

ГЕОХИМИЯ ПОЧВ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗАРАФШОН

*Абдушукуров Д.А.^{1,2}, Солодухин В.П.³, Кодиров А.¹, Ленник С.Г.³,
Рахимов И.¹, Шаймурадов Ф.И.¹, Эмомов К.¹*

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

²Физико-технический институт им. С.У. Умарова НАНТ

³Институт ядерной физики, Министерства энергетики
Республики Казахстан (ИЯФ МЭ РК)

Аннотация: *обсуждаются результаты анализов на содержание токсичных металлов в почвах и донных отложениях горной части бассейна реки Зарафшон. Элементные анализы были проведены в ИЯФ МЭ РК. Наиболее загрязненные почвы и отложения были обнаружены в ущельях Верхний Кумарг, Кумарг, Шахристанский перевал и в пойме Зарафшона в нижнем течении. Загрязнения обусловлены как работой горнорудных предприятий, так и местными геологическими и геохимическими условиями.*

Ключевые слова: *долина реки Зарафшон, почвы, донные отложения токсичные металлы, мышьяк, сурьма, ртуть.*

В долине реки Зарафшон развита металлургическая промышленность, основанная на добыче и переработке цветных металлов. Более 60 лет действуют Анзобский горно-обогатительный комбинат (АГОК), Тарорский золоторудный комбинат (ТЗРК). В последнее время ведутся работы на месторождениях Верхний Кумарг и Канчоч. Работа горнорудных предприятий приводит к загрязнению воды, также загрязняются донные отложения рек и почвы.

Почвы Центрального и Юго-западного Таджикистана по классификации относятся к Туранской фации, Южной почвенной провинции и Центрально-Таджикскому почвенному округу, включающему Туркестанский, Зарафшонский, Гиссарский, Дарвазский и другие хребты [1].

Почвы в провинции весьма разнообразны, можно выделить основные поя-

са: альпийский пояс 3200 — 3500 м над уровнем моря; субальпийский пояс 2400 — 3200 м; горнолесной пояс 1500 — 2400 м по ущельям горных рек; ниже 1500 м встречаются небольшие площади крупнотравных полусаванн и горнолесных коричневых почв; а в долинах широко представлены сероземы [1].

В западной части Зарафшонской долины распространены лессовые почвы, распространение которых в Таджикистане показаны на рисунке 1 [2].

В горных ущельях материнским основанием для почв служат террасы из аллювиальных отложений и конусы выносов боковых притоков, а в долинах Зарафшона в основном лёссовые породы, достигающие глубины 100 м. и ниже.

В горных ущельях зачастую единственно пригодными для земледелия почвами являются прибрежные почвы боковых притоков.

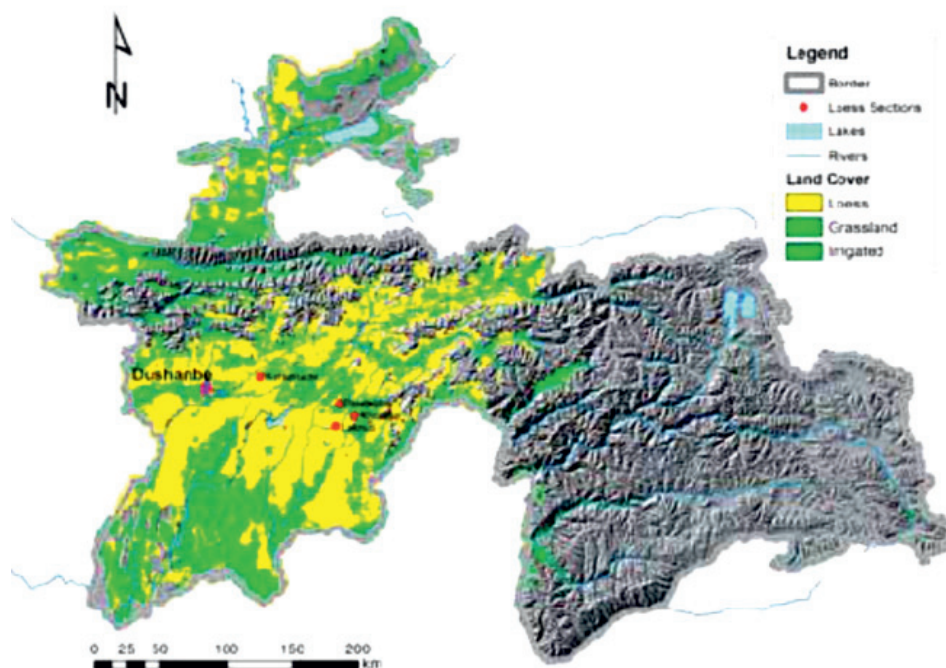


Рисунок 1. - Классификация почв Таджикистана [2]

На элементный состав почв в горных ущельях оказывают влияние горные материнские породы, донные отложения рек и состав воды при наличии ирригации или затопления.

Тяжелые металлы, находящиеся в почвах по пищевым цепочкам: почва-растение-человек или почва-растения-животные-человек, могут передаваться людям. Существуют несколько точек зрения на наличие металлов в объектах биосферы. Согласно одной из них все металлы делятся на полезные и токсичные. Согласно другой точке зрения, все металлы необходимы для жизнедеятельности, но в определенных количествах.

В ходе проведения экспедиционных работ в бассейне реки Зарафшон, на территории Таджикистана, в 2020 году были отобраны 20 образцов прибрежной почвы.

Определение содержания металлов в пробах почв, проводилось в ИЯФ МЭ РК: рентгено-флуоресцентным методом и нейтроноактивационным методом анализа. В совокупности установлены значения

концентрации следующих 30 элементов: **K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Pb, Th и U**. Среди них для данной работы были выбраны следующие токсичные элементы: **As, Ba, Cr, Co, Cs, Hg, Ni, Sb, Se, Sr, V, Zn**. Проведены расчеты отношений концентрации элементов к их кларкам в почвах. Эти отношения являются важными показателями, так как позволяют выявлять геохимические аномалии.

Практически все изученные элементы имеют аномальные зоны накопления, приуроченные, в основном, к месторождениям цветных металлов. Это сурьмяно-ртутные месторождения Канчоч и Джиджикрут с повышенным содержанием **As, Au, Ba, Sb и Hg**, а также свинцово-цинковое месторождение Чоре с повышенным содержанием **Ag, Pb и Zn**. Вместе с тем, имеются и чистые зоны, в основном, в верховьях гор.

Особо значительные концентрации мышьяка были зарегистрированы вдоль р. Фондарё - левого притока р. Зараф-

шон. В точке Кумарг концентрация мышьяка достигает значения 53 мг/кг, что составляет более 10 кларков.

В горной части Зарафшона (Горный Мастчох) почвы относительно чистые, а в низовьях Зарафшона повышенным содержанием токсичных металлов выделяются почвы на перевале Шахристан и окрестностях Тарор-Джелауского месторождения, на реках Шинг и Могиан.

Большое содержание сурьмы в почвах установлено в зонах сурьмяно-ртутных месторождений. Концентрация в 90 мг/кг (или 180 кларков) зарегистрирована в почвах р. Ягноб. Ртуты в почвах много в пойменной части р. Зарафшон (кишлак Саразм).

Концентрации таких элементов как: Co, Pb, Mn, Ni, V и Zn высоки и связаны со свинцово-цинковым рудопроявлением, которое, сопровождается повышенной концентрацией Ag.

В Горный Мастчох не производят работ по масштабной добыче цветных металлов, и все почвы (за исключением притоков Испана, Томина и, частично, Сангистона) можно считать относительно чистыми. В перечисленных кишлаках для ирригации используют воды местных рек, которые обладают повышенной минерализацией, эти воды привели к повышенной засоленности почв.



Рисунок 2. - Концентрация токсичных элементов в образцах проб

На практике для установления степени загрязнения почв и донных отложений используют, описанный в литературе, Геоаккумулирующий индекс (I_{geo}), фактор загрязнения (CF) и индекс загрузки загрязнений (PLI).

Согласно Миллеру, для выбранных n элементов I_{geo} будет определяться как:

$$I_{geo,i} = \log_{10} \left[\frac{c_i}{1.5 \times B_i} \right] \quad (2)$$

где c_i - экспериментально определенное содержание n элемента в исследуемой среде и B_i геохимический фон этого же элемента в реферируемой литературе. Коэффициент 1.5 используется для компенсаций возможных вариаций литологического характера в почвах. Нулевые и отрицательные значения коэффициента I_{geo} могут быть интерпретированы как отсутствие загрязнений.

На рисунке 5.4 показаны примеры распределения коэффициентов I_{geo} для 14 токсичных элементов, отобранных в бассейне реки Зарафшон.

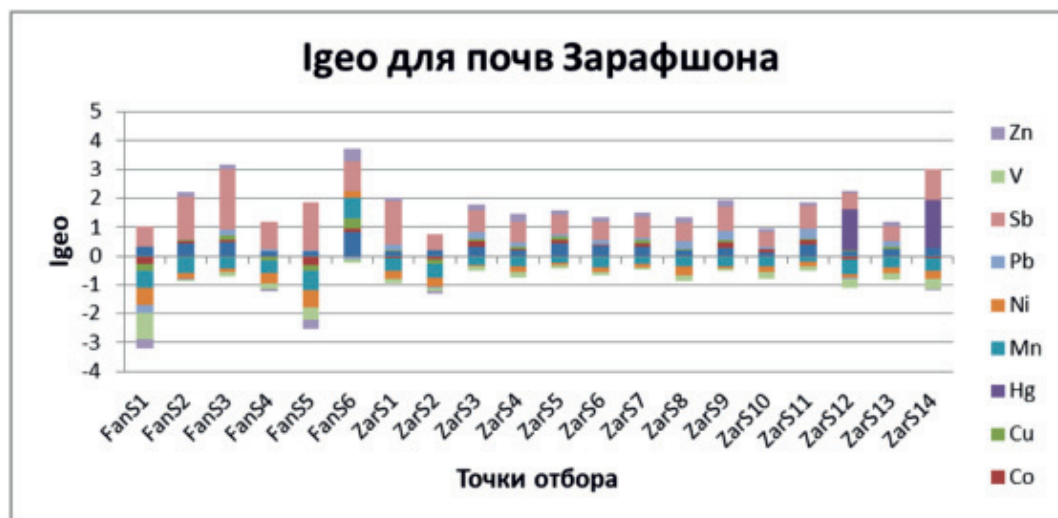


Рисунок 3. - Распределение коэффициента I_{geo} для почв бассейна Зарафшон

В бассейне наиболее загрязнённые почвы сосредоточены в точках отбора Кумарг и на перевале Шахристан. Загрязнения в основном связаны с наличием мышьяка и сурьмы. Эти зоны размещены в местах разработок рудных зон или выходом интрузий. Наиболее чисты зоны в верховьях рек.

Суб-бассейне Зарафшон самыми загрязненными являются точки отбора Шахристан 3. В этих зонах наблюдается выход интрузий и углистых сланцев. Вся почва в этих местах окрашена в черный цвет. Наиболее чистые места в суб-бассейне, это верховья Маргузорских озер.

Существующие сурьмяно-ртутные месторождения сильно влияют на состав почв, в низовьях Джиджикрута, в Верхнем Кумарге. Кроме антропогенного воздействия также сказываются и природные загрязнители, особенно в районах Ягноба, Шахристана. Вблизи геологических объектов необходимо ограничить сельскохозяйственную и выпас скота.

На умеренно опасных почвах можно возделывать любые сельхозкультуры, но необходим контроль за чистотой сельхозпродукции.

Донные отложения: В ходе экспедиции проведенной в 2020 году, был отобран 21 образец донных отложений рек Ягноб, Фондарё, Джиджикрут, Искандердарья,

Верхний Кумарг и Кумарг, Зарафшон, Шахристан, Могиян и др.

Донные отложения горных рек в основном образуются в процессе выветривания горных пород, и на их элементный состав влияют геологические и геохимические особенности бассейнов рек

Пробоотбор был проведен на основной реке ее притоках, а также на хвостохранилище в ущелье Габируд. Из хвостохранилища был произведен отбор пробы хвостов.

Зарафшон и ее притоки являются горными реками с бурным течением. Пробоотбор на таких реках сильно отличается от долинных рек. Если в долинных реках пробоотбор донных отложений осуществляется с лодок в нескольких местах по срезу реки, то в горных реках с хорошим перемешиванием отложений, пробоотбор можно осуществлять с берега реки.

На берегу реки выбирались 4-5 точек отбора отложений. Из каждой точки отбиралось примерно по 0,5 кг образца. Из отобранных образцов удалялись крупные булыжники, древесина и другие органические вещества. Образцы смешивались на куске полиэтиленовой пленки (гомогенизировались) и методом квартования отбиралась ¼ часть образца, но не менее 0,5 кг. Далее образец помещался в полиэтиленовый пакет и перевозился в поле-

вой лагерь для предварительной сушки образцов. Окончательная сушка и помол образцов производился в лаборатории.

Был произведен расчет коэффициента I_{geo} для проанализированных образцов (рисунок 4).



Рисунок 4. - Распределение коэффициента I_{geo} для образцов донных отложений

Средняя концентрация As по бассейну Зарафшон составляет 50 мг/кг, что более чем в 10 раз превышает его кларк. Максимальная концентрация была отмечена непосредственно в точке Джиджикрут3 (217

мг/кг) и по сути они являются месторождениями, (рисунок 5). Концентрация особенно велика в зонах сурьмянно-ртутных месторождений. Наименьшая концентрация в точке Зарафшон 2.



Рисунок 5. - Распределение мышьяка в донных отложениях

Средняя концентрация Sb в бассейне Зарафшон равна 1288 мг/кг. Пространственное распределение Sb образует две аномальные точки с высокими концентрациями: ниже АГОКа в точке Джиджикрут 3, и в хвостах на хвостохранилище в Габируде, (рисунок 6). Аномалия в

точке Джиджикрут 3 образовалась из-за того, что в конце 90-х и в начале 2000-х годов на комбинате произошла техногенная авария, и АГОК на протяжении ряда лет сбрасывал отходы флотации в реку Джиджикрут. Наименьшая концентрация в точке Зарафшон 3 2,5 мг/кг.

Достаточно интересно распределилась ртуть в донных отложениях. Наибольшая концентрация зарегистрирована ниже АГОКа, в точке Джиджикрут 3 и равна

650 мг/кг, что составляет 65000 кларков для почв. Также ртути много в хвостохранилище Габируд 166 мг/кг, это 16600 кларков.



Рисунок 6. - Распределение Sb в образцах донных отложений



Рисунок 7. - Распределение Zn в донных отложениях

Практически все элементы имеют аномальные зоны накопления, эти зоны в основном приурочены к месторождениям цветных металлов. Это сурьмяно-ртутные месторождения Джиджикрута, свинцово-цинковые месторождения Чоре, золоторудные Тарора-Джилау. В то же время есть чистые зоны, в основном в верховьях Фанских гор.

Наиболее сильно загрязнены низовья реки Джиджикрут 3, ниже АГОКа. В 90-х годах прошлого века из-за аварии на

пульпопроводе ГОК сбрасывал хвосты флотации непосредственно в реку Джиджикрут, что стало причиной сильного загрязнения донных отложений этой реки, такими металлами как: **As, Cr, Hg, Ni, Sb**.

Концентрации **Co, V** и **Zn** велика на Шахристанском перевале. Высокая концентрация **Zn** может быть связана со свинцово-цинковым рудопроявлением, которое сопровождается повышенным содержанием **Ag**.

В тоже время, в р. Ягноб после АГОКа не наблюдаются сильные завышения концентраций сурьмы и мышьяка. Река Ягноб отличается бурным течением и особенно во время селей донные отложения реки смываются и перемещаются вниз по течению реки, где накапливаются в водохранилищах и в местах со спокойным течением. Горные реки обладают самоочищающейся способностью.

В хвостохранилище накоплено большое количество **Sb** (4605 мг/кг) и **Hg** (166 мг/кг).

Сурьма накопилась из-за технологии обогащения АГОК. Технология обогащения основана на сульфидной флотации сурьмы и ртути, а около 30% сурьмы представлена в оксидной форме, которая является трудно флотируемой и вместе с камерными продуктами переводится в хвосты.

По состоянию на 1991 год в хвостохранилище Габируд было накоплено 8 млн. тонн отходов. Расчеты показывают, что в хвостохранилище накопилось не менее 48000 тонн сурьмы.

Практически все элементы имеют аномальные зоны накопления, эти зоны в основном приурочены к месторождениям цветных металлов. Это сурьмяно-ртутные месторождения Канчоча, Джиджикрута, свинцово-цинковые месторождения Чоре. В то же время есть чистые зоны, в основном в верховьях Фанских гор.

Средняя концентрация As по бассейну Зарафшон составляет 50 мг/кг, что более чем в 10 раз превышает его кларк. Максимальная концентрация была отмечена непосредственно в точке Джиджикрут3 (217 мг/кг). Концентрация особенно велика в зонах сурьмяно-ртутных месторождений. Наименьшая концентрация в точке Зарафшон2.

Средняя концентрация Sb в бассейне Зарафшон равна 1288 мг/кг. Пространственное распределение Sb образует две аномальные точки с высокими концентра-

циями: ниже АГОКа в точке Джиджикрут 3, и в хвостах на хвостохранилище в Габируде. Аномалия в точке Джиджикрут 3 образовалась из-за того, что в конце 90-х и в начале 2000-х годов на комбинате произошла техногенная авария, и АГОК на протяжении ряда лет сбрасывал отходы флотации в реку Джиджикрут. Наименьшая концентрация в точке Зарафшон 3 2,5 мг/кг.

Средняя концентрация Zn в суб-бассейне составила 80 мг/кг, что выше кларковых значений. Максимальная концентрация отмечается на Шахристанском перевале. Минимальное значение в Джиджикруте 2, выше угольных месторождений.

Несмотря на чрезмерно высокую концентрацию токсичных металлов в реке Джиджикрут, их концентрация в донных отложениях после АГОКа (Ягноб 3 и Фондарё) не сильно отличаются от вышележащих точек по реке Ягноб (Ягноб 1 и Ягноб 2). Что можно объяснить, тем, что во время половодья и особенно селей донные отложения рек смываются вниз по течению и накапливаются в водохранилищах и в низовьях рек.

В хвостохранилище накоплено большое количество **Sb** (4605 мг/кг) и **Hg** (166 мг/кг).

Сурьма накопилась из-за технологии обогащения АГОК. Технология обогащения основана на сульфидной флотации сурьмы и ртути, а около 30% сурьмы представлена в оксидной форме, которая является трудно флотируемой и вместе с камерными продуктами переводится в хвосты.

По состоянию на 1991 год в хвостохранилище Габируд было накоплено 8 млн. тонн отходов. Расчеты показывают, что в хвостохранилище накопилось не менее 48000 тонн сурьмы.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта МНТЦ Тj-2409.

ЛИТЕРАТУРА

1. Средняя Азия, (физико-географическая характеристика) / Отв. редактор Э.М. Мурзаев. М.: Изд. АН СССР, 1958. – 648 с.
2. A.F. Finaev, (2014), The model of duct aerosol accumulation in Tajikistan, Geography Environmental Sustainability, #03 [v.07] pp. 97-107.
3. D. Abdusamadzoda, D.A. Abdushukurov, O.G. Duliu and I. Zinicovscaia, «Assessment of the Toxic Metals Pollution of Soil and Sediment in Zarafshon Valley, Northwest Tajikistan (Part II)», Toxics, 2020, 8, 113; doi:10.3390/toxics8040113
4. D. Abdusamadzoda, D. Abdushukurov, O. Duliu, I. Zinicovscaia, P. Nekhoroshkov, «Geochemical features of the distribution of major and trace elements in sediments and soils of the Zarafshon River Valley». Preprint, Research square, 2021, p. 1-27. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-392380/v1>
5. Д.А. Абдушукуров, Д. Абдусамадзода, Г.Б. Анварова, «Токсичные металлы в донных отложениях реки Фонда-ря, левого притока реки Зеравшан», Вестник КРСУ. 2019. Том 19. № 8, стр. 127-134.

ГЕОХИМИЯ И ХОК ВА ХОКҲОИ ТАКШОНШУДА ДАР ҲАВЗАИ ДАРӢИ ЗАРАФШОН

*Абдушукуров Ҷ.А., Солодухин В.П., Қодиров А.,
Ленник С.Г., Раҳимов И., Шаймурадов Ф.И., Эмомов К.*

Аннотатсия: дар мақола натиҷаҳои таҳлили миқдори металлҳои захрнок дар хок ва хокҳои тақшоншудаи минтақаи қӯҳии ҳавзаи дарӢи Зарафшон муҳокима мешаванд. Таҳлисиҳои элементӣ дар ИФЯ ВЭ ҚҚ гузаронида шудаанд. Аз ҳама захролудтарин хокҳо ва тақшонҳо дар дараи Кумарги Боло, Кумарг, азбаи Шаҳристон ва дар дарӢи Зарафшон, дар маҷрои поён муяйян карда шуд. Ифлосшавӣ дар натиҷаи қори қорхонаҳои маъданӣ-қӯҳӣ ва ҳам аз шароити геологӣ геохимиявии маҳаллӣ ба амал омадаанд.

Калидвожаҳо: водиҳои дарӢи Зарафшон, замин, хокҳои тақшоншуда, металлҳои захролуд, мишияк, сурма, симоб.

GEOCHEMISTRY OF SOILS AND BOTTOM SEDIMENTS IN THE ZARAFSHON RIVER BASIN

*Abdushukurov D.A., Solodukhin V.P., Kodirov A.,
Lennik S.G., Rakhimov I., Shaimuradov F.I., Emomov K.*

Annotation: the results of analyzes for the content of toxic metals in soils and bottom sediments of the mountainous part of the Zarafshon River basin are discussed. Elemental analyzes were carried out at the Institute of Nuclear Physics of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan. The most polluted soils and sediments were found in the Upper Kumarg, Kumarg, Shahristan pass and in the Zarafshon floodplain in the lower reaches. Pollution is caused both by the work of mining enterprises and local geological and geochemical conditions.

Key words: *Zarafshon river valley, soils, bottom sediments, toxic metals, arsenic, antimony, mercury.*

Маълумот дар бораи муаллифҳо: 1. Абдушукуров Чамшед Алиевич – номзади илмҳои физикаю-математика, ходими калони илмии озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992919000832. E-mail: abdush_dj@mail.ru; 2. Солодухин Владимир Петрович – доктори илмҳои физикаю-математика, сарходими илмии Институту физикаи ядрои Вазорати энергетикаи Ҷумҳурии (ИФЯ ҶК). Тел.: +7 (727) 3866846. E-mail: solodukhin@inp.kz; 3. Қодиров Анвар Саидкулович – номзади илмҳои техникӣ, ходими калони илмии озмоишгоҳи «Захираҳои обӣ ва равандҳои гидрофизикӣ»-и Институту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 938301983. E-mail: dr.kodirov@mail.ru; 4. Ленник Светлана Геннадьевна - номзади илмҳои физикаю-математика, мудири озмоишгоҳи таҳлили усулҳои ядрои-физикии Институту физикаи ядрои Вазорати энергетикаи Ҷумҳурии (ИФЯ ҶК). Тел.: +7 (727) 3866800. E-mail: sveta_sg@inbox.ru; 5. Раҳимов Илҳомиддин Мирзоевич – номзади илмҳои техникӣ, ходими калони илмии озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 907777957. E-mail: rahimzod_74@mail.ru; 6. Шаймурадов Фирдавс Иноятович - номзади илмҳои техникӣ, мудири озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru; 7. Эмомов Каримдҷон Файзиддинович - номзади илмҳои техникӣ, ходими калони илмии озмоишгоҳи «Сифати об ва экология» Институту масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Тел: +992 934406504. E-mail: imomov-08@mail.ru

Сведения об авторах: 1. Абдушукуров Джамшед Алиевич - кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии Наук Республики Таджикистан. Тел: +992919000832. E-mail: abdush_dj@mail.ru; 2. Солодухин Владимир Петрович – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Института ядерной физики Министерства энергетики Республики Казахстан (ИЯФ РК). Тел.: +7 (727) 3866846 E-mail: solodukhin@inp.kz; 3. Кодиров Анвар Саидкулович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Водные ресурсы и гидрофизические процессы» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 938301983. E-mail: dr.kodirov@mail.ru; 4. Ленник Светлана Геннадьевна - кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией ядерно-физические методы анализа Института ядерной физики Министерства энергетики Республики Казахстан (ИЯФ РК). Тел.: +7 (727) 3866800. E-mail: sveta_sg@inbox.ru; 5. Рахимов Илхомиддин Мирзоевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 907777957. E-mail: rahimzod_74@mail.ru; 6. Шаймурадов Фирдавс Иноятович – кандидат технических наук, заведующий лабораторией «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 888888220. E-mail:

sh.firdavs-80@mail.ru; 7. Эмомов Каримджон Файзиддинович - кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Качество воды и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Тел: +992 934406504. E-mail: imomov-08@mail.ru

Information about authors: 1. Abdushukurov Jamshed Alievich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. Tel: +992919000832. E-mail: abdush_dj@mail.ru; 2. Solodukhin Vladimir Petrovich - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Chief Researcher of the Institute of Nuclear Physics of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan (INP ME RK). Tel.: +7 (727) 3866846. E-mail: solodukhin@inp.kz; 3. Kodirov Anvar Saidkulovich - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Resources and Hydrophysical Processes" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel.: +992 938301983. E-mail: dr.kodirov@mail.ru; 4. Lennik Svetlana Gennadiyevna - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Laboratory of Nuclear Physics Methods of Analysis of the Institute of Nuclear Physics of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan (INP ME RK). Tel.: +7 (727) 3866800. E-mail: sveta_sg@inbox.ru; 5. Rakhimov Ilhomiddin Mirzoevich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory “Water Quality and Ecology” of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 907777957; E-mail: rahimzod_74@mail.ru; 6. Shaimuradov Firdavs Inoyatovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Laboratory “Water Quality and Ecology” of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 888888220. E-mail: sh.firdavs-80@mail.ru; 7. Emomov Karimjon Fayziddinovich - Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of the Laboratory "Water Quality and Ecology" of the Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Tel: +992 934406504. E-mail: imomov-08@mail.ru

УДК: 631.61;626.87

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ ФАРХОРСКОГО РАЙОНА И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Носиров Н.К., Сосин П.М., Бобиев С.С.,
Ниязов Дж.Б., Кариева Ф.А., Мухаммадходжаев Д.**
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация: статья посвящена мелиоративному улучшению засоленных почв Фархорского района на основе анализа результатов исследований из отчётов “Таджик НИИГ и М” Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан. Объект научного исследования - орошаемые земли Фархорского района Хатлонской области.

Ключевые слова: почва, эрозия, севооборот, посев, засоление, вторичное засоление, дренаж, восстановление, повышение плодородия почвы, орошаемых земель.