### References

1. Report of the Governing Council / Global Ministerial Environment Forum of the United Nations Environment Programme on its 1st universal session. 2014 - E/2013/99 - p. 190.
2. Anoshko V.S. Geograficheskie osnovy melioratsii. Minsk, 1974. 175 s.
3. Faiz K.Sh., Ýrazaliev R.A., Iorganskii A.I. Pochvy Respublikı Kazahstan. - Almaty, 2007. - 328 s.
4. Svodnyı analıticheskiı otchet o sostoianii i ispolzovanii zemelnyh resúrsov za 2019 g./Komitet po regýlirovaniıı zemelnyh resúrsov MSH. RK. - Núr-Sýltan, 2020. - 254 s.
5. Bijanova A.E., Kedelbaev B.Sh. Problema i degradatsii pochv, analiz sovremennogo sostoianıa plodorodıa oroshaemyh pochv Respublikı Kazahstan/Naıchnoe obozrenie biologicheskikh naık. - 2016.-№ 2.-S. 5-13.-URL: <https://science-biology.ru/ru/article/view?id=991> (data obraeniıa: 10.10.2021).
6. Klebanovich N.V. Osnovy himicheskoi melioratsii pochv: kırs lektsii dlia stýdentov geograficheskogo fakýlteta /Klebanovich N.V. – Minsk, 2005. – 100 s.
7. Mirdadayev, M., Basmanov, A., Balgabayev, N., Amanbayeva, B., Duisen Khan, A. Research of hydrogeological conditions and energy arameters of zonal irrigated soils when optimizing energy-efficient reclamation technologies in the Republic of Kazakhstan. News of the NAS of the R.K., Series of Geology and Techn. Sci. Vol. 5, 2022, pp. 128-142. [https://doi.org/10.32014/2518-170X\\_2022\\_5\\_455](https://doi.org/10.32014/2518-170X_2022_5_455) 128-142.
8. Vyshpolsky, F; Mukhamedjanov, K; Bekbaev, U; Ibatullin, S; Yuldashev, T; Noble, AD; Mirzabaev, A; Aw-Hassan, A; Qadir, M. Optimizing the rate and timing of phosphogypsum application to magnesium-affected soils for crop yield and water productivity enhancement//Agricultural Water Management, 2010, 97(9), pp. 1277–1286, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.02.020>
9. Vyshpolskiı F.F., Mýhamedjanov H.V. Tehnologıa vodosberejennıa i úpravlenıa pochvenno-meliorativnymi protsessami pri oroshenii. – Taraz, 2005. – 162 s.
10. Mueller, L.; Suleimenov, M.; Karimov, A.; Qadir, M.; Saparov, A.; Balgabayev, N.; Helming, K.; Lischeid, G .Land and water resources of Central Asia, their utilisation and ecological

status / Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2014; pp. 3–59. ISBN-13: 978-3319010168 ISBN-10: 3319010166, DOI: 10.1007/978-3-319-01017-5\_1

11. Balgabaev N., Kalashnikov A., Tskhay M., Abashev M., Bekmukhamedov N. Data support for satellite monitoring of melioration state of irrigated lands in South Kazakhstan region//Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 2020, 12(5), p. 357–369, <http://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP5/20201768>, ISSN:1943-023X (Online).

12. S.U. Laikhanov, A.Otarov, I.Y. Savin, S.I. Tanirbergenov, Zh.U. Mamutov, S.N. Duisekov, A. Zhogolev. Dynamics of Soil Salinity in Irrigation Areas in South Kazakhstan//Pol. J. Environ. Stud. 2016; 25(6): 2469–2475, <https://doi.org/10.15244/pjoes/61629>

13. Laboratory Manual for soil and plant analyses // ICARDA Regional Office for Central Asia. – Tashkent, 2002. – 122 p.

14. Іydın F.A. Metody agrohımıcheskık ıssledovanıı – M.: Kolos, 1988. -366 s.

15. Bazilevich N.I., Pankova E.N. Experience of soil classification by salinization // Soil science. – 1968. - No. 11. – pp. 3-16.

16. Kuzmenko O.V. Methodological features of the substantiation of directions and evaluation of the effectiveness of innovative development of crop production // International Technical and Economic Journal. – 2012. – No. 4. – pp. 18-24.

17. Vafina E.F., Sutygin P.F. Energy assessment of the effectiveness of techniques of technology of cultivation of field crops. Study guide.- Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2016. - 62s.

18. Svodnyı analıtıcheskık otchet o sostoıanıı ı ispolzovanıı zemel RK za 2019 g.//Komıtet po úpravlenıı zemelnyı resúrısamı MSH RK. – Núr-Sýltan, 2020. - 254 s.

19. Saparov A.S., Raızov K.Sh., Mamıtov J.Ý. O degýmıfıkatsıı pochv Kazahstana//Doklady NAN RK. - №3. 2006. - S. 52-55. - - URL: [http://nblib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/d\\_2006\\_3/Saparov0603.pdf](http://nblib.library.kz/elib/library.kz/jurnal/d_2006_3/Saparov0603.pdf) (data obraenna: 20.02.2022).

20. Zhaparkulova E.D., Amanbayeva B.Sh., Dzaisambekova R.A., Mirdadayev M.S., Mosiej J. (2021) Geological structure of soils and methods of water resources management of the Asa River//News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences. Vol. 4, № 448 (2021), 131-138. <https://doi.org/10.32014/2021.2515-170X.91>, ISSN 2224-5278

***М.С. Мирдадаев<sup>1</sup>, А.А. Дюсейхан\*, А.Е. Алдиярова<sup>2</sup>, А.В. Басманов<sup>1</sup>, Е.Д. Жапаркулова<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>"Қазақ Су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты" ЖШС,*

*Тараз қ., Қазақстан Республикасы, e-mail: [mirdadaev@mail.ru](mailto:mirdadaev@mail.ru)*

*<sup>2</sup>"Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті"КЕАҚ*

*Алматы қ., Қазақстан Республикасы, e-mail: [ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz](mailto:ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz)*

## **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА ЖЕРДІ ХИМИЯЛЫҚ МЕЛИОРАЦИЯЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ**

### ***Аннотация***

Мақалада Жамбыл облысының тозған жерлерінде химиялық мелиорацияны энергия тиімді пайдалану технологиялары қарастырылған. Зерттеу нәтижелері бойынша химиялық мелиорацияның энергия тиімді технологияларын қолдану топырақтың қолайлы тұзды режимін, сондай-ақ отын-энергетикалық ресурстарды үнемдей отырып, жүгері дәнінен жоғары өнім алуды қамтамасыз ететіні анықталды.

Тозған жерлердегі химиялық рекультивацияны энергия тиімді пайдалануды зерттеу бойынша далалық тәжірибелер 2 га алаңдағы ҚазСШҒЗИ тәжірибелік-өндірістік алаңында жүргізілді.

Зерттеудің есептік деректері негізінде мелиоранттардың әртүрлі түрлерін және рекультивация әдістерін қолдану кезінде мелиорациялық шаралардың энергия сыйымдылығы анықталды. Объективті бағалау үшін энергия сыйымдылығы көрсеткіштері екі топқа бөлінді: шығындар түрі және қалпына келтіру әсері бойынша.

Химиялық мелиорацияның әртүрлі технологияларын қолдану жөніндегі зерттеулердің нәтижелері технологияның ең тиімдісі - "минералды және сұйық фосфогипс химмелиорантын ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) + Сулы аммиакты ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ), фосфогипс дозасын 5 т/га + Сулы аммиак дозасын 50 кг/га, 25% концентрациясын біріктіру арқылы берілетінін көрсетті.

Зерттеу 2021-2023 жылдарға арналған "суарудың жаңа жерлерін енгізу, қолданыстағы суару жүйелерін реконструкциялау және жаңғырту кезіндегі суарудың технологиялары мен техникалық құралдары" ғылыми-техникалық бағдарламасы (ЖРН BR 10764920) бойынша агроөнеркәсіптік кешен саласындағы ғылыми-зерттеу жұмысын іске асыру шеңберінде орындалды.

**Түйін сөздер:** технология, суару, фосфогипс, аммиак, агроландшафтар, тозған жерлер.

*M.S. Mirdadayev<sup>1</sup>, A.A. Dyuseikhan\*<sup>2</sup>, A.E. Aldiyarova<sup>2</sup>, A.V. Basmanov<sup>1</sup>,  
E.D. Zhaparkulova<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Kazakh Scientific Research Institute of Water Management LLP,  
Taraz, Republic of Kazakhstan, e-mail: mirdadaev@mail.ru*

*<sup>2</sup> NJSC "Kazakh National Agrarian Research University"  
Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: [ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz](mailto:ainura.aldiarova@kaznaru.edu.kz)*

## OPTIMIZATION OF CHEMICAL LAND RECLAMATION TECHNOLOGY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

### **Abstract**

The article discusses the technologies of energy-efficient use of chemical reclamation on degraded lands of the Zhambyl region. According to the research results, it was revealed that the use of energy-efficient chemical reclamation technologies provides a favorable salt regime of the soil, as well as obtaining a high yield of corn grain with savings in fuel and energy resources.

Field experiments on studying energy-efficient use of chemical reclamation on degraded lands were conducted at the experimental-production site of KazSRIWE on the area of 2 ha.

On the basis of calculated research data the energy intensity of reclamation measures was determined using different types of ameliorants and reclamation methods. For objective assessment, energy intensity indicators were divided into two groups: by type of costs and by reclamation effect.

Results of researches on application of different technologies of chemical amelioration have shown that the greatest efficiency gives the variant of technology - "combined application of mineral and liquid chemical ameliorant phosphogypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) + aqueous ammonia ( $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ ), phosphogypsum dose 5 t/ha + aqueous ammonia dose 50 kg/ha, concentration 25%.

The study was carried out as part of the implementation of research work in the field of agro-industrial complex under the scientific and technical program (IRN VR 10764920) "Irrigation technologies and technical means for the introduction of new irrigation lands, reconstruction and modernization of existing irrigation systems" for 2021-2023.

**Keywords:** technologies, irrigation, phosphogypsum, ammonia, agricultural landscapes, degraded lands.