

*Развитие противозерозийной мелиорации в Республике Татарстан и ее эколого-экономическая эффективность

Марс Мансурович Хисматуллин ✉, д.с.-х.н., e-mail: marsmansurovic@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0201-8373

Марсель Мансурович Хисматуллин, д.с.-х.н., доцент, ORCID: 0000-0002-1640-9447

Казанский государственный аграрный университет, info@kazgau.com, 420015, ул. К. Маркса, 65, г. Казань

В обзорной статье рассмотрена одна из ключевых проблем развития земледелия в Республике Татарстан – прогрессирующая деградация почвенного покрова. Показано, что растущие масштабы водной эрозии наносят огромный ущерб не только сельскому хозяйству, но и большим и малым рекам региона. Территория республики характеризуется большой расчлененностью, что является базисом эрозии почв. В статье исследованы вопросы влияния эрозии почв на эффективность сельскохозяйственного производства. Особое внимание уделено разработке научно-обоснованных противозерозийных мер борьбы с эрозией почв в земледелии Республики Татарстан. В работе представлены выявленные тенденции развития эрозии почв на региональном уровне и обоснованы первоочередные противозерозийные меры в земледелии Республики Татарстан. Показано, что одним из самых эффективных способов борьбы против эрозии почв и оптимизации агроландшафтов служит создание почвозащитных лесополос, а также строительство противозерозийных сооружений, которые оказывают стабилизирующее действие на формирование высокопродуктивных агроценозов сельскохозяйственных культур. Установлено, что в среднем по Республике Татарстан один комплекс противозерозийных мероприятий защищает до 120 га земель от дальнейшего развития эрозионных процессов. Стоимость комплекса противозерозийных мероприятий, включая противозерозийный пруд – 2,5 млн руб., срок окупаемости составляет 2 года. Приведены примеры, эффективной борьбы с прогрессирующей деградацией почвенного покрова сельскохозяйственных земель в Республике Татарстан. Предложены меры, позволяющие повысить плодородие почвенного покрова земли, по развитию аграрного производства, сокращению выбытия сельскохозяйственных угодий, а также способствующие восстановлению реки Волги, улучшению экологической ситуации в Поволжье.

Ключевые слова: проблемы земледелия, эрозия почв, противозерозийные мероприятия, агролесомелиорация, экология, экономический эффект.

Поступила в редакцию: 01.09.2022

Принята к печати: 23.09.2022

Эффективность сельскохозяйственного производства зависит не только от предпринимательской активности хозяйствующих субъектов на земле, но и от состояния факторов сельскохозяйственного производства. Земля была, есть, будет главным богатством любой страны мира, поэтому создание системы эффективного, экономного землепользования по важности и актуальности должно стоять на одном из ведущих мест в политической и социально-экономической жизни Российской Федерации, в том числе и Республики Татарстан [1, 2, 3].

Одной из острых проблем земледелия Республики Татарстан является прогрессирующая деградация почвенного покрова. Проведенные исследования свидетельствуют, что продуктивность и способность почв к самовосстановлению в последние годы значительно снизилась [4, 5, 6]. Отчуждение питательных веществ с урожаем, дегумификация и эрозия почв, загрязнение и захламливание земель, увеличение антропогенной нагрузки, высокая распаханность сельскохозяйственных угодий приводят к разрушению природных ландшафтов и экосистем [7, 8, 9].

Научно доказано, что мелиорация в сочетании с агрохимическими мероприятиями является одним из важных факторов обеспечения высокой эффективности сельскохозяйственного производства, а также воспроизводства плодородия почв [10, 11].

Под воздействием природно-климатических и антропогенных факторов с каждым годом увеличиваются масштабы водной эрозии, наносящие огромный ущерб не только сельскому хозяйству, но и большим и малым рекам (экологии) региона. Территория Республики Татарстан характеризуется большой расчлененностью овражно-балочной системы [12, 13, 14]. Развитию эрозии почв способствует такой фактор, как высокая степень распаханности сельхозугодий (76,6%) при низкой облесенности пашни (3,3%, при оптимальных значениях 4,7–7%) [15, 16].

Исследования проводились с целью анализа современного состояния развития эрозий почв, ее масштабов и негативного влияния на сельскохозяйственное производство и экологию Республики Татарстан и разработки научно-обоснованных и экономически эффективных предложений, рекомендаций по борьбе с различными ее видами.

* Статья написана по материалам доклада, представленного на Всероссийской научно-практической конференции «Агролесомелиорация и опустынивание», состоявшейся в Волгограде 22 июля 2022 года в ФНЦ агроэкологии РАН

Материалы и методы. Методологической основой исследования выступает системный анализ, в пределах которого применены следующие подходы: конструктивный, детерминированный, ретроспективный, статистический.

В ходе исследования применяли монографический, абстрактно-логический, расчетно-конструктивный, экономико-статистические методы.

Методологической базой стали работы отечественных ученых и практиков: А.А. Зотова (защита почвы от эрозии и повышение ее плодородия, природоохранная роль сенокосов и пастбищ) [1], Ф.Н. Сафиоллина (вопросы системы мелиоративного земледелия и лесотехнического обустройства территорий оросительных систем в Республике Татарстан) [3, 4, 8], В.Г. Гребенникова, И.А. Шипилова, Г.С. Миннулин (применение многолетних трав как фактора защиты почв от эрозии и повышения почвенного плодородия) [11, 17], Д.И. Файзрахманова, рассматривающего организационно-экономические аспекты повышения эффективности противоэрозийной мелиорации [5], В.А. Аксанова, изучившего состав почвенного покрова и ее влияние на устойчивость почвенной эрозии в Республике Татарстан [19], правовые нормы, регулирующие отношения, возникающие в процессе осуществления противоэрозийных работ [10, 23].

Информационной базой исследования послужили официальные данные Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан, Федерального государственного учреждения «Управление Татмелиоводхоз», плановые и отчетные документы сельскохозяйственных организаций, материалы научных конференций, материалы, содержащиеся в базах данных eLIBRARY.RU, монографиях, отчетах НИИ, данные, полученные в ходе авторского анализа и расчетов.

Основная часть. Проведенные исследования динамики изменения качественных показателей земель выявили четкую тенденцию снижения плодородия почв и ухудшения общей экологической обстановки в агропромышленном комплексе Республики Татарстан.

Масштабы водной эрозии, прогрессирующая деградация почвенного покрова и ущерб, наносимый эрозионными процессами, для сельского хозяйства республики достигли внушительных размеров [17]. Так, в Республике Татарстан насчитывается более 21 тыс. действующих оврагов, их суммарная длина превышает 29 тыс. километров. В результате размыва плодородного слоя почвы ежегодно выводится из оборота более одной тысячи гектаров сельскохозяйственных угодий [18].

По сравнению с 1960 годом только по причине эрозии почв площадь пашни уменьшилась на 247,5 тыс. гектаров – это территория трех районов Республики.

Площади сельскохозяйственных угодий, под-

верженные водной эрозии, увеличились на 925 тыс га, количество действующих вершин оврагов на 7450 шт., они занимают площадь в 114 тыс га [19, с. 266-269].

Площадь пашни, требующей проведения противоэрозийных мероприятий, за последние 40 лет возросла более чем в два раза и достигла 2 млн га. Талыми и ливневыми водами с каждого гектара смывается в среднем по 22 тонны плодородной почвы в год. Потери гумуса по этой причине в целом по республике составляют около 700 тыс. тонн ежегодно, что равносильно внесению 10 млн. тонн органических удобрений. Другими словами, почти половина вносимых минеральных туков расходуется на покрытие потерь от смыва.

Площадь эрозионно-опасных земель сельскохозяйственного назначения составляет 2263,2 тыс га, из них процессам водной эрозии подвержено 1390 тыс га пашни – 42%, в том числе сильной степени – 6,7, средней – 254, слабой – 1129 тыс га. Насчитывается 21 тысяча оврагов общей протяженностью более 29 тыс км, из которых более 21 тыс км приходится на акваторию реки Волга [20, с. 52-56].

В Республике Татарстан свыше 70% площади сельскохозяйственных угодий расположено на склонах различной крутизны: в том числе пашни на склонах крутизной: до 1 градуса – 42,4%, 1–3 градуса – 52,0%, 3–5 градусов – 5,6% [21].

Положительную роль в уменьшении эрозионных процессов играет агролесомелиорация и строительство противоэрозийных сооружений мелиоративного назначения, часть которых в свою очередь являются источником воды для орошаемых земель.

Развитие мелиорации и ее научное обеспечение в Республике Татарстан ведется на программной основе.

В целях разработки целевых программ по развитию мелиорации, а также комплексных проектов мелиорации земель для сельхозтоваропроизводителей, включающих научные разработки по гидромелиоративным, агролесомелиоративным, культуртехническим мероприятиям, а также агрохимическое окультуривание почв на основе агроландшафтной системы земледелия при ФГБУ Управление «Татмелиоводхоз» был создан в 2011 году «Научно-технический центр разработки и внедрения инновационного развития мелиорации земель в Республике Татарстан» (рис. 1). Это принципиально новая организационная система управления региональной мелиорацией и ее научным обеспечением, не имеющая аналогов в других регионах.

Научно-технический центр обеспечивает единство мероприятий в части землеустройства, мелиорации и научно-технического сопровождения, взаимодействуя при работе с Академией наук Республики Татарстан, научными и производственными учреждениями, а также Ассоциацией фермеров и потребительских кооперативов республики.

Работа на программной основе позволяет привлекать значительные инвестиции на развитие мелиорации. В рамках реализованных федеральных и республиканских целевых программ по раз-

витию мелиорации земель в Татарстане ежегодно восстанавливаются и вводятся новые орошаемые земли на площади 5-6 тыс га, проводится известкование на площади 70-80 тыс га (табл. 1).



Рисунок 1. Организационная структура взаимодействия научных, производственных учреждений и сельхозтоваропроизводителей по развитию мелиорации и реализуемые функции

Таблица 1 – Финансовое обеспечение реализации мелиоративных программ, реализуемых в Республике Татарстан в 2018-2020 гг.

Направления финансирования	Годы			
	2018	2019	2020	Всего
На строительство, реконструкцию мелиоративных систем и гидротехнических сооружений из бюджета РФ на федеральные объекты, млн. руб.	142,1	113,0	117,7	372,8
Капитальный ремонт прудов и гидротехнических сооружений из бюджета РТ, млн. руб.	92,7	58,1	89,8	240,6
Строительство, реконструкция и капитальный ремонт орошаемых и осушаемых земель, млн. руб.	62,3	46,9	70,2	179,4
Создание противозерозионных и полевых лесных насаждений, млн. руб.	150	186,5	150	486,5
Всего за 3 года привлечено в мелиорацию	447,1	404,5	427,7	1279,3

Примечание: таблица составлена авторами на основе анализа внутренних документов ФГБУ «Управление «Татмелиоводхоз».

В каждой программе, кроме гидромелиоративных работ, имеется раздел агролесомелиорация, предусматривающий ежегодное проектирование и освоение почвозащитных лесополос и защиту почв от водной и ветровой эрозии.

Одним из эффективных методов снижения эрозионных процессов является агролесомелиорация. В рамках реализации целевых программ по развитию мелиорации в республике подразделениями

ФГБУ «Управление «Татмелиоводхоз» и ОАО Трастовая компания «Татмелиорация» совместно с районными лесхозами ведется работа по созданию защитных лесных насаждений, ежегодно высаживаются более 2,5 тыс га защитных полос. За 2016-2021 годы проведена работа на площади около 11 тыс га на сумму более 800 млн рублей (порядка 150-160 млн руб. в год).

Агролесомелиоративные мероприятия являют-

ся одним из приоритетных направлений работы по защите земель сельхозназначения от ветровой и водной эрозии, которые являются одним из наиболее экологичных, дешевых, надежных и долгосрочных средств мелиорации и защиты земель от деградации. В Республике Татарстан функционируют 50 лесных питомников, в том числе уникальный лесной селекционно-семеноводческий центр в Сабинском районе, который является крупнейшим автоматизированным питомником в Европе, где одними из первых в России приступили к работе по созданию посадочного материала собственного производства с улучшенными наследственными свойствами, полученными вегетативным путем. В питомниках региона ежегодно выращивается свыше 35 млн шт. стандартного посадочного материала, в том числе более 12 млн семян с закрытой корневой системой в Сабинском семеноводческом центре, процент приживаемости которых достигает до 95-99%.

За 2011-2021 в республике привлечено на агролесомелиорацию 1 675 млн рублей инвестиций, посажено защитных лесополос на площади 29,3 тыс га. Это позволило защитить от водной и ветровой эрозии сельхозземли на площади более 130 тыс га, образуя противодеградационный экологический каркас территории [23, 24].

Полезатитные лесные полосы в условиях Республики Татарстан способствуют также снижению силы ветра на 25-30%, увеличению относительной влажности воздуха на 5-6%, двукратному уменьшению непродуктивного испарения влаги и накоплению продуктивной влаги, снижению коэффициента водопотребления сельскохозяйственных культур, повышению продуктивности орошаемых земель.

Самое главное, лесная полоса при подборе влаголюбивых пород деревьев (тополь, береза, осина) и кустарников (ива, ольха) играет роль биологического дренажа и предотвращает заболачивание орошаемого участка.

Следующим значимым мероприятием по борьбе с эрозией является строительство противоэрозионных гидротехнических сооружений.

В Республике Татарстан в разные годы построено и введено в эксплуатацию более 880 противоэрозионных и мелиоративных гидротехнических сооружений (плотин) общим объемом более 360 млн м³ (полезный – 283,6 млн м³). Основная часть указанных гидротехнических сооружений построена согласно утвержденным проектно-сметным документациям с учетом объема накопления воды: до 500 тыс м³ – 395 шт.; до 1 млн м³ – 166 шт.; более 1 млн м³ – 78 шт. [24]. Татарстан занимает первое место среди регионов Поволжского федерального округа по общей площади озёр и водохранилищ. Кроме мелиоративных целей и обводнения территорий они служат надежным средством, призванным улучшить экологическую ситуацию в бассейне рек Волжского бассейна за счет сокращения не менее чем на 80% объема диффузионных стоков,

вызванных эрозионными процессами на склоновых землях сельскохозяйственного назначения.

По данным органов государственной статистики, за период с 1968 г. на территории республики по естественным и антропогенным причинам, в том числе вследствие заиления, исчезло 1681 водоем. Наиболее активному заилению подвергаются пруды и озера, построенные путем запруживания оврагов, расположенных на землях сельскохозяйственного назначения, подверженных эрозионному смыву. На них скорость заиления достигает 10-50 мм в год, что значительно выше средней величины осадконакопления, характерной для территории Республики Татарстан [23].

С 2013 года в рамках реализации долгосрочной республиканской целевой программы по капитальному ремонту гидротехнических сооружений приведены в нормативное техническое состояние более 450 прудов из имеющихся 887 сооружений, в них аккумулируется более 150 млн м³ воды, это также позволяет сохранить сельскохозяйственные земли от воздействий водной эрозии на площади 44,7 тыс га. Посредством проведения ремонтно-восстановительных работ достигнуто повышение технической надежности и устойчивости гидротехнических сооружений, снижение угрозы возникновения аварийных ситуаций на плотинах во время весеннего пропуска паводковых вод через гидротехнические сооружения, обеспечена защита населения и объектов, попадающих в зону возможного затопления [24, с. 70-72].

Эффективность противоэрозионных мероприятий представляет собой укрупненную оценку экологического и экономического ущерба, предотвращенного в результате реализации природоохранных противоэрозионных мероприятий. Экологическая эффективность (предотвращенный экологический ущерб) определяется в зависимости от степени снижения интенсивности указанных выше негативных процессов в результате реализации противоэрозионных мероприятий. Экологическая эффективность мероприятий составляет следующее:

– Одно противоэрозионное сооружение в комплексе с почвоохранными мероприятиями защищает в среднем 120 га земель от дальнейшего развития эрозионных процессов.

– Стоимость комплекса противоэрозионных мероприятий, включая противоэрозионный пруд, – 2,5 млн руб. Срок окупаемости затрат – два года.

В тоже время в республике имеется объективная необходимость продолжения восстановительных работ на гидротехнических сооружениях, так как на многих сооружениях сохраняются риски возникновения чрезвычайных ситуаций, обусловленных разрушением плотин и подтоплением близлежащих территорий. Кроме того, серьезным загрязнителем природы, в том числе рек, является применение пестицидов и минеральных удобрений. По республике на сельхозугодиях ежегодно применяется около 2 тыс т ядохимикатов

и более 190 тыс т в действующем веществе (д.в.) минеральных удобрений. Кроме предотвращения заиления рек, противоэрозионные сооружения задерживают сток химикатов и пестицидов, применяемых в сельскохозяйственных формированиях.

Анализ результатов совместной инвентаризации МЧС Республики Татарстан, специалистов Минсельхозпрода Республики Татарстан и компании «Татмелиорация» на 01.01.2021 года показал, что проведения ремонтных работ требуют дополнительно 160 гидротехнических сооружений (ГТС). По экспертным оценкам для приведения их в нормативное состояние требуется более 840 млн рублей средств в текущих ценах.

Вызывает также тревогу факт заиления многих водоемов и развитие в связи с этим процессов деградации водного объекта, что обуславливает необходимость их очистки от донных отложений.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что низко плодородные земли Предкамской зоны, наиболее подверженные эрозии, могут быть защищены правильным подбором и возделыванием бобово-злаковых многолетних трав в широких масштабах. В этом случае создается возможность прекращения развития эрозионных процессов, коренного улучшения плодородия и структурности серо-лесных, светло-серых, дерново-подзолистых, темно-серых почв анализируемого региона (В.Г. Гребенков, И.А. Шипилов) [17]. Данный метод борьбы с проявлениями эрозии почв является менее затратным и доступным для широкого круга сельскохозяйственных формирований, а также способствует снижению отрицательного влияния засухи на результативность хозяйственной деятельности сельскохозяйственных организаций (например, посев райграсса многоукосного с многолетними травами из семейства бобовых является наилучшим способом уменьшения отрицательного действия дефицита влаги, поскольку стержневая корневая система люцерны, козлятника и клевера лугового достает воду из таких глубоких слоев почвы, которые совершенно недоступны райграссу многоукосному, также бобовые культуры весной раньше трогаются в рост и притеняют в первом укосе злаковые многолетние травы), что позволяет повысить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства как в растениеводстве, так и в животноводстве [25, 26, 27]. Данный метод практически не требует привлечения в большом объеме государственных вложений. Достаточно сельскохозяйственным формированиям научно-обоснованно составлять свои севообороты, широко включая бобово-злаковые многолетние травы.

Заключение. В сложившихся современных экономических и геополитических реалиях мелиорация земель призвана создать комплекс благоприятных природных условий на обширных территориях, направленных на улучшение агроклиматических, гидрологических, и почвенных условий сельскохозяйственных земель, способст-

вующий сохранению площадей и качества почвенного покрова основного фактора аграрного производства – земли, повысить отдачу через получение стабильных, высоких урожаев возделываемых сельскохозяйственных культур.

Для получения максимальной отдачи от мелиорированных угодий и стимулирования высокоэффективной и наиболее полной их эксплуатации было бы целесообразно предусмотреть в рамках целевых программ механизмы субсидирования из консолидированного бюджета затрат на текущий ремонт, эксплуатацию и полив сельхозкультур на орошаемых землях, а также механизмы стимулирования государством реализации комплекса мер по противоэрозионной мелиорации. В этом отношении, считаем, интересен опыт Татарстана, где субсидируется 60% затрат на подачу воды и электроэнергию, а противоэрозионные лесополосы создаются полностью за счет бюджета субъекта федерации.

Для повышения технической надежности и устойчивости гидротехнических сооружений, находящихся в предаварийном и аварийном состоянии, считаем, целесообразным включить в программу по защите Волги мероприятия по ремонту и очистке от донных отложений гидротехнических сооружений, расположенных на ее акватории, и комплекс реабилитационных мероприятий, направленных на восстановление экологического статуса данного водоема.

В целях существенного уменьшения загрязненных паводковых стоков и закрепления точек роста оврагов, считаем, также важно предусмотреть в программе строительство новых противоэрозионных сооружений на овражно-балочных системах, расположенных в бассейне Волги. Строительство противоэрозионных гидросооружений позволит обеспечить водой для орошения около 57 тыс га пашни. Для обеспечения населения Республики Татарстан продуктами растениеводства необходимо площади орошаемых земель расширять до 100 тыс га.

Учитывая это, считаем необходимым включить в Федеральный проект «Оздоровление Волги» мероприятия по созданию ежегодно не менее 5 тыс га полезащитных лесных полос на облесённых оврагах, крутых склонах, расположенных в зоне акватории Волги с ежегодным финансированием по 300 млн рублей. Реализация предлагаемых мероприятий не только обеспечит сохранение и повышение плодородия основного фактора сельскохозяйственного производства – почвенного покрова земли, но и восстановление реки Волги, а также будут способствовать улучшению экологической ситуации в Поволжье, развитию аграрного производства, сокращению выбытия сельскохозяйственных угодий [18, 28].

Литература:

1. Зотов А.А. Улучшение и использование природных сенокосов и пастбищ Среднего Поволжья. – Казань: Зур Казан, 2014. 267 с.
2. Валиев А.Р., Уллах Р., Комиссаров А.В. и др. Роль и

место орошаемого земледелия в производстве сельскохозяйственной продукции и его экономическая эффективность (опыт Республики Татарстан) // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3(63). С. 160-166.

3. Сафиоллин Ф.Н. Научное обеспечение инновационного развития мелиоративного земледелия в Республике Татарстан. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2022. 209 с.

4. Сафиоллин Ф.Н., Хисматуллин М.М. Система мелиоративного земледелия в Республике Татарстан. – Казань: ООО «Центр инновационных технологий», 2015. 318 с.

5. Файзрахманов Д.И., Зиганшин Б.Г., Валиев А.Р. и др. Экономически эффективное кормопроизводство на основе райграса многокочного. – Казань: Казанский государственный аграрный университет. 2021. 392 с.

6. Хисматуллин М.М. Ресурсосберегающие технологии поверхностного улучшения пойменных лугов лесостепи среднего Поволжья. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет. 2012. 300 с.

7. Сафиоллин Ф.Н., Сулейманов С.Р. и др. Экономические показатели применения антистрессовых и фитогормонных препаратов на посевах ярового рапса Руян в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан // Финансовый бизнес. 2021. № 6(216). С. 192-196.

8. Сафиоллин Ф.Н., Сочнева С.В., Сулейманов С.Р. Лесотехническое обустройство территории оросительных систем Республики Татарстан / Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию кафедры «Общее земледелие и землеустройство» и Дню российской науки, Пенза, 09 февраля 2016 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 351-355.

9. Сафиоллин Ф.Н., Лукин А.С., Мухаметгалиев Ф.Н. Экономическая эффективность использования биологических препаратов в технологии возделывания многолетних трав // Финансовый бизнес. 2021. № 3(213). С. 183-187.

10. Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 28 декабря 2013 года N 1083 Об утверждении Государственной программы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов Республики Татарстан» URL: <https://docs.cntd.ru/document/469122554> (дата обращения 10.04.2022).

11. Миннуллин Г.С., Вафина Л.Т., Сафиоллин Ф.Н. Химический состав и питательность кормов из многолетних трав в зависимости от фона минерального питания и сроков их уборки // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2011. Т. 6. № 1(19). С. 160-162.

12. Зотов А.А., Косолапов В.М., Панферов Н.В. и др. Улучшение и использование пойменных лугов / под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук А.А. Зотова, члена-корреспондента РАСХН. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2013. 690 с.

13. Хисматуллин М.М., Хисматуллин М.М., Валиев А.Р. и др. Противозероэрозийная мелиорация и ее экономическая эффективность // Региональная экономика: теория и практика. 2022. Т. 20. № 7(502). С. 1350-1366.

14. Хисматуллин М.М., Чекмарев П.А. Расширение видового набора многолетних трав – необходимое условие повышения эффективности поверхностного улучшения пойменных лугов // Кормопроизводство. 2012. № 2. С. 10-12.

15. Nizamov R.M., Safiollin F.N., Khismatullin M.M. et al. Modern Biological Products and Growth Stimulators in

the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds. International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2019. Vol. 10. No 1. P. 341-347.

16. Хисматуллин М.М., Уллах Р., Хисматуллин М.М. Мелиорация в Республике Татарстан: современное состояние, проблемы и перспективы // Региональная экономика: теория и практика. 2022. Т. 20. № 1(496). С. 168-185.

17. Шипилов И.А., Гребенников В.Г. Многолетние травы как фактор защиты почв от эрозии и повышения почвенного плодородия каштановых почв. Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2010. Т. 3. № 1. С. 68-71.

18. Хисматуллин М.М., Мухаметгалиев Ф.Н., Валиев А.Р. и др. Противозероэрозийная мелиорация в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 2 (66). С. 47-54.

19. Аксанов В.А., Алиев Ш.А. Состав почвенного покрова и агрохимическое обследование почв Республики Татарстан / Пути мобилизации биологических ресурсов повышения продуктивности пашни, энергоресурсосбережения и производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. – Казань: Фолиантъ, 2005. С. 266-269.

20. Хисматуллин М.М. Агроэнергетическая и экономическая эффективность поверхностного улучшения пойменных лугов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2010. Т. 5. № 1(15). С. 120-122.

21. Шарипов С.А. Земельные отношения и эффективность землепользования в аграрном производстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 4. С. 52-56.

22. Гатауллин Д.Г., Сафиоллин Ф.Н., Миннуллин Г.С. и др. Антистрессовые и фитогормонные препараты в технологии возделывания ярового рапса на серых лесных почвах Республики Татарстан // Агрохимический вестник. 2021. № 2. С. 45-49.

23. Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан от 25 июля 2011 г. N 580 «Об утверждении экономически значимых региональных программ» URL: <https://docs.cntd.ru/document/917047178> (дата обращения 10.04.2022).

24. Mukhametgaliev F.N., Asadullin N.M., Avkhadiev F.N., and Ullah Raheem. Implementation of government support measures for reclamation as an incentive for the development of the agricultural industry: Experience of the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences. 2021. vol. 37.

25. Хисматуллин М.М. Бобовые и бобово-злаковые многолетние травы - составная часть органического земледелия Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2(53). С. 64-67.

26. Хисматуллин М.М. Изучение накопления нитратов в зеленой массе многолетних трав // Агрохимический вестник. 2010. № 3. С. 28-29.

27. Мухаметгалиев Ф.Н., Лукин А.С. и др. К вопросу развития и экономической эффективности орошаемого земледелия // Финансовый бизнес. 2022. № 3. С. 68-74.

28. Хисматуллин М.М., Асадуллин Н.М., Авхадиев Ф.Н. и др. Роль противозероэрозийной мелиорации в повышении плодородия почв и экономической эффективности аграрного производства // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2022. № 4. С. 139-144.

Anti-Erosion Melioration Development in the Republic of Tatarstan and Its Ecological and Economic Efficiency

Mars M. Khismatullin✉, D.S-Kh.N., e-mail: marsmansurovic@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0201-8373

Marsel M. Khismatullin, D.S-Kh.N., Docent, ORCID: 0000-0002-1640-9447 –

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan State Agricultural University»,
info@kazgau.com, 420015, 65 K. Marx street, Kazan

Abstract. The review article considers one of the key problems of agriculture development in the Republic of Tatarstan – the progressive degradation of the soil cover. It is shown that the growing scale of water erosion causes enormous damage not only to agriculture, but also to large and small rivers of the region. The relief of the republic is characterized by a large fragmentation, which is the basis of soil erosion. The article examines the impact of soil erosion on the efficiency of agricultural production. Special attention is paid to the development of scientifically-based anti-erosion measures to combat soil erosion in agriculture of the Republic of Tatarstan. The paper presents the identified trends in the development of soil erosion at the regional level and substantiates the priority anti-erosion measures in agriculture of the Republic of Tatarstan. It is shown that one of the most effective ways to combat soil erosion and optimize agricultural landscapes is the creation of soil-protective forest belts, as well as the construction of anti-erosion structures that have a stabilizing effect on the formation of highly productive agrocenoses. It is established that, on average, in the Republic of Tatarstan, one system of anti-erosion measures protects up to 120 hectares of land from further development of erosion processes. The cost of an anti-erosion measures system, including an anti-erosion pond, is 2.5 million rubles, the payback period is 2 years. Examples of effective control of the agricultural lands soil cover progressive degradation in the Republic of Tatarstan are given. Measures to increase the soil cover fertility, develop an agricultural production, reduce the agricultural land disposal, as well as to contribute the Volga River restoration, improve the ecological situation in the Volga region are proposed.

Keywords: problems of agriculture, soil erosion, anti-erosion measures, agroforestry melioration, ecology, economic effect

Received: 01.09.2022

Accepted: 23.09.2022

References:

1. Zotov A.A. *Uluchshenie i ispol'zovanie prirodnykh senokosov i pastbishch Srednego Povolzh'ya* [Improvement and use of natural hayfields and pastures of the Middle Volga region]. Kazan. «Zur Kazan» Publ. house. 2014. 267 p.
2. Valiev A.R., Ullakh R., Komissarov A.V. et al. *Rol' i mesto oroshaemogo zemledeliya v proizvodstve sel'skokhozyajstvennoj produkcii i ego ekonomicheskaya effektivnost' (opyt Respubliki Tatarstan)* [The role and place of irrigated agriculture in the output of agricultural products and its economic efficiency]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University]. 2021. T. 16. 3(63). pp. 160-166.

3. Safiollin F.N. *Nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya meliorativnogo zemledeliya v Respublike Tatarstan* [Scientific support of innovative development of reclamative agriculture in the Republic of Tatarstan]. Kazan. LLC PC «Astor i YA» Publ. house. 2022. 209 p.

4. Safiollin F.N., Khismatullin M.M. *Sistema meliorativnogo zemledeliya v Respublike Tatarstan* [System of reclamative agriculture in the Republic of Tatarstan]. Kazan. «Center of Innovative Technologies» LLC Publ. house. 2015. 318 p.

5. Fajzrakhmanov D.I., Ziganshin B.G., Valiev A.R. et al. *Ekonomicheskii effektivnoe kormoproizvodstvo na osnove rajgrasa mnogoukosnogo* [Cost-effective feed production based on multi-corn ryegrass]. Kazan. Kazan State Agrarian University. Publ. house. 2021. 392 p.

6. Khismatullin M.M. *Resursoberegayushchie tekhnologii poverkhnostnogo uluchsheniya pojmyennykh lugov lesostepi srednego Povolzh'ya* [Resource-saving technologies for surface improvement of the forest-steppe floodplain meadows of the Middle Volga region]. Kazan. Kazan (Volga region) Federal University. Publ. house. 2012. 300 p.

7. Safiollin F.N., Sulejmanov S.R. i dr. *Ekonomicheskie pokazateli primeneniya antistressovykh i fitogormonnykh preparatov na posevakh yarovogo rapsa Ruyan v pochvenno-klimaticheskikh usloviyakh Respubliki Tatarstan* [Economic indicators of the anti-stress and phytohormonal drugs use on spring rape crops of Ruyan variety in soil and climatic conditions of the Republic of Tatarstan]. *Finansovyy biznes* [Financial business]. 2021. 6(216). pp 192-196.

8. Safiollin F.N., Sochneva S.V., Sulejmanov S.R. *Lesotekhnicheskoe obustrojstvo territorii orositel'nykh sistem Respubliki Tatarstan* [Forest engineering arrangement of the territory of the Republic of Tatarstan irrigation systems]. *Energoberegayushchie tekhnologii v landshaftnom zemledelii* [Energy-saving technologies in landscape agriculture]: Compilation of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 65th anniversary of the Department «General Agriculture and Land Management» and the Day of Russian Science materials, Penza, FSBEIHE Penza SAU Publ. house. 2016. pp. 351-355.

9. Safiollin F.N., Lukin A.S., Mukhametgaliev F.N. *Ekonomicheskaya effektivnost' ispol'zovaniya biologicheskikh preparatov v tekhnologii vozdeleyvaniya mnogoletnikh trav* [Economic efficiency of the biological preparations use in the technology of perennial herbs cultivation]. *Finansovyy biznes* [Financial business]. 2021. 3(213). pp. 183-187.

10. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Tatarstan dated December 28. 2013. 1083. On approval of the State Program «Environmental protection, reproduction and use of Natural resources of the Republic of Tatarstan» URL: <https://docs.cntd.ru/document/46912254> (accessdate10.04.2022).

11. Minnullin G.S., Vafina L.T., Safiollin F.N. *Khimicheskij sostav i pitatel'nost' kormov iz mnogoletnikh trav v zavisimosti ot fona mineral'nogo pitaniya i srokov ikh uborki* [Chemical composition and nutritional value of feeds from perennial grasses depending on the mineral nutrition background and the timing of their harvesting]. *Vestnik Kazanskogo*

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Kazan State Agrarian University]. 2011. T. 6. 1(19). pp. 160-162.

12. Zotov A.A., Kosolapov V.M., Panferov N.V. et al. *Uлучshenie i ispol'zovanie pojmyennykh lugov* [Improvement and use of floodplain meadows] under the general editorship of Doctor of Agricultural Sciences A.A. Zotov, corresponding member of RASKHN, M: Russian Academy of Agricultural Sciences Publ. house. 2013. 690 p.

13. Khismatullin M.M., Khismatullin M.M., Valiev A.R. et al. *Protivoerozionnaya melioratsiya i ee ekonomicheskaya effektivnost'* [Anti-erosion land melioration and its economic efficiency]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice]. 2022. T. 20. 7(502). pp. 1350-1366.

14. Khismatullin M.M., Chekmarev P.A. *Rasshirenie vidovogo nabora mnogoletnikh trav – neobkhodimoe uslovie povysheniya effektivnosti poverkhnostnogo uluchsheniya pojmyennykh lugov* [Expansion of the perennial grasses species set as a necessary condition for increasing the effectiveness of floodplain meadows surface improvement]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production]. 2012. 2. pp. 10-12.

15. Nizamov R.M., Safiollin F.N., Khismatullin M.M. et al. *Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds. International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2019. Vol. 10. 1. P. 341-347.

16. Khismatullin M.M., Ullakh R., Khismatullin M.M. *Melioratsiya v Respublike Tatarstan: sovremennoe sostoyanie, problemy i perspektivy* [Land reclamation in the Republic of Tatarstan: current state, problems and prospects]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice]. 2022.T.20. 1(496). pp. 168-185.

17. Shipilov I.A., Grebennikov V.G. *Mноголетние травы как фактор зашchиты почв от эрозий и povysheniya pochvennogo plodorodiya kashtanovykh почв* [Perennial grasses as a factor of soil protection from erosion and increasing soil fertility of chestnut soils]. *Compilation of scientific papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production*. 2010. T. 3. 1. pp. 68-71.

18. Khismatullin M.M., Mukhametgaliev F.N., Valiev A.R. et al. *Protivoerozionnaya melioratsiya v Respublike Tatarstan* [Anti-erosion land reclamation in the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University]. 2022. T. 17. 2 (66). pp. 47-54.

19. Aksanov V.A., Aliev Sh.A. *Sostav pochvennogo pokrova i agrokhimicheskoe obsledovanie почв Respubliki Tatarstan* [Composition of soil cover and agrochemical survey of the Republic of Tatarstan soils]. *Puti mobilizatsii biologicheskikh resursov povysheniya produktivnosti pashni, energoresursosberezheniya i proizvodstva konkurentosposobnoj sel'skokhozyajstvennoj produktsii* [Ways of biological resources mobilization to increase the arable land productivity, energy conservation and production of competitive agricultural products]. Kazan.«Foliant» Publ.

house. 2005. pp. 266-269.

20. Khismatullin M.M. *Agroenergeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost' poverkhnostnogo uluchsheniya pojmyennykh lugov* [Agro-energetical and economic efficiency of surface improvement of floodplain meadows]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University]. 2010. T. 5. 1(15). pp. 120-122.

21. Sharipov S.A. *Zemel'nye otnosheniya i effektivnost' zemlepol'zovaniya v agrarnom proizvodstve* [Land relations and efficiency of land use in agricultural production]. *Ekonomika sel'skokhozyajstvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatij* [Economics of agricultural and processing enterprises]. 2017. 4. pp. 52-56.

22. Gataullin D.G., Safiollin F.N., Minnullin G.S. et al. *Antistressovye i fitogormonnye preparaty v tekhnologii vozdeyvaniya yarovogo rapsa na serykh lesnykh pochvakh Respubliki Tatarstan* [Anti-stress and phytohormone preparations in the technology of spring rape cultivation on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. *Agrokhimicheskij vestnik* [Agrochemical Bulletin]. 2021. 2. pp. 45-49.

23. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Tatarstan No. 580 dated July 25. 2011 «On approval of economically significant regional programs»URL: <https://docs.cntd.ru/document/917047178>(accessdate 10.04.2022).

24. Mukhametgaliev F.N., Asadullin N.M., Avkhadiev F.N. and Ullah Raheem. *Implementation of government support measures for reclamation as an incentive for the development of the agricultural industry: Experience of the Republic of Tatarstan. BIOWebofConferences*. 2021. vol. 37.

25. Khismatullin M.M. *Bobovye i bobovo-zlakovye mnogoletnie травы - sostavnaya chast' organicheskogo zemledeliya Respubliki Tatarstan* [Legumes and legume-cereal perennial grasses as an integral part of organic farming of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University]. 2019. T. 14. 2(53). pp. 64-67.

26. Khismatullin M.M. *Izuchenie nakopleniya nitratov v zelenoj masse mnogoletnikh trav* [Studying the accumulation of nitrates in the green mass of perennial grasses]. *Agrokhimicheskij vestnik* [Agrochemical Bulletin]. 2010. 3. pp. 28-29.

27. Mukhametgaliev F.N., Lukin A.S. et al. *K voprosu razvitiya i ekonomicheskoy effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [On the issue of development and economic efficiency of irrigated agriculture]. *Finansovyy biznes* [Financialbusiness]. 2022. 3. pp. 68-74.

28. Khismatullin M.M., Asadullin N.M., Avkhadiev F.N. et al. *Rol' protiverozionnoy melioratsii v povyshenii plodorodiya почв i ekonomicheskoy effektivnosti agrarnogo proizvodstva* [The role of anti-erosion reclamation in increasing soil fertility and economic efficiency of agricultural production]. *Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii* [Competitiveness in the global world: economics, science, technology]. 2022. 4. pp. 139-144.

Цитирование. Хисматуллин Марс М., Хисматуллин Марсель М. Развитие противоэрозийной мелиорации в Республике Татарстан и ее эколого-экономическая эффективность // Научно-агрономический журнал. 2022. №3(118). С. 23-30. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.003.23-30

Авторский вклад. Авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Citation. Khismatullin Mars M., Khismatullin Marsel M. *Anti-Erosion Melioration Development in the Republic of Tatarstan and Its Ecological and Economic Efficiency. Scientific Agronomy Journal*. 2022. 3(118). pp. 23-30. DOI: 10.34736/FNC.2022.118.3.003.23-30

Author's contribution. Authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.