



# ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2019-yil, 3-son (115)

TABIIY FANLAR SERIYASI

Kimyo. Biologiya. Geografiya.

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro'yxatdan o'tish tartibi 09-25.  
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro'yxatiga kiritilgan.

**BOSH MUHARRIR**  
**BOSH MUHARRIR O'RINBOSARLARI:**

**R. I. XALMURADOV, t.f.d. professor**  
**H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.n., dotsent**  
**A. M. NASIMOV, t.f.d., professor**

## TAHRIRIYAT KENGASHI:

<b>M. X. ASHUROV</b>	- O'zFA akademigi
<b>T. M. MO'MINOV</b>	- O'zFA akademigi
<b>SH. A. ALIMOV</b>	- O'zFA akademigi
<b>S. N. LAKAYEV</b>	- O'zFA akademigi
<b>T. RASHIDOV</b>	- O'zFA akademigi
<b>N. N. NIZAMOV</b>	- f-m.f.d., professor
<b>A. S. SOLEEV</b>	- f-m.f.d., professor
<b>I. A. IKROMOV</b>	- f-m.f.d., professor
<b>B. X. XO'JAYAROV</b>	- f-m.f.d., professor
<b>I. I. JUMANOV</b>	- f-m.f.d., professor
<b>E. A. ABDURAXMONOV</b>	- k.f.d., professor
<b>N. K. MUXAMADIYEV</b>	- k.f.d., professor
<b>J. X. XO'JAYEV</b>	- b.f.d., professor
<b>Z. I. IZZATULLAYEV</b>	- b.f.d., professor
<b>Z. F. ISMAILOV</b>	- b.f.d., professor
<b>X.K. XAYDAROV</b>	- b.f.d., professor
<b>S. B. ABBOSOV</b>	- geogr.f.d., professor
<b>L. A. ALIBEKOV</b>	- geogr.f.d., professor
<b>A. A. ABULQOSIMOV</b>	- geogr.f.d., professor
<b>X. SHODIYEV</b>	-Professor(Canada)
<b>L. SOBIROV</b>	- f-m.f.d., professor
<b>X. X. XUDOYNazarov</b>	-t.f.d., professor

Obuna indeksi – yakka tartbidagi obunachilar uchun - 5583,  
tashkilot, korxonalar uchun - 5584

## MUNDARIJA/СОДЕРЖАНИЕ/CONTENTS

## KIMYO / ХИМИЯ / CHEMISTRY

<b>Эшкابيлова М.Э., Абдурахманов И. Э., Насимов А.М.</b> Синтез газочувствительных нанокomпозиционных пленок для термокаталитических и полупроводниковых сенсоров метана.....	3
<b>Fayzullayev N.I., Mamadoliyev I.I</b> Yuqori kremniyli seolitning faollanish sharoitini maqbullashtirish.....	8
<b>Халиков А.Ж., Самаров З.У., Рузиев И.Х., Уташев Ё.И.,</b> Физико – химические свойства ингибиторов коррозии алифатических и гетероциклических металлов на основании аминокметилефосфорной кислоты.....	13
<b>Мухаммадиев А.Н., Сайиткулов Ш.М., Мухаммадиев Н.К.</b> Изучение текстурных, физико-химических и сорбционных характеристик активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха.....	17
<b>Buronov A.O., Nasimov A.M., Tashpulatov X.Sh., Mirzayev Sh.E., Toshpulatov D.T., Mo‘minov N., Kushatov T., Isaqulova M.</b> Kremniy prekursor asosida olib borilgan zol-gel jarayoniga erituvchi tabiatining ta’siri.....	22
<b>Троров Х.Т., Феранонтов Н.Б., Токмачев М.Г., Турсунова Х.Ч.</b> Кинетика набухания катионита КУ-2х4 в растворах HCl разной концентрации.....	27

## BIOLOGIYA / БИОЛОГИЯ / BIOLOGY

<b>Хамдамов И., Нурниёзов А., Ташпулатов Й., Кабулова Ф.</b> Водная и прибрежная растительность разнотипных водоемов Самаркандской области.....	32
<b>Ито Michiho, Хожиматов О.</b> Лекарственные растения Узбекистана: их прошлое, настоящее и будущее.....	38
<b>Шерназаров Ш., Ташпулатов Й.</b> Развитие и формирование фитопланктона Акдарьинского водохранилища (бассейна реки Зарафшан, Узбекистан).....	44

## GEOGRAFIYA / ГЕОГРАФИЯ / GEOGRAPHY

<b>Ходжаева Г.А., Алланазарова Б.К.</b> Современные демографические процессы сельской местности Республики Каракалпакстан и его влияние на территориальную организацию производства.....	50
<b>Рахматуллаев А., Мамажанов Р.И.</b> Разницы в скорости ветра на различных высотах в условиях города Самарканда.....	55
<b>Иззатуллаев З.И., Боймуродов Х.Т.</b> Биоразнообразие крупных двустворчатых моллюсков ( <i>mollusca:unionidae, corbiculidae</i> ) водохранилищ Узбекистана.....	59

УДК 543.27.272.1.272.6.

**СИНТЕЗ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛЕНОК ДЛЯ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИХ И ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СЕНСОРОВ МЕТАНА****Эшкабилова М.Э., Абдурахманов И. Э., Насимов А.М.***Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В работе показано, что посредством технологии, основанной на золь-гель методе, возможно сформировать наноконпозиционные газочувствительные материалы на основе оксидов металлов, которые обладают чувствительностью к горючим и токсичным газам (в частности для метана). Термокаталитические и полупроводниковые сенсорные элементы, созданные на их основе, могут быть использованы в датчиках контроля воздуха взрывоопасных зон промышленных предприятий.

**Ключевые слова:** золь-гель синтез, раствор, этанол, оксид цинка, оксид, сенсор, тетраэтоксисилан, метан.

**Metanning termokatalitik va yarim o'tkazgichli sensorlari uchun gaz sezgir nanokompozitsion plyonka sintezi**

**Annotatsiya.** Ishda zol-gel texnologiya usulida metall oksidlari asosida yonuvchan gazlarga (metanga) nisbatan sezuvchan nanokompozitsion gazsezgir materiallarni shakllantirish imkoniyatlari ko'rsatilgan. Shu asosda ishlab chiqilgan termokatalitik va yarimo'tkazgichli sensorlar ishlab chiqarish korxonalari atmosfera havosi tarkibidan portlovchan gazlarni aniqlashda ishlatilishi mumkin.

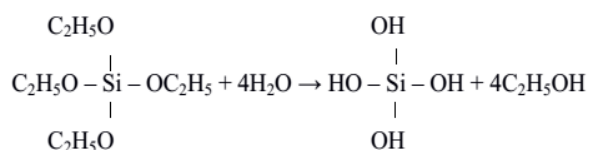
**Kalit so'zlar:** zol-gel sentiz, eritma, etanol, rux oksidi, oksid, sensor, tetraetoksisilan, metan

**Synthesis of gas-sensitive nanocomposition films for thermal-catalytic and semiconductor methane sensors**

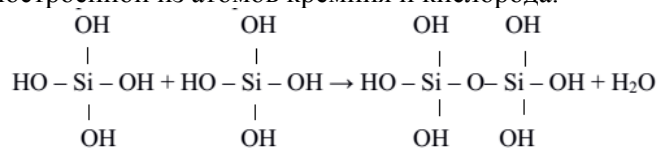
**Abstract.** In the article through the technology based on the sol-gel method, is showed possibility to form nanocomposite gas sensitive materials based on metal oxides, which are sensitive to combustible and toxic gases (particularly for methane). Thermocatalytic and semiconductor sensor elements based on them can be used in air control sensors in hazardous areas of industrial enterprises.

**Keywords:** sol-gel synthesis, solution, ethanol, zinc oxide, sensor, tetraethoxysilane, methane.

Интерес к сенсорам метана, несомненно, вызван их широким применением в экологии, химической, газовой, нефтехимической промышленности и технике безопасности. В настоящее время оксиды металлов находят все более широкое применение в качестве чувствительных элементов сенсоров. В качестве газочувствительного слоя термокаталитического и полупроводникового сенсора метана целесообразно использование оксида цинка, железа, никеля, кобальта, индия, серебра и др.[1,2]. В зависимости от решаемой задачи, для получения газочувствительных пленок с воспроизводимыми и стабильными характеристиками используются различные методы. Из них весьма часто применяется золь-гель технологии. Получение газочувствительных пленок золь-гель методом, является наиболее перспективным направлением получения материала чувствительных элементов термокаталитических и полупроводниковых газовых сенсоров. Этот метод в сочетании с последующей термообработкой продуктов реакции широко применяется для получения всевозможных оксидных композиционных материалов. В основе наиболее известного варианта золь-гель процесса лежат процессы контролируемого гидролиза алкоксисоединений. Алкоксидный метод золь-гель синтеза основан на реакциях гидролитической поликонденсации прекурсоров (алкоксидных) с последующим высушиванием продуктов. В первой части гидролиза образуются гидроксилпроизводные кремнийорганические соединения, в которых гидроксил связан непосредственно с кремнием.



Эти соединения в дальнейшем претерпевают поликонденсацию и образуют главную цепь полимерной молекулы, построенной из атомов кремния и кислорода.



При получении модифицированных оксидных или смешанных оксидных материалов для чувствительных элементов газовых сенсоров золь-гель метод является более предпочтительным [5, 6]. Золь-гель метод, в отличие от традиционно используемых методов нанесения и спекания пленок, позволяет разнообразить структурно-фазовые состояния оксидных систем за счет изменений условий синтеза, варьирования соотношений компонентов и условий термообработки. Данный метод прост в реализации, не требует дорогого и сложного оборудования, реализуется при низких температурах, гарантирует стехиометрию соединений и управляемое введение примеси; даёт возможность контролировать толщину, состав и микроструктуру материала. В золь-гель процессе для получения селективного газочувствительного слоя необходимо строгое соблюдение последовательности и условий процессов и, прежде всего, требуется тщательная разработка условий, обеспечивающих контролируемое и воспроизводимое получение заданной наноструктуры и свойств газочувствительного слоя. Однако, данные систематических исследований по оптимизации золь-гель синтеза газочувствительных пленок термokatалитических и полупроводниковых сенсоров метана в научно-технической литературе отсутствуют. Поэтому проведение исследований и выработка на их основе рекомендации по синтезу нанокomпозиционных пленок является наиболее перспективным направлением получения газочувствительных материалов для термokatалитических и полупроводниковых сенсоров метана.

**Целью данной работы** является оптимизация условий синтеза газочувствительных нанокomпозиционных материалов для термokatалитических и полупроводниковых сенсоров метана

**Методика эксперимента.** Разработка методики получения газочувствительных пленок с заданными свойствами и чувствительных элементов сенсоров на основе композиционных материалов с контролируемыми выходными параметрами должна основываться на следующей последовательности: условия получения - морфоструктура - свойства композиционных материалов - выходные параметры сенсоров. Для получения такой закономерности необходимо комплексное изучение свойств композиционных материалов, включающее исследования кинетики формирования, морфоструктуры пленок их электрических свойств с использованием современного аналитического оборудования.

Определяющими параметрами перехода пленкообразующего раствора золя в гель является вязкость, электропроводность и устойчивость исходного раствора. Поэтому кинетику процессов структурообразования в золях чаще всего исследуют по значениям вязкости и электропроводности исходного раствора. В работе нами для определения устойчивости раствора, использован метод капиллярной вискозиметрии. Согласно ГОСТу 33-2000 (ИСО3104-94) сущность метода определения нарастания вязкости (вискозиметрия) заключается в измерении калиброванным стеклянным вискозиметром времени истечения в секундах, определенного объема испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести при постоянной температуре. Для всех вискозиметров время истечения определенного объема жидкости прямо пропорционально ее кинематической вязкости ( $\eta$ ). Дополнительный контроль за ходом гидролиза и конденсации осуществлялся путем периодического определения содержания спирта и воды в реакционной смеси. Содержание воды в смеси определялось путем титрования реактивом Фишера, содержание спирта газохроматографическим методом.

Растворы алкоксисоединений в органических растворителях, воде и кислоте, называемые гидролизатом, приобретают пленкоподобные свойства в течение некоторого времени, которое колеблется от нескольких часов до нескольких месяцев в зависимости от состава растворов. Для получения нанокomпозитов к основным компонентам добавляют неорганические добавки-допанты (например, соли металлов). Введение последних позволяет получать чувствительные и селективные нанокomпозиты. Эти нанокomпозиты формируются за счет внедрения в силикатную матрицу оксидов металлов. Изменение условий процесса (температуры, pH,

соотношения компонентов, их концентрации и т.д.) позволяет в широких пределах эффективно регулировать фазовый состав, размеры и форму образующихся наночастиц.

Наиболее важными параметрами синтеза являются концентрации исходных веществ, температура, pH и способ смешения компонентов системы. В связи с этим, в ходе экспериментов нами изучено влияние состава, соотношения компонентов и температуры на вязкость, плотность, электропроводность и устойчивость пленкообразующего раствора, чувствительность и селективность полупроводниковых пленок.

В экспериментах основное внимание уделялось стадиям получения раствора – устойчивого золя, переводу раствора-золя в гелеобразное состояние и получению оксидных газочувствительных пленок. На основании экспериментальных данных по влиянию различных факторов на протекание золь-гель процессов (состав и соотношения, температура, время, интенсивность гомогенизации исходных растворов-золей) разработан подход к управлению процессами получения пленочных структур для газочувствительных сенсоров метана. Оптимизация технологии золь-гель синтеза газочувствительных пленок проводится, как правило, эмпирическим путем с использованием приемов планирования эксперимента в многофакторном пространстве. При этом важнейшим является выбор начальных значений основных факторов эксперимента и значение шагов вариации. Мольные соотношения исходных компонентов варьировались в следующих интервалах:  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4:\text{H}_2\text{O}:\text{ROH}:\text{HX} = (1-4):(1-40):(1-45):(0,01-0,3)$ , где ROH – простые спирты, HX – кислота. В качестве органического растворителя использовали алифатические спирты. Эксперименты проводились в присутствии этанола, пропанола-2 и изо-бутанола, которые являются хорошими растворителями ТЭОС и солей большинства металлов - допантов. В опытах по изучению влияния растворителя на кинетику процесса созревания золя соотношение ТЭОС:спирта в растворе варьировалось от 1:1 до 1:45. Изменение соотношения ТЭОС:спирт в гидролизате достигалось путем добавления к исходному раствору необходимого количества спирта. Как показали результаты экспериментов для всех исследованных растворов характерно уменьшение вязкости раствора с повышением содержания растворителя в гидролизате. Вязкость гидролизата в диапазоне соотношений ТЭОС:спирт от 1:1 до 1:45 колеблется для этанола в интервале 3,10-1,85 сПа, для пропанола-2 3,20-1,90 сПа и для изо-бутанола 3,30-1,95 сПа. В изученном интервале соотношений компонентов раствора, для всех изученных спиртов, с повышением их молекулярной массы изменение вязкости раствора имеет близкое значение. Заметное изменение вязкости раствора наблюдается в интервале соотношений спирт/ТЭОС до 30. В дальнейшем изменении соотношения спирт/ ТЭОС до 45 вязкость изменяется незначительно. С увеличением соотношений ТЭОС:этанол в растворе от 1:1 до 1:45 сопровождается уменьшением его плотности ( $\rho$ ) от 0,9783 до 0,8350, т.е. 1,172 раз. Причем заметное снижение значения  $\rho$  характерно для интервал а этанол/ТЭОС до 30 моль. С увеличением соотношения спирт/ТЭОС от 1 до 45 значение плотности изо-пропанольных и изо-бутанольных растворов снижается соответственно 1,129 и 1,169 раз.

В зависимости от состава и количества растворителя (этанола), в гидролизате меняется устойчивость раствора. Во всех исследованных растворителях (изо-пропанольных и изо-бутанольных растворов) наблюдается аналогичное изменение устойчивости золя от количества растворителя, т.е. увеличение содержания растворителя в реакционных растворах до определенного значения приводит к повышению его устойчивости и к замедлению процесса гелеобразования. Дальнейшее увеличение количества спирта в растворе приводит к уменьшению срока его стабильности. В этанольном растворе, в зависимости от соотношения ТЭОС:этанол, срок стабильности растворов составляет 4-18,5 суток от начала эксперимента. При этом максимальное значение устойчивости (18,5 суток) соответствует соотношению ТЭОС/этанол равной 30-35. Дальнейшее увеличение соотношения ТЭОС:спирт до 1:45 сопровождается частичным уменьшением (до 17,5 суток) устойчивости раствора. Данный параметр для изо-пропанольного раствора, в зависимости от соотношения ТЭОС: пропанол-2, меняется от 5 до 20,5 дней, для изо-бутанола 6-21,5 суток (таблица 3.1.Приложение 21.). Наиболее высокая устойчивость для пропанольных и бутанольных растворов наблюдается соответственно при соотношении ТЭОС: спирт равной 1:35 и 1:40.

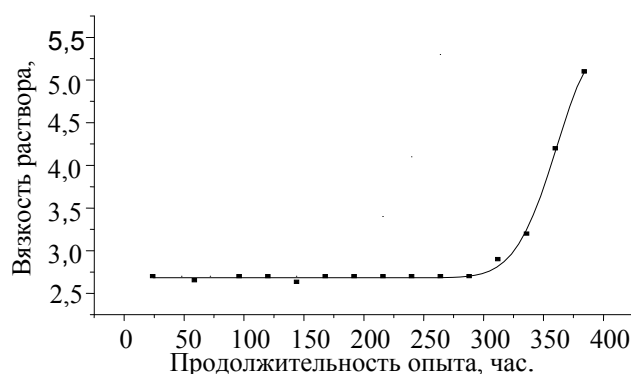
Самой высокой устойчивостью и вязкостью этанольного раствора соответствуют ТЭОС : этанол равной 1:30. При этом соотношении в течение 450 часов вязкость раствора сохраняется стабильно, что позволяют использовать его для изготовления газочувствительного элемента

полупроводникового сенсора. на устойчивость растворов существенное влияние оказывает состав растворителя. С увеличением молекулярной массы спирта от этанола до бутанола, увеличивается длительность перехода золя в гель от 18,5 до 21,5 дней. При идентичных условиях, чем больше молекулярная масса спирта, тем больше устойчивость раствора. Изменяя содержание воды в растворе, можно регулировать время застудневания от 5 до 18,5 суток, что позволяет регулировать дисперсность золя и значительную глубину полимеризации ТЭОС. Оптимальным является соотношение  $H_2O/TЭОС=20$  при котором обеспечивается достаточно высокая устойчивость раствора и однородность растворов с допантом.

Введение к силикатную матрицу оксидов Zn, Fe, Co, Ni, In, Ag и др. позволяет получать высокочувствительные и селективные газочувствительные наноконпозиты для химических сенсоров горючих газов. Тонкопленочные слои на основе оксидов этих металлов по своим параметрам очень перспективны, но мало изучены. В ходе экспериментов подробно рассмотрены процессы структурообразования в золях на основе ТЭОС в присутствии допанта на основе ZnO. В экспериментах использовали дважды перегнанный ТЭОС и абсолютный этиловый спирт. В качестве источника модифицирующего оксида металла были использованы хлорид цинка ( $ZnCl_2$ ). Получение золь для синтеза газочувствительных тонких плёнок проводились в три этапа. На первом этапе при комнатной температуре в течение 30 минут проводилась реакция обменного взаимодействия тетраэтоксисилана и этанола (раствор 1). При этом ТЭОС и этиловый спирт смешивались в специально подготовленной пробирке в определенном соотношении. На данном этапе для приготовления раствора золя в соотношении этанол/ТЭОС=30 к 10,0 мл свежеперегнанного ТЭОС приливали 88,5 мл 96% ного этанола (что соответствуют 85,0 мл абсолютного спирта) и при температура  $20^{\circ}C$  интенсивно перемешивали в течение 30 минут. В экспериментах по изучению влияния допанта на чувствительность и селективность наноконпозита мольное соотношение  $SiO_2: ZnO$  в золе варьировали от 1:0,1 до 1:2,0. Динамическая вязкость растворов с допантом (3,8 сПа) больше, чем вязкость раствора (2,1 сПа) без допанта. Срок стабильности допантсодержащих растворов меньше, чем раствора такого состава без допанта. Таким образом, добавки ZnO к раствору ТЭОС: $H_2O$ :  $C_2H_5OH$ : $HCl$  = 1:20:30:0,05 (при соотношении  $SiO_2/ ZnO = 2$ ) приводят к увеличению его вязкости и уменьшению срока стабильности. Кинетическая зависимость изменения значения вязкости от продолжительности опыта допантсодержащих растворов приведена на рисунке 1. Как следует из данных, приведенных на рис. 1, допантсодержащему раствору характерен определенный период стабильных значений вязкости раствора, обеспечивающий образование однородной газочувствительной пленки. Результаты экспериментов по определению влияния количества допанта на свойства раствора проводили в диапазоне соотношений  $SiO_2: ZnO$  от 1,0:0,1 до 1,0:2,0. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ п/п	$SiO_2: ZnO$	Вяз-ть, сПа	Стаб-ть, Сутки
		2,4	15,5
2	1,0:0,4	2,6	14,5
3	1,0:0,8	2,9	13,0
4	1,0:1,2	3,2	11,5
5	1,0:1,6	3,4	9,5
6	1,0:1,8	3,8	8,0
7	1,0:2,0	4,2	6,0

Рис. 1. Зависимость вязкости  $ZnCl_2$  содержащего растворов от продолжительности опыта

Из этих данных следует, что в изученных растворах ТЭОС с допантом в зависимости от состава и количества допирующего компонента скорость гелирования исходного золя колеблется в широких пределах. Опыты показали, что вязкость в золях с допантом больше, чем вязкости соответствующих растворов без допанта. Во всех исследованных системах с

увеличением содержания оксида металла в растворе значение их вязкости возрастает. Устойчивость допированных систем обратно пропорциональна количеству оксида металла в растворе, т.е. с ростом количества допирующего компонента устойчивость раствора снижается.

В диапазоне соотношений  $\text{SiO}_2:\text{Me}_x\text{O}_y$  от 1,0:0,1 до 1,0:2,0 (в молях) уменьшение устойчивости раствора равно  $\text{ZnCl}_2$  -2,6раза. Следовательно, чем больше количество допанта в растворе, тем меньше срок его использования. Из исследованных цинк содержащих растворов на стеклянной основе были получены пленочные покрытия. Нанесение пленки проводили разливом раствора на подложку с последующим центрифугированием со скоростью 2000 об/мин. Полученные пленки прочно сцеплялись с покрываемой поверхностью. При увеличении количества оксида цинка более 10 % пленки приобретали выраженную кристаллическую структуру. Пленки, полученные из золя этого состава, после отжига при температуре 450 °С оказались наиболее кристаллическими. Увеличение времени отжига от 30 до 60 мин также вызывает увеличение размера пор при понижении общей пористости пленки. По-видимому, наличие модифицирующей неорганической добавки в золе способствует образованию пор в образующихся силикатных пленках, т.е. допанта в данном случае, так же как и в стеклах, является разрыхлителем структуры неорганического полимера. Наши исследования показали, что при нанесении газочувствительного покрытия из растворов ТЭОС, содержащих неорганические соединения Zn, необходимо поддерживать температуру среде не ниже 20-25 °С, а относительную влажность в интервале 55-60 %.

Таким образом, показано, что посредством технологии, основанной на золь-гель методе, возможно сформировать газочувствительные пленки на основе оксидов металлов, которые обладают газочувствительностью к горючим и токсичным газам (в частности для метана). Термокаталитические и полупроводниковые сенсорные элементы, созданные на их основе, могут быть использованы в датчиках контроля воздуха взрывоопасных зон промышленных предприятий.

#### Литература

1. Абдурахманов И.Э., Кабулов Б.Дж. Катализатор процесса окисления аммиака и метана // Химическая промышленность.- Санкт Петербург. -2016, № 5. -С. 266-270.
2. Обвинцева Л. А. Полупроводниковые металлооксидные сенсоры для определения химически активных газовых примесей в воздушной среде. //Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева.- 2008. - Т. LI.- № 2. -С. 113-121.

UDK: 628.16.081.3

**YUQORI KREMNIYLI SEOLITNING FAOLLANISH SHAROITINI  
MAQBULLASHTIRISH**<sup>1</sup>Fayzullayev N.I., <sup>2</sup>Mamadoliyev I.I.<sup>1</sup>Samarqand davlat universiteti<sup>2</sup>Samarqand tibbiyot instituti

**Annotatsiya.** Ishda Nurobod kaolinidan olingan yuqori kremniyli seolitning faollanish jarayoni ko'p faktorli eksperiment 24 yordamida maqbullashtirildi. Maqbullashtirish faktori sifatida: harorat,  $x_1$  (400-500°C), qizdirish tezligi,  $x_2$  (2-5<sup>0</sup>/min), yuvuvchi gaz-azotdagi CO<sub>2</sub> miqdori,  $x_3$  (0-1 hajm, %), jarayonning davomiyligi  $x_4$  (0,5-1, soat) va seolitning kation tarkibi  $x_5$  olindi. Jarayon parametrlari tadqiqi sohasi (harorat, qizdirish tezligi va boshqalar) eksperimental aniqlandi. Olingan regressiya tenglamasi tekshirilgan diapazonda o'rganilgan faktorlarning istalgan (kombinatsiyasida) birikmasida tanlangan kriteriyalar qiymatini hisoblash, jarayonning ko'rsatkichlariga har bir faktor intensivligining ta'sirini tahlil qilish va jarayonni o'tkazishning maqbul sharoitini aniqlash imkonini beradi.

**Kalit so'zlar:** Nurobod kaolini, faollanish jarayoni, ko'p faktorli eksperiment, maqbullashtirish, harorat, qizdirish tezligi, CO<sub>2</sub> miqdori, jarayonning davomiyligi, regressiya tenglamasi.

**Оптимизирование условия активации высококремниевое цеолита**

**Аннотация.** В статье приведена оптимизация процесса активирования высококремниевое цеолита полученного из Нурабадского каолина с помощью 24 многофакторного эксперимента. В качестве факторов оптимизирования выбраны: температура  $x_1$  (400-500°C), скорость подогрева  $x_2$  (2-50/min), количество CO<sub>2</sub> в промывающем газе – азоте  $x_3$  (0-1 объём, %), продолжительность процесса  $x_4$  (0,5-1, час) и катионный состав цеолита  $x_5$ . Область исследования параметров процесса (температура, скорость нагревания и другие) определена экспериментально. Полученное уравнение регрессии позволяет вычислять значений выбранных критериев в исследуемом диапазоне, в любом сочетании (комбинации) изучаемых факторов, анализировать влияние интенсивности каждого фактора на параметры процесса и определить оптимального условия проведения процесса.

**Ключевые слова:** каолин, процесс активирования, многофакторный эксперимент, оптимизация, скорость подогрева, продолжительность процесса, уравнение регрессии.

**Optimization condition of activations activation of high silicon zeolite**

**Abstract.** In this work a high silicon zeolite which was obtained from Nurobod caoline was optimized using the multifactor experiment 24. As an optimization factor temperature,  $x_1$  (400-500°C), the rate of heating,  $x_2$  (2-5°C min<sup>-1</sup>), CO<sub>2</sub> content in washing gas – nitrogen,  $x_3$  (0-1 vol %), duration of the process,  $x_4$  (0.5-1 hour) and the cation content of zeolite,  $x_5$  were obtained. Study range of the process parameters (temperature, heating rate, and etc) were experimentally determined. Obtained regression equation can compute the selected criteria, analyze the effect of every factor on process characteristics, and determine the optimal process conditions in any combination of studied range.

**Keywords:** Nurobod caoline, activation process, multifactor experiment, optimization, temperature, heating rate, CO<sub>2</sub> content, process duration, regression equation.

Seolitlar neft kimyosida va neftni, tabiiy gazni, neft yo'ldosh gazlarini qayta ishlashda, suyuq va gaz muhitlarni ajratishda va tozalashda sorbent hamda katalizator sifatida keng ishlatiladi. Bu jarayonlardan eng asosiylari: metanning va neft yo'ldosh gazlarining katalitik krekingi va pirolizi, metanni oksikondensatlash va konversiyalash (suv bug'i bilan, kislorod bilan va karbonatli) tabiiy gaz va neft yo'ldosh gazlarini katalitik aromatlash (suyuq yoqili ish), ichimlik suvlaridan aminlarni va kam tarqalgan metallarni ajratib olish; havoni ajratish va tozalash; selektiv gidrokreking, izomerlash, alkilash va boshqalar. Adsorbsiya jarayonlarida va katalizda ishlatiladigan sorbentlar orasida seolitlar kislotabardoshligi, termobarqarorligi va kislotalik xossalari bilan alohida o'ringa ega [1-4].



Bugungi kunda seolitlar ishlab chiqarishdagi asosiy muammo, uning tannarxini arzonlashtirish va sintez qilish texnologiyasini soddalashtirishdan iborat [5-7].

### Tajriba qismi

Laboratoriya sharoitida seolitlar sintezi 100sm<sup>3</sup> hajmdagi idishlarda o'tkazildi.

Seolitlarning kimyoviy tarkibi quyidagicha: natriy oksidning massa ulushi alanga emission fotometriya usulida PAJ-2 alanga fotometrda amalga oshirildi.

Alyuminiy oksidining massa ulushi ksilen sarig'i indikator yordamida rang o'zgarishi sariqdan binafshaga o'tguncha ortiqcha miqdorda olingan trilon B (0,02 M) eritmasida rux sulfat (0,02 M) eritmasi bilan titrlab aniqlandi. Ishda turli tarkibli kationlar saqllovchi seolitlarga termik ishlov berish (faollashtirish) faktorlarining ta'sirini o'rganish natijalari berilgan. Adsorbent sifatida Nurobod kaolinidan olingan yuqori kremniyli seolit ishlatildi. Faollanish jarayonini maqbullashtirish ko'p faktorli eksperiment 2<sup>4</sup> murakkab rejaga muvofiq olib borildi. Maqbullashtirish kriteriyasi sifatida faollashdan so'ng seolitning qoldiq nam miqdori ( $y$ , r/100 g), azot bo'yicha muvozanatdagi sig'im ( $y_2$ , sm<sup>3</sup>/g), kislorod bo'yicha muvozanatdagi sig'im ( $y_3$ , sm<sup>3</sup>/g) va azot-kislorod aralashmasining ajralish

koefitsientlari  $(y_4 = \frac{y_2}{y_3})$  olindi. Maqbullashtirish faktori sifatida: harorat,  $x_1$  (400-500<sup>0</sup>C), qizdirish tezligi,  $x_2$  (2-5<sup>0</sup>/min), yuvuvchi gaz-azotdagi CO<sub>2</sub> miqdori,  $x_3$  (0-1 hajm, %), jarayonning davomiyligi  $x_4$  (0,5-1, soat) va seolitning kation tarkibi  $x_5$  olindi. Jarayon parametrlari tadqiqi sohasi (harorat, qizdirish tezligi va boshqalar) eksperimental aniqlandi.

### Tajriba natijalari va ularning muhokamasi

Keskin ko'tarilish (krutogo vosxojudeniya) bo'yicha eksperiment rejasi va natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

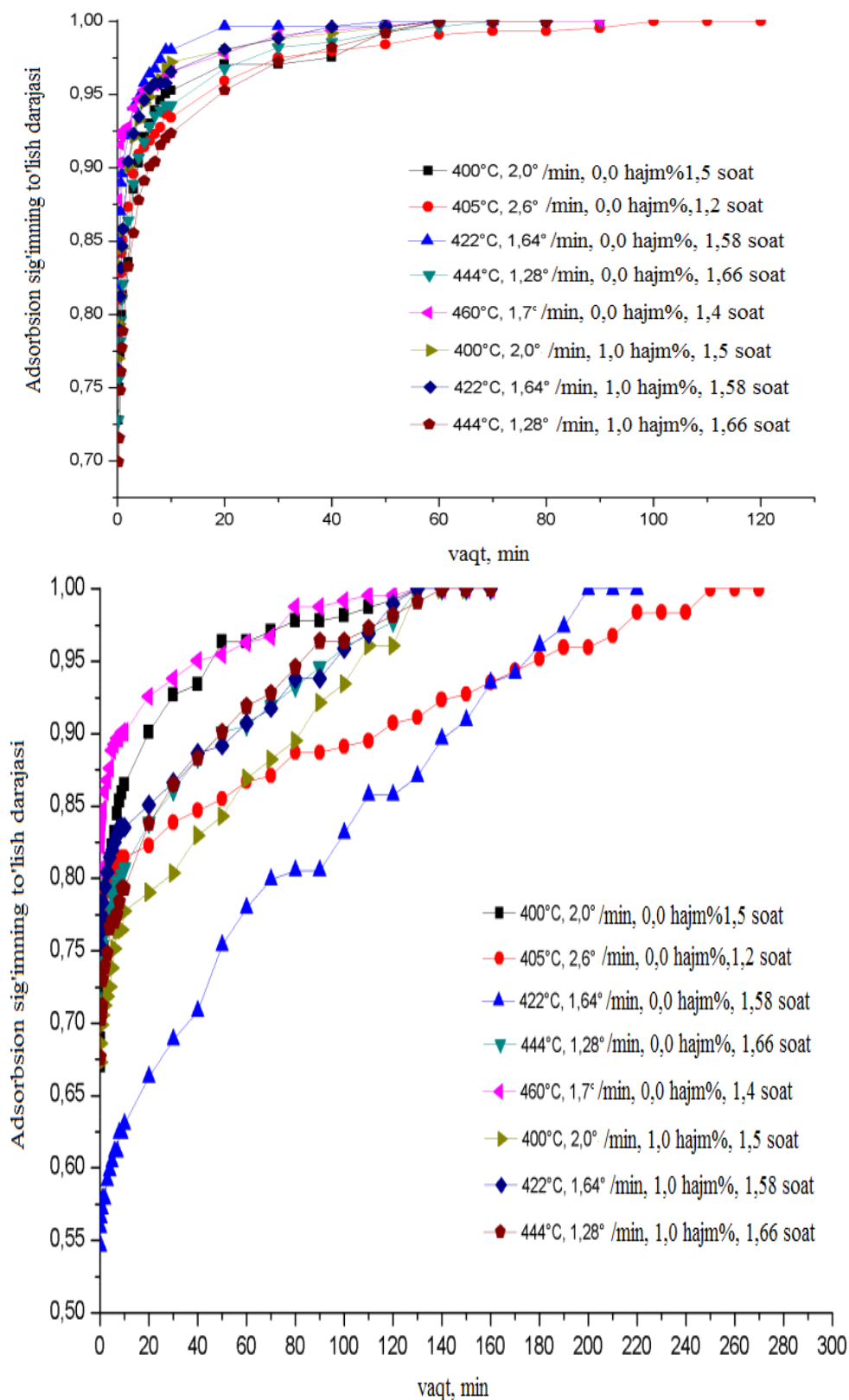
Keskin ko'tarilish bo'yicha eksperiment rejasi va natijalari

Eksperimentni o'tkazish sharoiti				Qoldiq nam, %, $y_1$	25 <sup>0</sup> C da muvozanat sig'imi, sm <sup>3</sup> /g		Ajral ish koeff itsien ti, $y_4$
Harorat, <sup>0</sup> C, $x_1$	Qizdirish tezligi, <sup>0</sup> /mi n, $x_2$	CO <sub>2</sub> miqdori, ham, %, $x_3$	Jarayonning davomiyligi, soat, $x_4$		N <sub>2</sub> , $y_2$	O <sub>2</sub> , $y_3$	
400	2,0	1,0	1,5	2,68	11,73	3,54	3,31
400	2,0	0,0	1,5	3,17	11,74	4,29	2,74
422	1,64	1,0	1,58	2,48	11,85	4,34	2,73
422	1,64	0,0	1,58	2,87	11,12	4,79	2,32
444	1,28	1,0	1,66	2,75	12,57	5,01	2,51
444	1,28	0,0	1,66	2,34	13,63	5,63	2,42

1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, CO<sub>2</sub> bo'lmaganda faollanish kislorod bo'yicha adsorbtsion sig'imning ortishiga va ajralish koefitsientining kamayishiga olib keladi. Bu holda faollangan seolitda qoldiq nam miqdorining ortishi kuzatiladi. Adsorbat bo'yicha muvozanatdagi sig'im va N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> ajralish koefitsientlari valyumometrik usulda olingan natijalar asosida tuzilgan kinetik egriliklar orqali aniqlandi (1-rasm).

1-rasmdanko'rinituribdiki, seolitning namunalari uchun azot bo'yicha adsorbtsion sig'imlarga ishlov berish tezligi bir xil va amaldalarni faollashtirish sharoitiga bog'liq emas. Aksincha, kislorod adsorbtsiyasining kinetik egriliklari bo'yicha barcha namunalar o'zlarining konfiguratsiyalarini o'zgartiradi, bu esa seolitni tayyorlash sharoitiga bog'liqligini ko'rsatadi. N<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> aralashmasini ajratishning eng katta qiymati faollanish harorati 400<sup>0</sup>C, qizdirish tezligi 2,0<sup>0</sup>/min, jarayonning davom etish vaqti, 1,5 soat va yuvuvchi gaz-azotda CO<sub>2</sub> ning miqdori 1 hajmiy % bo'lganda olindi.

Adsorbentlarni faollashtirishning maqbul sharoitini tanlash, shuningdek azot-kislorod aralashmasini ajratish koefitsienti qiymati bilan seolitdagi qoldiq nam orasidagi korrelyasiyani topish uchun yarimreplika plan qo'llanildi.



**1-rasm.** Turli xil sharoitlarda faollashtirilgan YUKS namunasida olingan azot (a) va kislorod (b) adsorbtsiyalarining kinetik egriliklari

1-jadval

Tajriba tadqiqotlari va to'liq reja natijalari

№	Eksperiment o'tkazish sharoiti				Qoldiq nam, %	25 °C va 10 atmda muvozanat sig'imi, sm <sup>3</sup> /g		Ajrallish koeffitsienti,	
	T, °C	Qizdirish tezligi, °C/min	CO <sub>2</sub> miqdori, ham, %	Azot hajmi, L <sub>N<sub>2</sub></sub> /L <sub>seolit</sub>		Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>		Y <sub>3</sub>
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>					
1	400	3,5	2,0	0,59·10 <sup>-3</sup>	3,21	15,94	4,62	3,45	
2	300	3,5	2,0	0,19·10 <sup>-3</sup>	4,87	9,08	3,32	2,73	
3	400	2,0	2,0	0,19·10 <sup>-3</sup>	3,34	14,77	4,96	2,98	
4	300	2,0	2,0	0,59·10 <sup>-3</sup>	3,58	9,86	4,26	2,31	
5	400	3,5	1,0	0,19·10 <sup>-3</sup>	2,40	6,45	3,32	1,94	
6	300	3,5	1,0	0,59·10 <sup>-3</sup>	2,58	6,93	3,66	1,89	
7	400	2,0	1,0	0,59·10 <sup>-3</sup>	2,12	7,21	4,17	1,73	
8	300	2,0	1,0	0,19·10 <sup>-3</sup>	2,31	7,59	4,5	1,69	

Tekshirilayotgan faktorlar ta'sirining intensivligiga tanlangan kriteriyalarning ta'sirini aniqlash uchun regression tahlil natijalari keltirilgan. Regressiya tenglamalari quyidagi ko'rinishga ega:

$$\hat{Y}_1 = 3,03 - 0,305 x_1 + 0,235 x_2 + 0,665 x_3 - 0,145 x_4$$

$$\hat{Y}_2 = 9,729 + 1,364 x_1 + 2,684 x_3 + 2,435 x_4$$

$$\hat{Y}_3 = 4,101 + 0,166 x_1 - 0,371 x_2 + 0,189 x_3$$

$$\hat{Y}_4 = 2,341 + 0,184 x_1 + 0,164 x_2 + 0,528 x_3 + 0,096 x_4$$

bu yerda  $x_1 = \frac{z_1 - 350}{50}$ ,  $x_2 = \frac{z_2 - 2,75}{0,75}$ ,  $x_3 = \frac{z_3 - 1,5}{0,5}$ ,  $x_4 = \frac{z_4 - 0,39}{0,2}$

olingan regressiya tenglamasi tekshirilgan diapazonda o'rganilgan faktorlarning istalgan (kombinatsiyasida) birikmasida tanlangan kriteriyalar qiymatini hisoblash, jarayonning ko'rsatkichlariga har bir faktor intensivligining ta'sirini tahlil qilish va jarayonni o'tkazishning maqbul sharoitini aniqlash imkonini beradi.

2-jadval

Seolitlarni faollashning maqbul sharoitlar

Omillar	Y <sub>1</sub> ; qoldiq ballar	Y <sub>2</sub> N <sub>2</sub> , sm <sup>3</sup> /g	Y <sub>3</sub> O <sub>2</sub> , sm <sup>3</sup> /g	Y <sub>4</sub> =Y <sub>2</sub> /Y <sub>3</sub> ajrallish koeffitsiyent i
X <sub>1</sub> Ishlov berish harorati	400°C	400°C	300°C	400°C
X <sub>2</sub> , qizdirish tezligi	3,5 <sup>0</sup> /min	Muhim emas	3,5 <sup>0</sup> /min	3,5 <sup>0</sup> /min
X <sub>3</sub> Yuvuvchi gazda CO <sub>2</sub> ning mavjudligi	2,0 hajm, %	2,0 hajm, %	2,0 hajm, %	2,0 hajm, %
X <sub>4</sub> Berilgan haroratda seolitning hajmiga bo'yicha o'tgan azotning hajmi	0,59·10 <sup>-3</sup> l/l	0,59·10 <sup>-3</sup> l/l	Muhim emas	0,59·10 <sup>-3</sup> l/l

**Xulosalar**

1. Nurobod kaolinidan olingan yuqori kremniyli seolitning faollanish jarayoni ko'p faktorli eksperiment 2<sup>4</sup> yordamida maqbullashtirildi.
2. Maqbullashtirish faktori sifatida: harorat,  $x_1$  (400-500<sup>0</sup>C) , qizdirish tezligi,  $x_2$  (2-5<sup>0</sup>/min), yuvuvchi gaz-azotdagi CO<sub>2</sub> miqdori,  $x_3$  (0-1 hajm, %), jarayonning davomiyligi  $x_4$  (0,5-1, soat) va seolitning kation tarkibi  $x_5$  olindi.
3. Jarayon parametrlari tadqiqi sohasi (harorat, qizdirish tezligi va boshqalar) eksperimental aniqlandi.
4. Olingan regressiya tenglamasi tekshirilgan diapazonda o'rganilgan faktorlarning istalgan (kombinatsiyasida) birikmasida tanlangan kriteriyalar qiymatini hisoblash, jarayonning ko'rsatkichlariga har bir faktor intensivligining ta'sirini tahlil qilish va jarayonni o'tkazishning maqbul sharoitini aniqlash imkonini beradi.

**Adabiyotlar**

1. Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Николенко Д.В., Акулов А.И., Румянцев Ф.А. Адсорбционная способность глауконита Бондарского района Тамбовской области // Сорбционные и хромато-графические процессы. 2010. Т. 10. № 1. С. 121–126.
2. Ханхасаева С.Ц., Бадмаева С.В., Брызгалова Л.В. Получение Fe-содержащих материалов на основе глин Забайкалья и применение их для обезвреживания водных растворов // Вестник Бурятского государственного университета. 2011. Вып. 3. С. 65–67.
3. Иванова Е.С., Гавронская Ю.Ю., Стожаров В.М., Пак В.Н. Взаимосвязь состава, структуры и сорбционных свойств природных алюмосиликатов // Журнал общей химии. 2013. Т. 83. № 9. С. 1487–1490.
4. Иванова Е.С., Гавронская Ю.Ю., Пак В.Н. Структура и сорбционные свойства H-формы глины Луковского месторождения Псковской области // Сорбционные и хроматографические процессы. 2014. Т. 14. № 2. С. 65–70.
5. Реброва, И.А. Р31 Теория планирования эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Реброва. – Электрон. дан. – Омск : СибАДИ, 2016.
6. Соболев И.М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями /И. М. Соболев, Р. Б. Стадишев – М.: Наука, 2010. – 108с.
7. Болдин, А.П. Основы научных исследований : учеб. / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Академия, 2012. -336 с. 3. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента: учеб. / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛипринт, 2005, - 296 с.

УДК: 543.544.6

**ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ  
АЛИФАТИЧЕСКИХ И ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВАНИИ  
АМИНОМЕТИЛЕНФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ**

**Халиков А.Ж., Самаров З.У., Рузиев И.Х., Уташев Ё.И.**

*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** Приведён анализ связи между химической природой молекулы соединения и защитным действием ингибитора. Исследовано использование ингибиторов коррозии в создании химических соединений.

**Ключевые слова:** фосфористая кислота, пиперидин, трёхкомпонентная конденсация, пиперидин 1-илметиленфосфоновая кислота.

**Aminometilenfosfat kislotasi asosidagi alifatik va geterosiklik metallar korroziyasi  
ingibitorlarining fizik – kimyoviy xossalari**

**Annotatsiya.** Molekulaning kimyoviy tabiati va ingibitor muhofaza ta'siri orasidagi bog'liqlik tahlili o'tkazilgan. Kimyoviy birikmalar yaratishda korroziya ingibitorlaridan foydalanish o'rganilgan.

**Kalit so'zlar:** fosfat kislotasi, piperidin, uch komponentli kondesatsiya, piperidin 1-ilfosfat kislotasi.

**Physico - chemical properties of corrosion inhibitors of aliphatic and heterocyclic metals on the  
basis of aminomethylenephosphoric acid**

**Abstract.** An analysis of the relationship between the chemical nature of the compound molecule and the protective effect of the inhibitor is given. The use of a corrosion inhibitor in the creation of chemical compounds has been investigated.

**Keywords:** phosphorous acid, piperidine, three-component condensation, piperidine 1-ylmethylenephosphonic acid.

**Введение**

В настоящее время в различных отраслях экономики стран, с интенсивно развивающейся промышленностью, предотвращение коррозии металлов и создание ингибирующих веществ и антикоррозионных покрытий является одним из актуальных задач. В странах мира с развитой химической и нефте-химической промышленностью ущерб, наносимый в результате коррозии металлов составляет 30 процентов от годового производства металлов, поэтому создание и использование на практике ингибиторов коррозии и антикоррозионных покрытий приобретает важное значение.

За годы независимости в Узбекистане приняты все объемлящие программы по внедрению современных технологий в производственные сферы. Произведен пуск промышленных предприятий, оснащенных современным оборудованием. Для защиты от коррозии такого оборудования широко применяются ингибиторы и антикоррозионные покрытия. С этой целью в нашей стране ведутся систематические научные исследования по созданию новых типов ингибиторов и антикоррозионных покрытий.

Целью настоящей работы явилось создание и изучение физико-химических свойств различных органических ингибиторов, на основе алифатического гетероциклического соединениями, являющихся новым классом соединений эффективной ингибиторной и защиты металлов от коррозии, исследование механизма ингибирования коррозии стали.

Использование ингибиторов – один из важнейших и широко применяемых методов защиты металлов от коррозии в самых различных отраслях промышленности. По мере появления новых технологий в металлургии, нефтехимии и нефтепереработке область применения и ассортимент ингибиторов постоянно расширяются, поэтому исследования по созданию и изучению свойств ингибиторов коррозии не теряют свою актуальность и являются важной научно-технической задачей. Поиск эффективных методов противокоррозионной защиты металлов и сплавов обусловлен не только ущербом, наносимым коррозией в технологическом и электрохимическом плане, но и ухудшением экологической ситуации, вызванным попаданием в окружающую среду продуктов коррозии или токсических реагентов,

образующихся вследствие коррозии оборудования химических производств и трубопроводов. Возможность практического решения задач по защите металлов в некоторых случаях определяет уровень развития целых областей техники. Задача предотвращения коррозии во многих случаях может быть решена использованием ингибиторов.

Коррозионное разрушение нефтепромыслового оборудования определяется физико-химическими свойствами водного и углеводородного компонентов системы, их составом, количественным соотношением, наличием растворенных газов (сероводорода, углекислого газа, кислорода и т.д.). При больших скоростях движения потока, обеспечивающих интенсивное перемешивание фаз, образуется эмульсионная система типа масло в воде или вода в масле. При их отстаивании происходит разделение на две несмешивающиеся фазы. Во всех случаях коррозионной средой является вода [1]. Оптимальным решением проблемы обеспечения промышленности эффективными и дешевыми, экологически чистыми ингибиторами коррозии и наводороживания металлов является разработка замедлителей широкого спектра действия, работающих уже в малых концентрациях. Для удобства введения в коррозионную среду их часто растворяют в смешанных органических растворителях, что отнюдь не улучшает экологическую обстановку [2].

Высокая загрязненность окружающей среды и ужесточение режимов эксплуатации технологического оборудования нефтегазовой отрасли приводят, в частности, к значительному ущербу от коррозии, который в масштабах промышленно развитых стран достигает 10 % от совокупного национального дохода [3].

Применение ранее известных нам представлений к различным условиям протекания коррозионного процесса неизбежно приводит и к разным формам зависимости скорости и потенциала коррозии от конкретных параметров системы. Рассмотренный выше случай, когда скорости анодной и катодной реакций лимитируются собственно электрохимическими стадиями и обе эти реакции находятся вдали от равновесия, является наиболее известным и, по-видимому, наиболее простым.

В этом случае зависимость скорости рассматриваемых реакций от потенциала выражается графически обычными тафелевскими прямыми, координатами точки пересечения которых являются логарифм скорости коррозии и величина потенциала корродирующего металла.

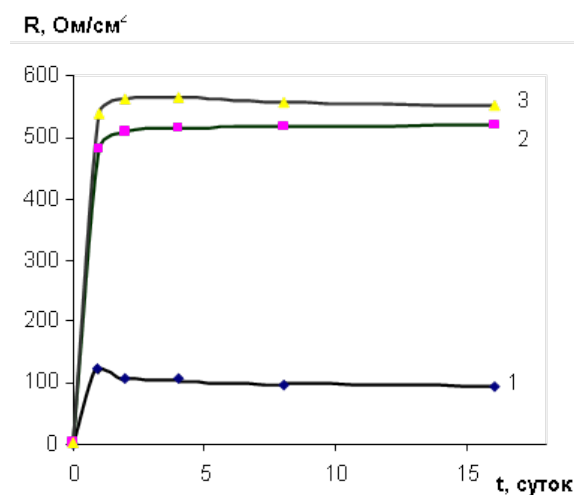


Рис. 2. Кривые поляризационного сопротивления стального электрода в фоновом растворе Ф-1 (1); в присутствии 100 мг/л растворов ингибиторов: БАМБФК (2); ДБАМФК (3)

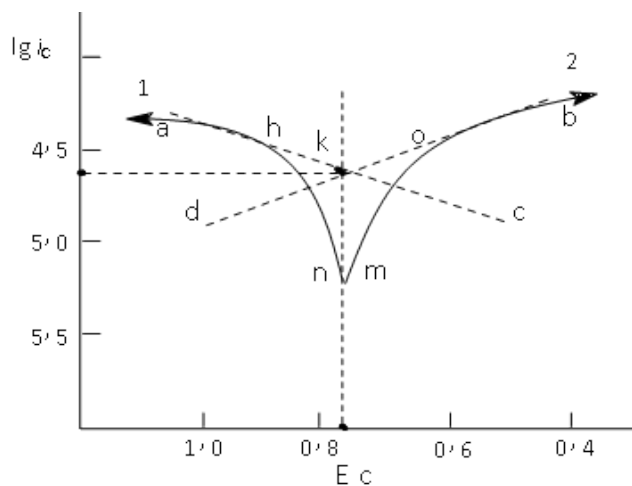


Рис. 3. Схематические зависимости скоростей выделения водорода (1) и ионизации металла (2) от потенциала в полулогарифмических координатах

Результаты расчетов значений коэффициента торможения ( $\gamma$ ) и степени защиты ( $Z$ ) приведены в таблицах 1-2, откуда видно, что наиболее значительные результаты получены в присутствии 100 мг/л растворов ПАМБФК, БАМБФК, в фоновых средах (табл. 1-2). Основываясь на полученных результатах по изучению поляризационного сопротивления, была

поставлена серия опытов по изучению поляризационных кривых в различных средах в присутствии различных ингибиторов.

Табл.1

Зависимость поляризационного сопротивления и скорости коррозии образцов в фоновых растворах Ф-1 и Ф-2 и в присутствии ПАМБФК

τ, час	$R_n$ , Ом/см <sup>2</sup> в среде фона (Ф-1)	$i_{с,ч}$ ·А/см <sup>2</sup>	$R_n$ , Ом/см <sup>2</sup> в среде фона (Ф-1); и в присутствии ПАМБФК 100 мг/л	$i_{с,ч}$ ·А/см <sup>2</sup>	Г	Z,%
24	105	18,31	460	0,86	21,29	95,29
48	102	8,29	500	0,37	22,40	95,51
96	98	5,56	520	0,27	20,59	95,18
192	97	2,63	508	0,13	20,23	95,12
384	96	1,46	502	0,07	20,86	95,03
τ, суток	$R_n$ , Ом/см <sup>2</sup> в среде фона Ф-2;	$i_{с,ч}$ ·А/см <sup>2</sup>	$R_n$ , Ом/см <sup>2</sup> в среде фона Ф- 2 и в присутствии ПАМБФК, 100 мг/л	$i_{с,ч}$ ·А/см <sup>2</sup>	Г	Z,%
24	125	17,80	537	0,62	28,71	96,51
48	122	7,42	573	0,27	27,48	96,32
96	118	4,28	566	0,16	26,75	96,31
192	116	1,74	562	0,06	29,00	96,46
384	115	1,04	555	0,04	26,00	96,34

Применение изложенных представлений к различным условиям протекания коррозионного процесса неизбежно приводит и к разным формам зависимости скорости и потенциала коррозии от конкретных параметров системы.

Рассмотренный выше случай, когда скорости анодной и катодной реакций лимитируются собственно электрохимическими стадиями и обе эти реакции находятся вдали от равновесия, является наиболее известным и, по-видимому, наиболее простым. В этом случае зависимость скорости рассматриваемых реакций от потенциала выражается графически обычными тафелевскими прямыми, координатами точки пересечения которых являются логарифм скорости коррозии и величина потенциала корродирующего металла. Схематически это представлено на рис.4, где прямые акс и bkd выражают соответственно зависимости скорости выделения водорода и скорости ионизации атомов металла от потенциала, а точка k соответствует скорости коррозии и потенциалу корродирующего металла. На участках ahi bo эти прямые совпадают соответственно с катодной (ahn) и анодной (bom) поляризационными кривыми. Однако, вблизи потенциала коррозии ( $E_c$ ) такого совпадения нет; последнее связано с тем, что в этом случае сравнимый вклад в величину поляризующего внешнего тока вносят обе (т. е. катодная и анодная) составляющие коррозионного процесса ( $i=i_k+i_a$ ). Из этого следует, что пунктирные участки кинетических кривых ( $k_c$ -для выделения водорода и  $k_d$  -для ионизации атомов металла) не могут быть определены электрохимическими, т. е. поляризационными методами. Однако, они легко прослеживаются при помощи аналитических и, в частности, радиохимических методов.

На рис.5-6 приведены результаты исследования кинетики электродных процессов и поляризационных изменений процесса коррозии стального электрода при различных температурах, а также в присутствии органических ингибиторов ПАМБФК, ДПАМФК, БАМБФК, ДБАМФК, из которого видно, что величина стационарного потенциала коррозии  $E_{ст}$  постоянна относительно нормального хлорсеребряного электрода в фоновом растворе (Ф-1) и составляет -0,870 В при температуре 25 °С.

При добавлении к нему ПАМБФК значение потенциала коррозии увеличивается до -0,525 В, наблюдается смещение поляризационных кривых на 345 мВ (рис.6), а при добавления ДПАМФК на 290 мВ (рис.5) в сторону более положительных значений, характеризую преимущественно торможение скорости анодной реакции.

Одновременно с изменением потенциала коррозии наблюдается уменьшение тока коррозии, что указывает на смешанный механизм действия ингибитора.

Из всего этого можем сказать что, разработаны теоретический критерий и методология создания и оценки эффективности ингибиторов коррозии металлов под напряжением в кислых и нейтральных средах, характерных для процессов добычи и переработки углеводородного сырья. Установлено, что в ряду синтезированных солей имеются эффективные ингибиторы коррозии в кислых и нейтральных средах. Показана зависимость ингибирующих свойств соединений от их структуры. Наиболее эффективными ингибиторами коррозии является соединения полученные на основе ПАМБФК, БАМБФК, относятся к ингибиторам органического типа.

#### Литература

1. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии // Под ред. И.В.Семеновой. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 336с.
2. Чаусов Ф.Ф. Сравнительные испытания фосфонатоцинкатных ингибиторов// солеотложение и коррозии / Журнал Сантехника, отопление и кондиционирование, 2008. №5. –С.16-25.
3. Муравьева С.А., Мельников В.Г., Егоров В.В. Третичные алифатические диамины как пленкообразующие ингибиторы сероводородной коррозии // Защита металлов. Т. 39. № 5. 2003. С. 517–528.
4. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов. - Киев: Техника, 1981. -182 с.



УДК: 543.554.4; 542.943; 543.421/424; 544.726.2

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕКСТУРНЫХ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И СОРБЦИОННЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СКОРЛУПЫ  
ГРЕЦКОГО ОРЕХА**

**Мухаммадиев А.Н., Сайиткулов Ш.М., Мухаммадиев Н.К.**

*Самаркандский государственный университет*

**Аннотация.** В работе в результате электронно-микроскопического исследования образцов активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха показано, что их структуры имеют развитую пористую поверхность. По результатам полуколичественного элементного анализа исследуемых адсорбентов методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDAX) установлено, что наибольшее содержание углерода (92,3 %) имеет адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха. Активированный уголь имеет следующие характеристики: содержание влаги – 6,9 %, суммарный объем пор по воде 0,69 см<sup>3</sup>/г, pH водной вытяжки 6,9, насыпная плотность 241 г/дм<sup>3</sup>, адсорбционная активность по йоду 63,8 %, удельная площадь поверхности 912 м<sup>2</sup>/г.

**Ключевые слова:** адсорбент, активированный уголь, активация, карбонизация, объем, микроскопия, грецкий орех, пор, отходы.

**Grek yong'og'i po'stlog'idan olingan faollashgan ko'mirning tekstur, fizik-kimyoviy va sorbsion  
harakteristikalarini o'rganish**

**Annotatsiya.** Ishda grek yong'og'i po'stlog'idan olingan faollashgan ko'mir namunalarini elektron-mikroskopik tekshirishlar natijasida uning strukturasi tarmoqlangan g'ovak sirtga ega ekanligi ko'rsatilgan. Tekshirilayotgan adsorbentlarni energodispersion rentgen spektroskopiyasi usulida (EDAX) yarim miqdoriy element analizi natijasida grek yong'og'i po'stlog'i asosida olingan adsorbent tarkibi ko'p miqdorda (92,3 %) uglerodan iborat ekanligi o'rnatilgan. Faollashgan ko'mir quyidagi harakteristikalariga ega: namilik miqdori – 6,9 %, suv bo'yicha yig'indi g'ovak 0,69 sm<sup>3</sup>/g, suv ekstraktining pH 6,9, sochilgan zichlik 241 g/dm<sup>3</sup>, yod bo'yicha adsorbsion faollik 63,8 %, solishtirma sirt yuzasi 912 m<sup>2</sup>/g.

**Kalit so'zlar:** adsorbent, faollashgan ko'mir, faollash, karbonizatsiya, hajm, mikroskopiya, grek yong'og'i, g'ovak, chiqindi.

**Study textural, physico-chemical and sorption characteristics of activated coal prepared from  
walnut**

**Abstract.** In this paper based on electron microscopic study of the samples of activated carbon obtained from walnut shells is shown that their structures have a developed porous surface. According to the results of semi-quantitative elemental analysis of the adsorbents investigated by the method of energy dispersive X-ray spectroscopy (EDAX), it was found that the adsorbent based on the walnut shells has the highest carbon content (92.3%). The activated carbon has the following characteristics: the moisture content is 6.9%, the total pore volume on water is 0.69 cm<sup>3</sup>/g, the pH of the aqueous extract is 6.9, the bulk density is 241 g/dm<sup>3</sup>, the adsorption activity on iodine is 63.8%, the specific surface area of 912 m<sup>2</sup>/g.

**Keywords:** adsorbent, activated carbon, activation, carbonization, volume, microscopy, walnut, pore, waste.

**Введение.** Активированные угли как адсорбенты обладают высокой поверхностью с микро-, мезо- и макропорами [1] и применяются в различных областях химической промышленности, экологии и медицине [2,3,4]. Согласно авторов [5], основными потребителями углеродных адсорбентов является производство пищевых продуктов (42%), технологическое использование (38%), охрана окружающей среды (10%). На их основе решаются многие проблемы рекуперации ценных компонентов, а также защиты окружающей.

В качестве сырья для получения активированного угля применяются углеродсодержащие материалы различного происхождения: торф и уголь, полимеры и смолы, растительное сырье (древесина, кора, скорлупа, косточки плодов и др.) [6,7,8]. Технологические вопросы, связанные с производством углеродных сорбентов широкого назначения из

вышеперечисленного сырья, практически решены и состоит из двух стадий, включающая карбонизацию и активация исходного сырья [9].

В последние годы наиболее интенсивно проводится исследования по разработке технологии получения углеродных сорбентов специального назначения, в частности однородно-микропористых (поры с радиусом  $< 2$  нм). В связи с этим получение однородно-микропористых углеродных сорбентов из растительного сырья является актуальной.

**Целью исследования** является изучение текстурных, физико-химических и сорбционных характеристик активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха.

**Материал и методы исследования.** В настоящей работе для получения активированного угля использовали скорлупы грецкого ореха, произрастающего в Узбекистане, так как растительная клетчатка скорлупы грецкого ореха является низкозольной, а её высокая плотность определяет возможность получения прочных носителей с высокой удельной поверхностью [5].

Определение текстурных характеристик активированного угля проводили методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), для определения химического состава проводили полуколичественный анализ методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии на оборудовании EDAX. Анализ проводили в центре “Высоких технологий” при министерстве инновационного развития Республики Узбекистан.

Определение суммарного объема пор по воде проводили по ГОСТ 17219-71 [10], насыпную плотность по ГОСТ Р 55959-2014 [11] и содержания влаги - по ГОСТ Р 55956-2014 [12]. Кроме этих показателей определяли рН водной вытяжки рН метром, Сорбционная емкость по йод а также удельной поверхности и суммарного объема пор активированного угля по методу Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ) [13,14]. В качестве образцов сравнения использовали традиционный активированный уголь на основе березы (БАУ) (Ирбитский химико-фармацевтический завод, Ирбит, Россия).

За результат испытаний принимали среднее арифметическое двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми при доверительной вероятности  $P=0,95$  не превышало 2,5 % относительно меньшего значения.

#### **Полученные результаты и их обсуждение.**

Скорлупы грецкого ореха подвергались дроблению и выбиралась рабочая фракция 3÷5 мм методом отсева на ситах. Процесс карбонизации образцов скорлупы грецкого ореха проводился в изотермических условиях. Термообработку сырья осуществляли в инертной атмосфере в температурном интервале 650-700°С при скорости нагрева 15-20°С/мин и времени выдержки 60 мин (при заданной температуре). На следующем этапе для образования микропор во внутренней структуре угля и тем самым для увеличения удельной поверхности, полученный уголь - сырец подвергали активации водяным паром при температуре активации 800-850°С в течении 60 мин на установке для парогазовой активации. Расход газа составил 1 л на 200 г адсорбента.

Удельную площадь поверхности образцов оценивали методом БЭТ, объем микропор – t-методом по адсорбционной ветви изотермы, средний диаметр мезопор – методом Баррета-Джойнера-Халенды (БДХ) по десорбционной ветви изотермы. Общий удельный объем пор определяли по изотерме адсорбции азота при значении относительного давления, равном 0,99. Перед измерением изотерм адсорбции проводили дегазацию образцов при 200°С и остаточном давлении  $10^{-3}$  мм рт. ст. в течение 2 ч.

Для исследования морфологических особенностей текстуры поверхности полученных образцов активированного угля из косточки абрикоса был проведен анализ методом сканирующей электронной микроскопии. Снимки и результаты полуколичественного элементного анализа изученных адсорбентов, полученные методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDAX), приведены на рисунках 1-4.

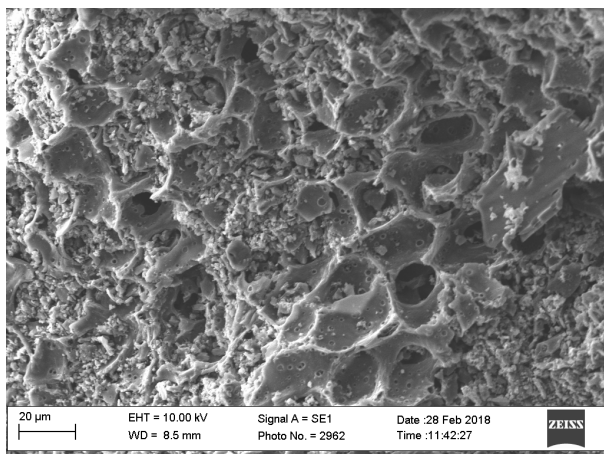


Рис.1.

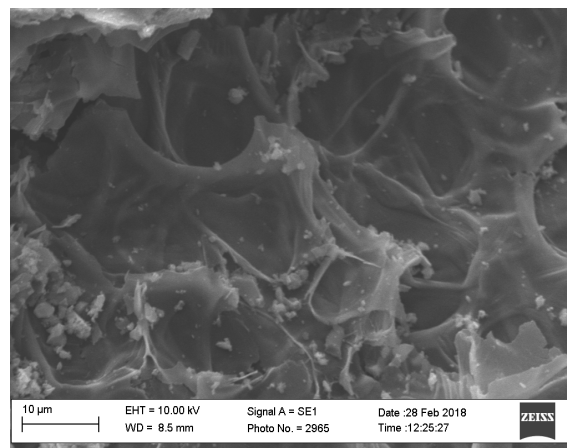
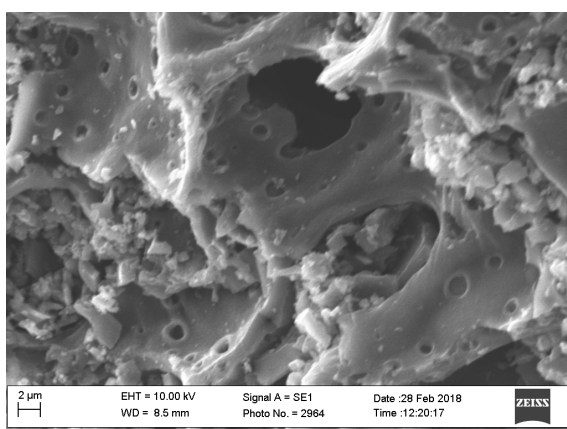
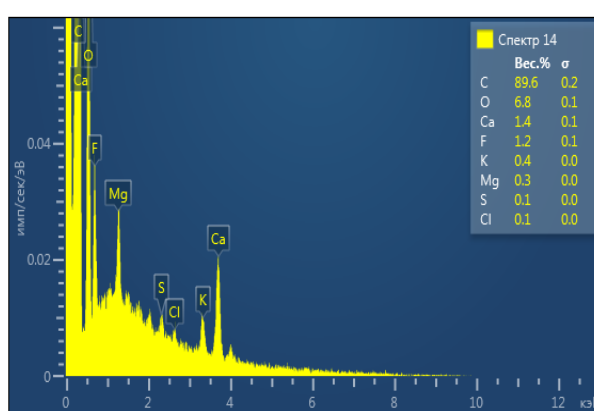


Рис.2.



**Рис.3.** Снимки поверхности активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха



**Рис.4.** Элементный состав активированного угля полученного из скорлупы грецкого ореха (до карбонизации)

Результаты электронно-микроскопического исследования всех образцов показали, что их структуры имеют развитую пористую поверхность. На микроснимках карбонизатов на основе скорлупы грецкого ореха наблюдается небольшое количество пор крупного размера в виде трещин, а также большое количество микропор.

Согласно полученных результатов содержание углерода у адсорбентов на основе скорлупы косточек абрикосов до карбонизации составляет 89,6 %, а после карбонизации и активации – 92,3 %.

Физико-химические характеристики полученных углеродсодержащих адсорбентов (таблица 1) сопоставимы с показателями адсорбента на основе активированного угля (АУ), а по некоторым показателям превосходят его.

Насыпная плотность является одним из важнейших показателей пористых углеродных материалов. Чем ниже этот показатель, тем лучше адсорбционные качества угля в объеме, так как в адсорбер для очистки газа насыпается адсорбент в объемном количестве [15]. Показатель насыпной плотности полученного адсорбента больше, чем у АУ и составляет соответственно 241 и 230 г/дм<sup>3</sup>. Полученные адсорбенты также обладают слабокислой средой, т.е. рН водной вытяжки составляет – 6,9.

Таблица 1.

Физико-химические характеристики активированного угля, полученного из скорлупы грецкого ореха

Характеристика	Адсорбент	
	Косточки абрикоса	АУ
Содержание влаги, %	6,9	7,9
Суммарный объем пор по воде, см <sup>3</sup> /г	0,69	0,58
рН водной вытяжки	6,9	6,7
Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup>	241	230
Адсорбционная активность по йоду, %	63,8	59,4
Удельная площадь поверхности (Многоточечный метод БЭТ), м <sup>2</sup> /г	912	725

Йодное число является относительным показателем пористости активированных углей. Оно не обязательно коррелирует с адсорбционной способностью углерода по отношению к другим адсорбатам. Йодное число можно рассматривать как показатель свободной удельной поверхности, обеспечиваемой, преимущественно, более крупными микропорами; полученные величины йодного числа исследуемых адсорбентов показывают, что данные адсорбенты обладают высокой микропористостью. Наиболее высокие показатели адсорбционной активности по йоду у адсорбента на основе скорлупы грецкого ореха 62,7%. Объем микропор также влияет на площадь удельной поверхности. По полученным результатам следует, что наиболее высоким показателем площади удельной поверхности обладают также адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха – 884 м<sup>2</sup>/г.

#### Выводы

1. Результаты электронно-микроскопического исследования всех образцов показали, что их структуры имеют развитую пористую поверхность. По результатам полуколичественного элементного анализа исследуемых адсорбентов методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDAX) установлено, что наибольшее содержание углерода (92,3 %) имеет адсорбент на основе скорлупы грецкого ореха.
2. Активированный уголь, полученный из скорлупы грецкого ореха имеет следующие характеристики: содержание влаги – 6,9 %, суммарный объем пор по воде 0,69 см<sup>3</sup>/г, рН водной вытяжки 6,9, насыпная плотность 241 г/дм<sup>3</sup>, адсорбционная активность по йоду 63,8 %, удельная площадь поверхности 912 м<sup>2</sup>/г.

*Работа выполнена в рамках гранта ОТ-А12-45.*

#### Литература

1. Foley H. C. Carbogenic molecular sieves: synthesis, properties and applications //Microporous Materials. – 1995. – Т. 4. – №. 6. – С. 407-433.
2. Пьянова Л. Г. Углеродные сорбенты в медицине и протеомике //Химия в интересах устойчивого развития. – 2011. – Т. 19. – №. 1. – С. 113-122.
3. Передерни М. А. Углеродные сорбенты из ископаемых углей: состояние проблемы и перспективы развития //Химия твердого топлива. – 2005. – №. 1. – С. 76-90.
4. Передерий М. А. и др. Сорбция нефтепродуктов углеродными сорбентами //Химия твердого топлива. – 2009. – №. 5. – С. 42-46.
5. Бакланова О. Н., Плаксин Г. В., Дроздов В. А. Микропористые углеродные сорбенты на основе растительного сырья //Российский химический журнал. – 2004. – Т. 48. – №. 3. – С. 89-94.
6. Сурков А. А., Глушанкова И. С., Балабенко Н. А. Синтез углеродных сорбентов из отходов поликарбоната методом химической активации //Фундаментальные исследования. – 2012. – Т. 1. – №. 9.
7. Chesnokov N. V. et al. Synthesis of Carbon Sorbents by Chemical Modification of Fossil Coals and Plant Biomass //Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2014. – Т. 7. – №. 1. – С. 42.

8. Будницкий Г. А., Матвеев В.С., Казаков М. Е. Углеродные волокна и материалы на основе вискозных волокон //Химические волокна.– 1993.– №.5.– С.19-22.
9. Вартапетян Р. Ш., Волощук А. М. Механизм адсорбции молекул воды на углеродных адсорбентах //Успехи химии. – 1995. – Т. 64. – №. 11. – С. 1055-1072.
- 10.ГОСТ 17219-71. Угли активные. Метод определения суммарного объема пор по воде. - М.: Издательство стандартов, 1987. - 11–14с.
- 11.ГОСТ Р 55959-2014. Уголь активированный. Стандартный метод определения насыпной плотности. - М.: Стандартиформ, 2014. - 1–5с.
- 12.ГОСТ Р 55956-2014. Уголь активированный. Стандартные методы определения содержания влаги. -М.: Стандартиформ, 2014. - 1–6с.
- 13.Вячеславов А.С., Померанцева Е.А. Измерение площади поверхности и пористости методом капиллярной конденсации азота: методическая разработка. - М.: МГУ, 2006. - С. 55с.
- 14.Вячеславов А.С., Ефремова М. Определение площади поверхности и пористости материалов методом сорбции газов. – М.: МГУ, 2011. – 65 с.
- 15.Кабулов А.Т. Технология получения композиционных углеродсодержащих материалов на основе углеродного сырья Казахстана //Дис. д.ф. (PhD) – Алматы. – 2015. – 59 с.

UDK: 543.421

**KREMNIY PREKURSOR ASOSIDA OLIB BORILGAN ZOL-GEL JARAYONIGA  
ERITUVCHI TABIATINING TA'SIRI****Buronov A.O., Nasimov A.M., Toshpulatov X.Sh., Mirzayev Sh.E., Toshpulatov D.T.,  
Mo'minov N., Kushatov T., Isaqulova M.***Samarqand davlat universiteti*E-mail: [xurshiduz@rambler.ru](mailto:xurshiduz@rambler.ru)

**Annotatsiya.** Ushbu ishning maqsadi zol-gel jarayonining borish sharoitlarini, unga ta'sir erituvchi erituvchilarning tabiati va xossalari o'rganishdan iborat. Zol-gel texnologiyasi kimyoviy tahlil uchun o'lcham, zaryad va shakl tanlaydigan materiallarni tayyorlashda juda qo'l keladi. Buning uchun zol-gel jarayonining sharoitlarini o'zgartirish orqali (silikat-erituvchi va suv nisbati-R, temperatura va boshqalar) gaz yoki ionlar uchun qutbliligi turlicha bo'lgan optik g'ovak gidrofob, gidrofil bo'lgan membrana hosil qilish mumkin.

**Kalit so'zlar:** TEOS, optik, sensor, zol, gel, membrana, material, pH, alkoksid, spirt.

**Влияние растворителя на золь-гель процесс на основе прекурсора кремния**

**Аннотация.** Цель исследовательской работы - изучение условий золь-гель процесса, природы и свойств влияющих на него растворителей. Золь-гель процесс уникален, чтобы подготовить размер, заряд и форму селективных материалов для анализа. Таким образом, могут быть приготовлены гидрофобные и гидрофильные мембраны с изменением условий золь-гель процесса (силикат-растворитель, отношение воды к предшественнику - R).

**Ключевые слова:** TEOS, оптический датчик, золь, гель, мембрана, материал, pH, алкоголь, спирт.

**Effect of the solvent on the sol-gel process based on silica precursor**

**Abstract.** The purpose of the research work is to study conditions of the sol-gel process, the nature and properties of solvents affecting it. The sol-gel process is unique to prepare size, charge and shape selective materials for analysis. Thus it may be prepared hydrophobic and hydrophilic membranes with by changing the conditions of sol-gel process (silicate-solvent, water to precursor ratio - R).

**Keywords:** TEOS, optical, sensor, sol, gel, membrane, material, pH, alkoxide, spirit.

Kimyoviy va biologik faol molekular bilan birlashtirilgan zol-gel matrisalarini tayyorlash kimyoviy qattiq sensorlariga yo'l ochdi [1-2]. Zol-gel usulida tayyorlangan matrisa yuqori sirt tarangligi, chidamligi, kimyoviy va fizik agentlarga nisbatan barqarorligi, ko'zga ko'rinadigan va UB intervallarida optik ravshanligi bilan ajralib turadi [3]. Zol-gel membranalar tayyorlashda eng ko'p ishlatiladigan prekursorlar (boshlang'ich) metallmas alkoksidlardan biri bu tetraetoksisilan ( $(\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ) yani TEOS) hisoblanadi. Odatda zol-gel tayyorlashda bu prekursorlar suv va qo'shimcha erituvchilar (odatda spirtlar) bilan gomogen aralashma hosil bo'lguncha aralashtiriladi. Suv, organik erituvchi va kislotalar (tayanch katalizatori) yordamida TEOS ning gidrolizi va polekondensatsiyasi -Si-O-Si- uch o'lchovli siloksan tarmog'ining shakllanishiga olib keladi [4-5]. Reaksiya boshlangandan so'ng eritmaning qovushqoqligi oshib borib, qattiq g'ovak va o'zaro bog'langan materialga aylanadi. Olingan kserogel xona temperaturasida quritilishiga qaragandagiga nisbatan yuqoriroq temperaturada quritilsa g'ovak bo'lmagan shisha hosil bo'ladi. Olinayotgan gelning fizik-kimyoviy xossalari zol-gel jarayonining ko'rsatkichlariga bog'liq. Bu ko'rsatkichlarga prekursor turi va xossasi, eritma muhiti (pH), katalizator tabiati va konsentratsiyasi, olingan moddalar molyar nisbati, qo'shimcha erituvchi turi, temperatura, quritish usuli, quritish vaqti, dopantning mavjudligi yoki yo'qligi kabilar kiradi. Yuqoridagi ko'rsatkichlar esa hosil bo'layotgan zol-gel birikmaning xususiyatlariga, yani g'ovakligi, yuza sirti, sindirish ko'rsatkichi, qalinligi va mexanik xossalari ta'sir ko'rsatadi [6-7].

**Tajribaviy qism.**

**Kerakli reaktivlar:** Tetraetoksisilan (TEOS) Haihang Industry Co.,Ltd (XXR), xlorid kislotasi (HCl), nitrat kislotasi ( $\text{HNO}_3$ ), sirka kislotasi ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) fiksallardan 0,1 g-ekv/l, bidistillangan suv ( $\text{H}_2\text{O}$ ), metil spirt ( $\text{CH}_3\text{OH}$  99,9%), etil spirt ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  99%), izopropil spirt ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  99%), izobutil spirt ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  99%), butanol-1 ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  99%) dan foydalanildi.

Tajribalarimizda tetraetoksilanni turli erituvchilardan foydalanib zol-gel jarayonini amalga oshirdik. Dastlab ma'lum miqdor (mol) nisbatda (*1-jadval*) TEOS va erituvchi metil spirti ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) avtomatik pipetkalarda (ThermoFischer Scientific) o'lchab olinib kimyoviy stakanchada 30 daqiqa magnitli aylantirgichda (LSCI France) 600 aylanish/daqiqa tezlikda aralashirilgandan so'ng gidroliz reaksiyasini boshlash uchun katalizator tegishli miqdorda 0,1M li kislotaga ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  yoki  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) eritmasidan qo'shildi hamda 3,5 soat magnitli aylantirgichda (600 aylanish/daqiqa tezlikda) aralashirildi.

1-jadval

Metanol asosida olingan zol-gel eritmalarning tarkibi (mol nisbatlarda)

№	TEOS ( $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )	$\text{CH}_3\text{OH}$	0,1M HCl
1	1	3	4
2	1	4	4
3	1	5	4
4	1	6	4
№	TEOS ( $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )	$\text{CH}_3\text{OH}$	0,1M $\text{HNO}_3$
1	1	3	4
2	1	4	4
3	1	5	4
4	1	6	4
№	TEOS ( $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ )	$\text{CH}_3\text{OH}$	0,1M $\text{CH}_3\text{COOH}$
1	1	3	4
2	1	4	4
3	1	5	4
4	1	6	4

Reaksiya boshlanishini eritma biroz loyqalanganligidan bilish mumkin. Shuni muhimki, kislotali muhitda zol-gel reaksiyasini amalga oshirishda ko'pgina kattaliklar kabi eritma pH qiymati ham muhim ahamiyatga ega. Optimal sharoitlar uchun eritma muhit pH=1 qilib tanlandi. Hosil bo'lgan zol-gel aralashmalar 24 soat davomida qorong'i joyda og'zi berk holatda gellanish uchun qoldirildi. So'ngra tekshirish uchun o'lehamlari  $0,8 \times 7,5$  sm bo'lgan oddiy mikroskop shishalariga avtomatik pipetkalarda kerakli miqdorda olinib, shisha ustiga yotqizildi. Buning uchun oldin shishalar 1 kun (24 soat) davomida  $\text{HNO}_3$  ning 30-40 %li eritmasida idish og'zi yopiq holda qoldirildi. Shishalar dastlab etanolda bir necha marta yuvildi, so'ngra bidistirlangan suvda yaxshilab chayildi va xona haroratida 1soat quritildi. Zol-gel aralashmasini shishaga avval har 24 soatda bir hafta mobaynida yotqizildi. Keyinchalik optimal gellanish vaqtini aniqlash uchun xuddi shunday aralashmalar tayyorlanib shishaga zol-gel aralashmasini har soatda yotqizilib borildi. Bunda bizga ma'lum bo'ldiki, zol-gel aralashmaning eng yaxshi gellanish vaqti 24 soat atrofida bo'ldi. Chunki bu vaqtda olingan qatlamlar tiniq, tekis hamda yorilmagan holda olindi.

Keyingi tajribalarda erituvchi sifatida yuqoridagi tartibda mol nisbatda etil spirt ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), izopropil spirt ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ), izobutil spirt ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ), butanol-1 ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ) dan foydalanib zol-gel jarayoni yuqoridagi tartibda amalga oshirildi (*2-jadval*). Bu jarayonlarda ham katalizator sifatida HCl,  $\text{HNO}_3$  yoki  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmalaridan foydalandik.

2-jadval

Tadqiqotda qo'llanilgan zol-gel eritmalarning tarkibi (mol nisbatlarda)

TEOS $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$	Kislotaga eritmasi	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	<i>i</i> - $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	<i>i</i> - $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	1- $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	$\text{H}_2\text{O}$
1	0.1 M	3	-	-	-	4
1	0.1 M	4	-	-	-	4
1	0.1 M	5	-	-	-	4
1	0.1 M	6	-	-	-	4
1	0.1 M		3	-	-	4
1	0.1 M		4	-	-	4
1	0.1 M		5	-	-	4

1	0.1 M		6	-	-	4
1	0.1 M	-		3	-	4
1	0.1 M	-	-	4	-	4
1	0.1 M	-	-	5	-	4
1	0.1 M	-	-	6	-	4
1	0.1 M	-	-	-	3	4
1	0.1 M	-	-	-	4	4
1	0.1 M	-	-	-	5	4
					6	

Barcha zol-gel aralashmasi yotqizilgan shishalar xona sharoitida 3, 4, 5, 12, 24, 48 soatlar qoldirilgandan so'ng quritish shikafida (100% ATMOSAFE.GERMANY) 70°C temperaturada 24 soat qizdirildi. Qizdirish jarayoni tugagandan so'ng shishalar bidistirlangan suvda 1 sutka davomida qoldirildi va tekshirish uchun xona sharoitida salqinroq joyda quritildi. Zol-gel aralashma yotqizilgan quritilgan shishalarni yorug'lik mikroskopda (OPTIKA Italiya) tekshirildi.

#### Natijalar va ularning tahlili

TEOS asosidagi zol-gel jarayoni gidrolizida spirtning tabiati ham muhim hisoblanishini tadqiqotlarimiz tasdiqladi. Metanol muhitida olib borilgan zol-gel jarayonida gellanish uzoq vaqtni talab qildi. Jarayon 4 soat davomida aralashirilgach judayam tiniq va suyuq aralashma hosil bo'ldi. Erituvchi sifatida metanoldan foydalanilgan zol-gel jarayonida qovushqoqligi ancha past bo'lgan aralashma hosil bo'lganligini ko'rish mumkin. Namunalar olish jarayonida aralashmaning qovushqoqligi deyarli o'zgarimasdan saqlanib qoldi. Metanol tarkibli zol-geldan olingan namunalarning barchasi yani shishalarda hosil bo'lgan plenkalarning tekis emasligi hamda yoriqlar mavjudligi yorug'lik mikroskopida kuzatildi.

Erituvchi sifatida etanoldan foydalanganimizda natijalar sezilarli darajada o'zgardi. Ma'lumki, TEOS ning o'zida ham etoksi guruh mavjud bo'lib, bunda erituvchi sifatida qo'shilayotgan etanol deyarli alkoksid tabiatiga ta'sir qilmadi. Buni reaksiya olib borayotganimizdagi o'zgarishlar ham ko'rsatadi. Erituvchi etanol asosida tayyorlangan zol-gel o'zining yupqa qavatligi bilan ham ajralib turdi. Buni esa sterik o'lchami kichikroq bo'lgan etoksi guruh mavjudligi bilan izohlash mumkin. Zol-gel aralashma yotqizilgan shishalarda hosil bo'lgan plenkalarning yuza qismi birmuncha katta ekanligini ko'rish mumkin.

Izopropil spirtidan tayyorlangan zol-gel jarayonining gellanish davri ham ancha vaqtni talab qildi. Dastlab qovushqoqligi past bo'lgan aralashma olindi. Aralashmadan har 24 soatda bir namunalari olish jarayonida uning quvushqoqligi ortib xossalari yaxshilanib borganligini kuzatdik. Ayniqsa 96 soat davomida saqlangan izopropil tarkibli zol-gel aralashmadan mikroskop shishasiga yotqizilgan namunalarda qatlam bir tekis qatlam hosil qildi. Olingan namunalarni yorug'lik mikroskopida ko'rilganda hosil bo'lgan plenkada yoriqlar yo'qligini kuzatdik.

Erituvchi sifatida izobutil spirtidan tayyorlangan zol-gel jarayoni alohida ahamiyatga ega. Chunki tayyorlangan zol-gel eritmaning gellanish vaqti qisqaligi va reaksiya so'ngida qovushqoqligi biroz yuqori bo'lgan suyuqlik olindi. Eritmaning bunday tez gellanishini TEOS tarkibidagi etoksi guruhlarning gidrolizlanishi va hosil bo'lgan alkoksi guruhlarning yetarli darajada izobutiloksi guruhlarga almashmasligi, natijada alkoksi guruhlari o'zaro ta'sirlashib siloksan ko'prigi hosil bo'lishi bilan tushuntirish mumkin. Bu izobutil spirt tarkibli zol-geldan 24 soat hamda 48 soat oralig'ida olingan qatlamlar yaxshi natija berdi. Shishalarda hosil bo'lgan plenkaning yuza qismi bir tekis shaffof holatda qatlam hosil qildi. Ayniqsa mol nisbati 1TEOS:4i-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH:4HCl (pH=1) eritmasidan tayyorlangan aralashma 24 soatda shishaga yotqizilganda olingan qatlam juda tekis, tiniq va shaffof holatda bo'ldi. Namunalar mikroskop orqali ko'rilganda ham qatlamda yoriqlar yo'qligi aniqlandi.

1-Butanoldan erituvchi sifatida foydalanib olingan zol-gel eritma 4 soat davomida aralashirilib turilganda TEOS, 1-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH va suv muhiti orasidagi fazalar sirti yo'qolmadi. Shuning uchun katalizator konsentratsiyasi oshirilganda esa zol-gel reaksiyasining gellanish jarayoni 4 soat davomida ham tugamadi. Natijada eritma rangsizlanib qovushqoqligi past bo'lgan zol-gel aralashma hosil bo'ldi. Aralashmada kam miqdora oq cho'kmalar hosil bo'lganligi kuzatildi.



Erituvchi sifatida tanlangan metil spirt, etil spirt, izopropil spirt, izobutil spirt, 1-butanollar asosida tayyorlangan zol-gel eritmalar yotqizilgan mikroskop shishalari 70°C da 24 soat davomida qizdirilgandan keyin yorug'lik mikroskopi ostida ko'rilgan plyonkalardan namunalar.



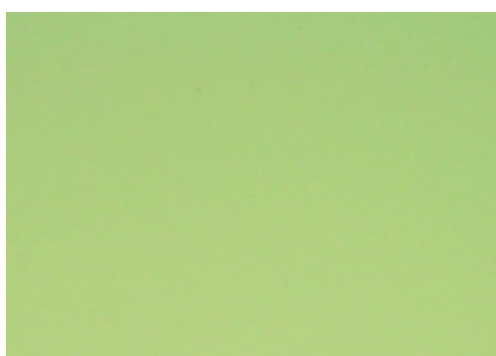
TEOS :  $i\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH}$  :  $\text{HNO}_3$  = 1 : 4 : 4



TEOS :  $i\text{-C}_4\text{H}_9\text{OH}$  :  $\text{HCl}$  = 1 : 4 : 4



TEOS:  $\text{EtOH}$  :  $\text{HNO}_3$  = 1 : 4 : 4



TEOS :  $\text{EtOH}$  :  $\text{HCl}$  = 1 : 4 : 4

**1-rasm.** Tayyorlangan optik materiallarning yorug'lik mikroskopida ko'rinishi ( $\times 400$  kattalashtirilgan).

### Xulosalar

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki metanoldan erituvchi sifatida foydalanilgan zol-gelning gellanish davri ko'p vaqt talab qiladi.

Etanol TEOS asosida zol-gel material sintezida erituvchi sifatida ishlatilishi mumkin. Bunda qalinligi kichik, xossalari boshqarsa bo'ladigan materiallar olish mumkin. mustahkam, optik xossalari yaxshi shaffof shisha materiallar olish imkonini beradi.

Izopropil spirtidan foydalanib tayyorlangan zol-gelning gellanish davri biroz kattaroq lekin xossalari birmuncha yaxshiroq materiallar olish qilish mumkin.

Erituvchi sifatida izobutil spirtidan foydalanilganda olingan qatlam zichligi kichik va g'ovakligi kattaligi bilan ajralib turadi hamda mustahkam, optik xossalari yaxshi shaffof shisha materiallar olish imkonini beradi.

Zol-gel jarayonida erituvchi sifatida 1-butanol ishlatilganda gellanish jarayoni juda uzoq davom etishi bu spirtning erituvchi sifatida munosib emasligini ko'rsatdi.

Demak tajribalarimizda borayotga reaksiyalarning muhim ko'rsatkichlardan biri bu erituvchining tabiati va konsentratsiyasiga qarab biror aniq maqsad uchun material tayyorlash mumkin. Zol- geldan olingan materiallar analitiklar uchun optik sensorlarning keng doirasini ishlab chiqish imkonini berdi.

### Adabiyotlar

1. W.Jin and J.D.Brennan Properties and applications of proteins encapsulated within sol-gel derived materials *Analytica Chimica Acta*, vol. 461, no. 1, 2002, pp. 1-36.
2. I. Gill and A. Ballesteros Bioencapsulation within synthetic polymers (Part 1): sol-gel encapsulated biological *Trends in Biotechnology*, vol, 18, no. 72000, pp. 282-296.

3. X.Chen, Y. Hu, and G. S. Wilson Glucose microbiosensor based on alumina sol-gel matix/ electropolymerized composite membrane Biosensors and Bioelectronics, vol. 17, no. 11-12, 2002, pp. 1005-1013.
4. X.Chen and S. Dong Sol-gel-derived titanium oxide/ copolymer composite based glucose biosensor Biosensors and Bioelectronics, vol. 18, no. 8, 2003, pp. 999-1004.
5. I. Livage, T. Coradin, and C. Roux Encapsulation of biomolekules in silica gels Journal of Physics Condensed Matter, vol. 13, no. 33, 2001, pp. R673-R691.
6. Buronov A.O., Tashpulatov Kh.Sh., Nasimov A.M. Immobilization and photochemical studies of bromocresol purple in sol-gel membrane. Global scientific journals, Vol 6, Issue 3, 599-603 pp.
7. A.O. Buronov, Sh.E. Mirzayev, M. Isoqulova, A.M. Nasimov, Kh.Sh. Tashpulatov. Development and study of optical sensor for ammonia solution. Generating knowledge through research - Eurasian conference, April 4, 2019, Jawa Timur 61215, Indonesia, pp. 239-243.

УДК 541.183.123

### КИНЕТИКА НАБУХАНИЯ КАТИОНИТА КУ-2x4 В РАСТВОРАХ HCl РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ

<sup>1</sup>Тробов Х.Т., <sup>2</sup>Ферапонтов Н.Б., <sup>2</sup>Токмачев М.Г., <sup>1</sup>Турсунова Г.Х.

<sup>1</sup>Самаркандский государственный университет

<sup>2</sup>Московский государственный университет

E-mail: [trobv.xamza@mail.ru](mailto:trobv.xamza@mail.ru)

**Аннотация.** Спозиции гетерофазной модели строения полимерных гелей исследована кинетика набухания катионита КУ-2x4 в растворах HCl разной концентрации. Доказано, что набухание протекает по кинетическим уравнениям реакции первого порядка.

**Ключевые слова:** катионит КУ-2x4, растворы соляной кислоты разной концентрации, сорбция, набухаемость, объем ионита.

#### Turli konsentratsiyali xlorid kislota eritmalarida kationit KU-2x4 ning bo'kish kinetikasi

**Annotatsiya.** Polimer gellar tuzilishining geterofazaviy modeli asosida kationit KU-2x4ning turli konsentratsiyali HCl eritmalarida bo'kish kinetikasi o'rganilgan. Bo'kish jarayoni birinchi tartibli kinetik tenglama bilan ifodalanishi isbotlangan

**Kalit so'zlar:** kationit KU-2x4, xlorid kislotaning turli konsentratsiyali eritmaları, sorbsiya, bo'kish, ionitning hajmi.

#### Swelling kinetics of cationite KU-2x4 in solutions of different concentrations of hydrochloric acid

**Abstract.** From the position of the heterophase model of the structure of polymer gels, the kinetics of swelling of the cation exchanger KU-2x4 in HCl solutions of different concentrations was investigated. It is proved that the swelling proceeds according to the kinetic equations of the first-order reaction.

**Keywords:** cation exchanger KU-2x4, hydrochloric acid solutions of different concentrations, sorption, swelling, volume of ion exchanger. Abstract.

**Введение.** Растворению сухого сшитого полимера в воде и в водных растворах предшествует набухание – изменение массы и объема образца в результате поглощения компонентов из внешнего раствора [1]. Из литературы известно, что процесс набухания гранулы полимера есть комбинация как минимум двух процессов, один из которых это наполнение гранулы посредством раствора низкомолекулярного соединения из внешнего раствора, который протекает быстро [3.4], а насчет другого процесса авторы расходятся во мнениях [5.6]. Медленный процесс обуславливается либо трением жидкости о полимерные связи, либо упругостью полимерной сетки, либо вытеканием полимерных молекул из полимера во внешний раствор. Считается, что набухание сшитых полимеров контролируемое диффузией, описывается кинетическим уравнением реакции первого порядка. Согласно кинетическому уравнению реакции первого порядка, скорость набухания при любом данном времени  $t$  прямо пропорциональна текущей степени набухания [7, 8]. В тех случаях, когда изменение объема геля может быть описано дифференциальным уравнением первого порядка, константа  $k$  отражает характерное время протекания процесса (т.е. за время  $t = \frac{1}{k}$  объем геля изменяется на  $\sim 2/3$  от его полного изменения). При этом скорость набухания пропорциональна разности предельной и текущей степеней набухания.

$$\frac{dV}{dt} = -k(V - V_{eq}) \quad (1)$$

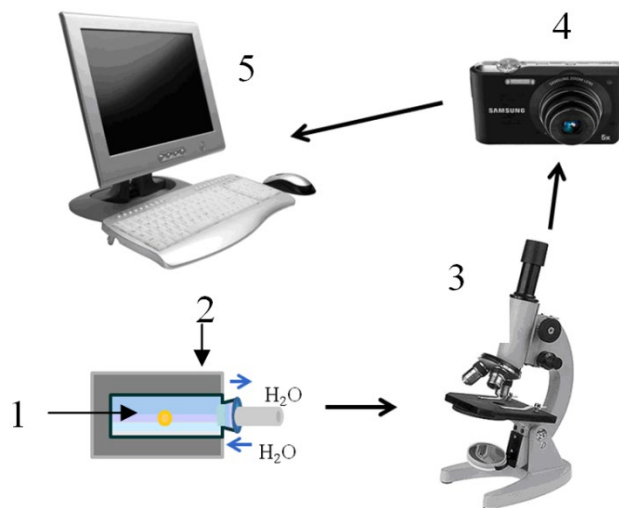
$$V(t) = (V_0 - V_{eq})e^{-kt} + V_{eq} \quad (2)$$

$$k = -\frac{1}{t} \ln \left( \frac{V_i - V_{eq}}{V_0 - V_{eq}} \right) \quad (3)$$

где  $V_0$  - начальный объем гранулы,  $V_{eq}$  - равновесное значение объема гранулы,  $V$ -текущий объём гранулы,  $k$ -константа скорости набухания полимерного геля.

В данной работе исследована кинетика набухания катионита КУ-2х4 в растворах HCl разной концентрации. Интерес к поставленной задаче связан с результатами наших экспериментальных исследований, из которых следует, что при переходе из одного равновесного состояния в другое степень набухания полимерных гелей может изменяться самым разнообразным образом [9-11]. Анализ причин такого поведения, полимерных гелей представляют не только теоретический, но и практический интерес, так как затрагивают все области их применения от медицины до промышленности. В промышленности, например, это могут быть как процессы ионного обмена, так и химические реакции, в результате которых, например, получают композиты полимер-металл.

**Методическая часть.** Применение метода оптической микрометрии для изучения набухания полимерного геля позволяет быстро и с высокой точностью определять размер гранулы полимера, находящейся непосредственно в воде, в анализируемом растворе или в паре. Установка для проведения измерений (см. рис. 1.) состоит из ячейки для анализируемого образца, микроскопа и видеокамеры, соединенной с персональным компьютером (ПК). В качестве источника света в приборе используют сверхъяркий светодиод, установленный под предметным столиком микроскопа. Программная часть установки состоит из двух приложений для ПК: программы для получения изображения с фотоаппарата и программы обработки графического файла, содержащего это изображение. Эта последняя программа вычленяет на изображении, полученном с фотоаппарата, изображение гранулы, определяет его площадь и рассчитывает объем гранулы на основании полученной площади проекции гранулы на плоскость в предположении, что гранула имеет сферическую форму или форму эллипсоида вращения.



**Рис.1.** Схема прибора для исследования морфологических свойств гранулы методом оптической микрометрии. 1 – кварцевая кювета с гранулой; 2 – термостатируемая ячейка; 3 – микроскоп; 4 – видеокамера; 5 – компьютер.

Методика эксперимента состоит в следующем: отобранные гранулы полимера сферической формы, находящиеся в равновесии с водой, помещали каждую в свою ячейку и заливали водой. Затем планшет с ячейками накрывали покровным стеклом и устанавливали на предметном столике микроскопа так, чтобы изображение измеряемой гранулы находилось в центре экрана ПК. Точность измерения зависит от качества изображения (резкости, выдержки и яркости), которые устанавливали вручную. При этом разброс результатов, который в основном определяет ошибку, не превышал 0,3%. Полученный снимок сохраняли на жестком диске ПК.

Объем гранулы определяли с помощью установленной в ПК программы. Его вычисляли на основании измерения площади изображения гранулы на дисплее ПК.

После окончания измерений из ячеек удаляли воду и заливали гранулы раствором электролита известной концентрации. Выдерживали гранулы в растворе до установления равновесия между гранулой и раствором исследуемого электролита и затем проводили новые измерения. Для сопоставления результатов, полученных на гранулах разного исходного размера, использовали их относительные объемы. Для этого каждый измеренный объем гранулы в соответствующем растворе электролита относили к объему этой же гранулы в воде

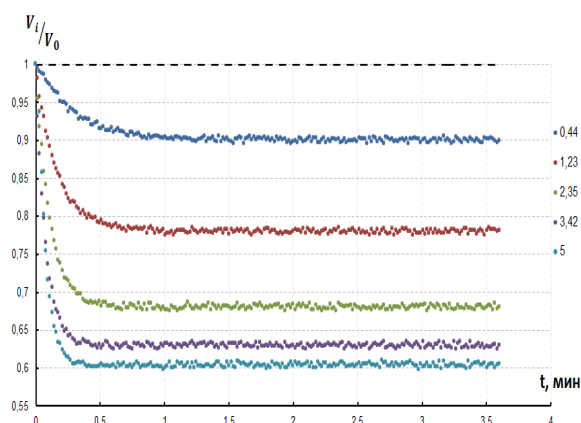
$$V_{\text{отн.}} = V_i/V_0 \quad (4)$$

где:  $V_i$  – объем гранулы в растворе  $i$ -ой концентрации;  $V_0$  – объем гранулы в воде.  $V_{\text{отн.}}$  – относительный объем гранулы.

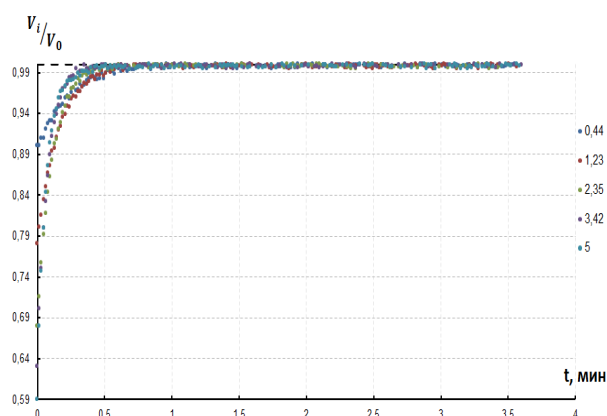
Диаметр отобранных для измерений гранул, набухших в воде, обычно составлял от 0,3 до 1,0 мм. Разрешающая способность матрицы видеокамеры – 660 пикселей на 1мм. В связи с этим минимальная погрешность определения диаметра – один пиксель, что составляет 0,15 – 0,5% диаметра гранулы. При этом, погрешность определения объема гранулы – 0,45 – 1,5%. Скорость обработки одной фотографии составляла от 0,5 до 3,0 секунд. После обработки всех фотографий программа выдает численные данные в текстовом формате по размерам гранул, включающие рассчитанный относительный объем  $V_i/V_0$ , за который принимается отношение текущего объема гранулы к объему гранулы в воде. При этом для расчета объема гранулы принимали, что третий, неопределяемый по фотографии диаметр, равен полусумме двух других, измеряемых. Полученные данные позволяют построить зависимости относительного объема от концентрации и времени эксперимента.

**Обсуждение полученных результатов.** Процесс набухания катионита КУ-2х4 в растворах HCl разной концентрации исследовали с использованием метода оптической микрометрии. В экспериментах были взяты сферические гранулы катионита. До установления равновесия между гранулой и раствором исследуемого электролита гранулы выдерживали в растворе и затем проводили измерения.

Гранулы полимера КУ-2х4, набухшие в дистиллированной воде помещали в раствор HCl заданной концентрации и исследовали кинетику изменения относительного объема катионита до достижения равновесия. Затем, набухший образец гранулы в растворе HCl помещали в дистиллированную воду и исследовали кинетику обратного процесса. Полученные экспериментальные данные приведены на рисунках 2 и 3 и в таблице-1.



**Рис.2.** Изменения относительного объема катионита КУ-2х4 (H+) в растворах HCl различной концентрации



**Рис.3.** Изменения относительного объема катионита КУ-2х4 (H+) в дистиллированной воде из растворов HCl различной концентрации.

Из кинетических кривых (рис.2 и 3) видно, что для прямых и обратных опытов времена релаксации совпадают в пределах погрешности. На основании этих данных при помощи формул (1-3) определяли кинетический порядок набухания катионита КУ-2х4 в водородной форме.

**Таблица-1**

**Кинетика изменения относительного объёма гранулы полимерного геля КУ-2х4 Н<sup>+</sup>-форме в растворах НСl различных концентраций**

С, Н	r, мкм	V <sub>eq</sub>		V <sub>0</sub> -V <sub>eq</sub>		К	
		+ НСl	+ Н <sub>2</sub> О	+ НСl	+ Н <sub>2</sub> О	+ НСl	+ Н <sub>2</sub> О
0,44	605	0,90	1	0,11	0,11	-4,2	-4,0
0,44	530	0,90	1	0,11	0,10	-4,9	-5,1
0,44	450	0,90	1	0,10	0,09	-6,7	-6,6
0,44	645	0,90	1	0,10	0,10	-3,2	-3,2
0,44	460	0,89	1	0,11	0,11	-6,5	-6,5
1,23	535	0,78	1	0,22	0,22	-7,9	-7,9
1,23	310	0,78	1	0,22	0,22	-19,1	-19,0
1,23	605	0,78	1	0,22	0,22	-6,0	-6,2
1,23	520	0,79	1	0,21	0,21	-8,4	-8,5
1,23	455	0,78	1	0,22	0,22	-10,2	-10,4
2,35	605	0,68	1	0,32	0,32	-9,0	-9,2
2,35	615	0,68	1	0,32	0,32	-9,2	-9,3
2,35	615	0,68	1	0,32	0,32	-8,5	-8,5
3,42	625	0,63	1	0,37	0,37	-12,7	-12,8
3,42	615	0,63	1	0,37	0,37	-12,6	-12,9
3,42	605	0,63	1	0,37	0,37	-12,2	-12,1
5	605	0,59	1	0,39	0,39	-16,3	-16,3
5	520	0,59	1	0,38	0,39	-16,6	-16,7
5	470	0,59	1	0,39	0,38	-17,4	-17,5

**Выводы.** Анализ полученных данных показывают, что изменения относительного объёма гранулы полимерного геля КУ-2х4 Н<sup>+</sup>-форме в растворах НСl различных концентрации протекает по кинетическим уравнениям реакции первого порядка. Получаемые данные не зависят от исходных размеров гранул, и их можно сравнивать между собой. Следует отметить также, что изменения степени набухания геля в прямом и обратном опытах антибатны. Причина того, что набухание геля в этих случаях описывается кинетическим уравнением первого порядка, заключается, в том, что скорость установления межфазного равновесия в геле в этих случаях достаточно велика, т.е. не меньше скорости вытеснения «старого» раствора «новым».

#### Литература

1. Мушкамбаров Н.Н. Физическая и коллоидная химия.. М. :ГЭОТАР-МЕД, 2001. 364 с.
2. Zhao Y. Chen W., Yang Y., Yang X., Xu H. Swelling behavior of ionically cross-linked polyampholytic hydrogels in varied salt solutions // Colloid Polym. Sci. 2007. V.285. P. 1395-1400.
3. Budtova T. Navard P. Swelling kinetics of a polyelectrolyte gel in water and salt solutions. Coexistence of swollen and collapsed phases // Macromolecules. 1998. V.31. P. 8845-8850.

4. Tanaka Li. Kinetics of swelling and shrinking of gels // Journal of Chemical Physics. 1990. V.90. P.1365-1371.
5. Li S. Vatanparast R., Lemmetyinen H. Cross-linking kinetics and swelling behaviour of aliphatic polyurethane // Polymer. 2000. V.41, P. 5571–5576.
6. Souvik Nandi H. Henning Winter Swelling behaviour of partially cross-linked polymer: a ternary system // Macromolecules. 2005. V.38, P. 4447–4455.
7. Liu X. Tong Z., Hu O. Swelling equilibria of hydrogels with sulfonate groups in water and in aqueous salt solutions // Macromolecules.1995. V.28. P. 3813-3817.
8. Hajime M. Masato M., Mitsuru S. Ion-specific swelling of hydrophylic polymer gels // Polymer. 2001.V.42. P. 6313-6316.
9. Токмачев М.Г., Ферাপонтов Н.Б, Тробов Х.Т. Моделирование кинетики набухания гелей гидрофильных полимеров //Журнал “Учёные записки физического факультета московского университета”Москва-МГУ.-2018. №5, с.183-191.
- 10.Tokmachev M.G.,Ferafontov N.B.,Agapov I.O.,Trobov Kh .The Effects of Polymer Properties and Solution Composition on the Distribution, Properties, and Amount of Water in Swollen Ion Exchangers// Colloid Journal of the Russian Acad. -2018. V. 80, №1, P.91-95.
- 11.Ferafontov N.B., Tokmachev M.G., Khudyakova S.N., Trobov Kh.T. Influence of the sorbed acids on the swelling degree of the strongly basic ion exchanger //Journal of Mathematical Chemistry. -2019.V.249, P. 140-153.

УДК 581.526:001.4

**ВОДНАЯ И ПРИБРЕЖНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМОВ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ****<sup>1</sup>Хамдамов И., <sup>1</sup>Нурниёзов А., <sup>2</sup>Ташпулатов Й., <sup>2</sup>Кабулова Ф.**<sup>1</sup>Самаркандский институт ветеринарной медицины<sup>2</sup>Самаркандский государственный университет

**Аннотация.** При исследовании гидробиологии водных бассейнов требуется отдельное изучение высших растений. Растущие в воде высшие растения для организмов водных бассейнов остаются не только средой обитания, питательным веществом, источником кислорода, но и имеют важное значение в протекании многих биологических процессов в этой среде. Заросли водных и прибрежно-водных растений ослабляют скорость течения воды, препятствуют перемещению ила и минеральных частиц, имеют противоэрозионное значение и используются для укрепления берегов водоемов. Среди высших водных и прибрежно-водных растений многие виды имеют разнообразное применение в качестве сырья для целлюлозно-бумажной, медицинской, парфюмерной промышленности, строительных материалов, удобрений для полей, пищи для людей и корма для домашних животных.

Во флоре Зарафшанского бассейна определено 2588 видов высших растений. Высшие растения водных бассейнов Узбекистана до сегодняшнего дня детально не изучены, очень мало сведений о количестве видов, распространении, их экологических групп, полезных видов. Если учесть, что среди водных растений имеются кормовые и лекарственные, а также используемые как строительные материалы растения, некоторые включены в Красную книгу флоры Узбекистана, то изучение их имеет важное научное и практическое значение.

**Ключевые слова:** водные растения, растительность, формация, ассоциация, ярус, травостой, наводных растений, гидрофит.

**Samarqand viloyati turli tipdagi suv havzalari suv va suv bo'yi o'simliklari qoplami**

**Annotatsiya.** Suv havzalarining gidrobiologik xususiyatlarini o'rganishda yuksak suv o'simliklarini alohida o'rganish talab etiladi. Suvda o'sadigan yuksak o'simliklar suv organizmlari uchun nafaqat yashash muhiti, oziq modda, kislorod manbai sifatida balki, ko'plab biologik jarayonlarni o'tishida muhim ahamiyatga ega. Suv va suv bo'yi o'simliklari qoplami suvning oqim tezligini pasaytiradi, loyqa va mineral moddalarni ushlab qoladi, yemirilish jarayonini sekinlashtirib, suv havzalari qirg'oqlarini mustahkamlaydi. Yuksak suv va suv bo'yi o'simliklari orasida xilma hil ahamiyatga ega turlar ko'plab uchraydi, ular qog'oz tayyorlashda, parfumeriya sanoatida xom-ashyo, qurilish materiali, o'g'it, kishilar va uy hayvonlari uchun oziqa manbai hisoblanadi.

Zarafshon havzasida yuksak o'simliklarning 2588 turlari aniqlangan. O'zbekistondagi yuksak suv o'simliklar florasi to'lig'icha o'rganilmagan bo'lib, ularning turlar soni, tarqalishi, ekologik guruhlari, foydali turlari to'g'risida ma'lumotlar kam. Agar suv o'simliklari orasida yem-xashak, dorivor, qurilish materiali sifatida, ayrim turlari Qizil Kitobga kiritilgan turlar mavjudligi hisobga oladigan bo'lsak, ularni o'rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

**Kalit so'zlar:** suv o'simliklari, o'simliklar qoplami, formatsiya, assotsiatsiya, yarus, suv usti o'simliklari, gidrofit.

**Water and coastal vegetation of various types of waters in the Samarkand region**

**Abstract.** In the study of hydrobiology of water basins, a separate study of higher plants is required. Higher plants growing in water for aquatic organisms remain not only a habitat, a nutrient, a source of oxygen, but they are also important in the course of many biological processes in this environment. The vegetation of aquatic and coastal aquatic plants weakens the rate of flow of water, impedes the movement of silt and mineral particles, has anti-erosion significance and is used to strengthen the banks of water bodies. Among the higher aquatic and coastal aquatic plants, many species have diverse uses as a raw material for the pulp and paper, medical, perfume industries, building materials, fertilizers for the fields, food for people and pet food.

In the flora of the Zarafshan basin, 2588 species of higher plants have been identified. Higher plants of water basins of Uzbekistan have not been studied in detail until today, very little information about the number of species, distribution, their ecological groups, and useful species. If we take into



account that among aquatic plants there are fodder and medicinal plants, as well as plants used as building materials, some are included in the Red Book of the flora of Uzbekistan, studying them is of great scientific and practical importance.

**Keywords:** aquatic plant, growth, formation, association, longline, herbage, flood plants, hydrophyte.

### **Введение.**

Водоёмы, водотоки, водно-болотные угодья (ветланды – *wetlands*) представлены огромным разнообразием типов местообитаний (экотопов) (Gopal et al., 1990); содержат значительную часть биоразнообразия той или иной территории и множество редких, реликтовых и нуждающихся в охране видов (Hails, 1996; Gopal, 2009); влияют на биоразнообразие окружающих элементов ландшафта, а в аридных условиях являются центрами к которым привязана большая часть биоты, особенно ее животное население: птицы, млекопитающие, динамика популяций которых зависит от цикличности изменения обводненности водоёмов и водотоков (Кирилюк и др., 2012; Kirilyuk et al., 2012). При этом понятие ветландов неразрывно связано с их растительной составляющей, без которой это просто почва, грунт и вода (Kadlec & Wallace, 2009). Кроме того, антропогенное воздействие, выпас и занос экзотических видов (адвентов) влияют на биоразнообразие ветландов сильнее, чем на другие экосистемы (Keddy, 2000).

Водные, а часто и прибрежно-водные сообщества, как правило, бедны видами, обычно с одним выраженным доминантом, который иногда оказывается даже единственным в ценозе. По этой причине ассоциации таких типов сообществ выделяются почти исключительно по признаку доминирования одного вида (Chytrý, 2011).

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам рационального использования и освоения внутренних водоёмов страны. Водные и прибрежно-водные растения являются одним из важнейших компонентов водных экосистем. Вместе с фитопланктоном они участвуют в трофическом цикле, обеспечивая продукцию различных звеньев пищевой цепи. Растения водоёмов служат пищей для животных самого разного систематического положения моллюсков, ракообразных, насекомых, рыб, птиц и млекопитающих. При умеренном зарастании водоёмов создаются благоприятные условия для развития фитофильной фауны беспозвоночных.

Большое значение имеют заросли водных растений в охотничье промысловых и рыбноводческих хозяйствах в качестве мест гнездования и кормовых угодий водоплавающих и болотных птиц и питания и размножения рыбы (Бабушкин, 2000; Афанасьев, 2006).

При исследовании гидробиологии водных бассейнов требуется отдельное изучение высших растений. Растущие в воде высшие растения для организмов водных бассейнов остаются не только средой обитания, питательным веществом, источником кислорода, но и имеют важное значение в протекании многих биологических процессов в этой среде. Большинство водных растений являются биологическими индикаторами эвтрофикационных процессов в водных бассейнах (Распопов, 2000; Кириченко, 2015). Для этого, прежде всего, требуется изучение флористических, таксономических и экологических особенностей высших водных растений водных бассейнов и определение показателей их продуктивности (Щербаков, 2015).

Все вышеизложенные факты свидетельствуют о важной роли водных растений и необходимости тщательного их изучения.

### **Материалы и методы исследования.**

Исследование направлено на сбор гербариевых материалов высших растений из разнотипных водоёмов (каналы, дренажные сети, пруды для выращивания рыб, саи, водохранилища, русла реки другие) Самаркандской области Республики Узбекистан, изучение их таксономии, биологических типов и их ассоциации. Исследовательские работы проводились по намеченному маршруту. Самаркандский область расположено в среднем течении бассейна реки Зарафшан.

Сбор и высушивание гербариевых материалов осуществлялось по методам В.М. Катанского (1981) Л.И. Лисициной (2003). Растения, которые растут на воде или на дне водного бассейна, были взяты рукой, растения, которые растут немножко в глубине воды - с помощью

крючков разной длины. При определении видового состава и таксономическом анализе использовали монографии «Определитель растений Средней Азии» (I-X том, 1968-1993), «Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР)» (Черепанов, 1995).

Проводилась визуальная оценка видового состава растений. Для определения обилия видов применялся глазомерный учёт и использовалась шкала обилия Друде. Список растений с отметками обилия видов по Друде называется квалифицированным списком. Под объемным обилием растений (степень заполненности толщи воды их стеблями и листьями) подразумевается отношение суммы объемов пространств, занимаемых данным видом ко всему объему толщи воды, занимаемому сообществом. Объемное обилие выражается в виде функции покрытия и высоты растительности по отношению к площади и глубине биотопа (Бобров, Чемерис, 2003; Садчиков, Куяряшов, 2005; Лактионов, Мещерякова, Пилипенко, 2014). В нашей работе мы придерживались принципа классификации растительности по физиономическим признакам (Методы полевых экологических исследований, 2014). Для высшей водной растительности принят следующий классификационный ряд: ассоциация формация подгруппа формаций группа формаций класс формаций тип растительности (Лапиров, 2003; Папченков, 2003).

#### **Полученные результаты и их обсуждение.**

Ниже приводится характеристика растительных формаций водоемов Самаркандской области

#### **Класс формаций гидрофитная или настоящая водная растительность.**

Группа формаций растений полностью погруженных в воду.

Подгруппа формаций укореняющихся растений.

1. Формация наяды большой (*Najadeta majoris*)

1. Ассоциация наяды большой с водными растениями (*Najadetum majoris aquiherbosum*).

В состав ассоциации входят: *Najas major* (cop2), *Ceratophyllum demersum* (cop1), *Potamogeton crispus* (sp).

Подгруппа формаций неукореняющихся растений.

2. Формация роголистника погруженного (*Ceratophylleta demersi*)

2. Ассоциация роголистника погруженного с водными растениями (*Ceratophylletum demersi aqui-herbosum*). Травостой в большинстве случаев двухъярусный. Подводный ярус: *Ceratophyllum demersum* (cop<sup>2</sup>), *Ceratophyllum submersum* (sp), *Potamogeton crispus* (sp), *Potamogeton perfolatus* (sp), *Potamogeton lucens* (cop<sup>1</sup>). Наводный ярус: *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>), *Potamogeton natans* (sp).

Группа формаций растений, погруженных в воду с надводными репродуктивными органами.

Подгруппа формаций укореняющихся растений.

3. Формация рдеста блестящего (*Potamogetoneta lucentis*).

3. Ассоциация рдеста блестящего с водными растениями (*Potamogetoneta lucentis aquiherbosum*). Травостой обычно двухъярусный. Подводный ярус *Potamogeton lucens* (cop<sup>3</sup>) *Potamogeton perfolatus* (cop<sup>1</sup>), *Ceratophyllum demersum* (cop1), *Potamogeton crispus* (sp). Надводный ярус: *Lemnaminor* (cop<sup>2</sup>).

4. Формация рдеста курчавого (*Potamogetonetacrispi*).

4. Ассоциация рдеста курчавого с водными растениями (*Potamogetoneta crispi aquiherbosum*). Травостой двух трехъярусный. Подводный ярус: *Potamogeton crispus* (cop<sup>3</sup>), *Potamogeton perfolatus* (sp), *Potamogeton lucens* (cop<sup>1</sup>), *Ceratophyllum demersum* (cop<sup>1</sup>), *Myriophyllum verticillatum* (sp). Наводный ярус: *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>). Ярус надводных растений: *Sagittariasagittifolia* (sp), *Butomus umbellatus* (sp).

5. Формация рдеста пронзеннолистного (*Potamogetonetaperfoliati*)

5. Ассоциация рдеста пронзеннолистного с водными растениями (*Potamogetoneta perfoliati aqui-herbosum*).

Травостой двухъярусный. Ярус наводных растений: *Lemna minor* (cop<sup>1</sup>), *Lemna trisulca* (cop<sup>1</sup>). Ярус подводных растений: *Potamogeton perfolatus* (cop<sup>3</sup>), *Potamogeton lucens* (cop1), *Myriophyllum verticillatum* (sp), *Potamogeton crispus* (sp).

6. Формация рдеста плавающего (*Potamogetonetanantantis*)

6. Ассоциация рдеста плавающего с водными растениями (*Potamogeton natantia* aquiferbosum). Травостой, в основном, двухъярусный. Подводный ярус: *Ceratophyllum demersum* (cop<sup>2</sup>), *Potamogeton perfoliatus* (sp), *Potamogeton lucens* (sp). Наводный ярус: *Potamogeton natans* (cop<sup>2</sup>), *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>).

7. Формация ряски малой (*Lemnetaminoris*).

7. Ассоциация ряски малой с водными растениями (*Lemnetum minoris* aquiferbosum). Травостой двухъярусный. Наводный ярус чаще всего слагают *Lemnaminor* (cop<sup>3</sup>), *Potamogeton natans* (sp). Ярус подводных растений: *Ceratophyllum demersum* (cop<sup>2</sup>), *Potamogeton perfoliatus* (cop<sup>1</sup>), *Potamogeton crispus* (cop<sup>1</sup>).

#### Класс формаций прибрежно-водная растительность.

7. Формация тростника южного (*Phragmiteta australis*).

8. Ассоциация тростника южного с камышом озерным (*Phragmitetum australis* scirposum). В состав сообщества кроме *Phragmites australis* (cop<sup>3</sup>) и *Scirpus lacustris* (cop<sup>1</sup>) могут входить *Butomus umbellatus* (sp) и *Sagittaria sagittifolia* (sp).

9. Ассоциация тростника южного с рогозом узколистным (*Phragmitetum australis* typhosum). Травостой одноярусный. Кроме *Phragmites australis* (cop<sup>3</sup>) и *Typha angustifolia* (cop<sup>1</sup>) отмечены единичные экземпляры *Sagittaria sagittifolia*, *Typhalatifolia*, *Butomus umbellatus*.

10. Ассоциация тростника южного с ряской малой (*Phragmitetum australis* lemnosum). Травостой двухъярусный. Наводный ярус: *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>), *Lemnatisulca* (sp). Ярус надводных растений: *Phragmites australis* (cop<sup>2</sup>), *Typha angustifolia* (sp), *Scirpus lacustris* (sp).

8. Формация рогоза узколистного (*Typheta angustifoliae*)

11. Ассоциация рогоза узколистного с камышом озерным (*Typheta angustifoliae* scirposum). Травостой одно двухъярусный. В состав ассоциации входят *Typha angustifolia* (cop<sup>2</sup>), *Scirpus lacustris* (cop<sup>1</sup>), а так же единичные экземпляры *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Ceratophyllum demersum*.

12. Ассоциация рогоза узколистного с сусаком зонтичным (*Typheta angustifoliae* butomosum). Травостой одно двухъярусный. В состав ассоциации кроме *Typha angustifolia* (cop<sup>3</sup>) и *Butomus umbellatus* (cop<sup>1</sup>) могут входить *Sagittaria sagittifolia* (sol), *Sparganium erectum* (sol), *Lemnaminor* (sp).

9. Формация сусака зонтичного (*Butometum umbellati*).

13. Ассоциация сусака зонтичного с водными растениями (*Butometum umbellati* aquiferbosum). Травостой двухъярусный. Наводный ярус: *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>), *Salvinianatans* (cop<sup>1</sup>). Надводный ярус: *Butomus umbellatus* (cop<sup>2</sup>), *Phragmites australis* (sp), *Scirpus lacustris* (sp), *Sagittaria sagittifolia* (sp).

10. Формация клубнекамыша морского (*Bolboschoenetum amaritimae*)

14. Ассоциация клубнекамыша морского с водными растениями (*Bolboschoenetum amaritimae* aquiferbosum). В состав ассоциации входят: *Bolboschoenus maritimus* (cop<sup>2</sup>), *Sparganium erectum* (cop<sup>1</sup>), *Butomus umbellatus* (sp), *Typha angustifolia* (cop<sup>1</sup>).

11. Формация частухи подорожниковой (*Alismetaplantago-aquatica*)

15. Ассоциация частухи подорожниковой с водными растениями (*Alismetum plantago-aquaticae* aquiferbosum). Травостой одноярусный. В состав ассоциации кроме *Alismaplantago-aquatica* (cop<sup>2</sup>) могут *Sparganium erectum* (sp), *Butomus umbellatus* (sp), *Sium sisarium* (sp).

12. Формация камыша озерного (*Scirpetalacustris*).

16. Ассоциация камыша озерного с водными растениями (*Scirpetum lacustris* aquiferbosum). Травостой двухъярусный, реже трехъярусный. В состав надводного яруса входят: *Scirpus lacustris* (cop<sup>2</sup>), *Butomus umbellatus* (sp), *Sagittaria sagittifolia* (sp), *Typha angustifolia* (sp). *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>) составляют наводный ярус. *Ceratophyllum demersum* изредка образует подводный ярус.

13. Формация стрелолиста стрелолистного (*Sagittarietas sagittifoliae*)

17. Ассоциация стрелолиста стрелолистного с водными растениями (*Sagittarietum sagittifoliae* aquiferbosum). Травостой двух трехъярусный. Надводный ярус: *Sagittaria sagittifolia* (cop<sup>2</sup>), *Butomus umbellatus* (sp), *Sparganium erectum* (sp), *Alismaplantago-*

*aquatica* (sp), *Scirpuslacustris* (sp). В состав наводного яруса могут входить *Lemnaminor* (cop<sup>1</sup>) или *Lemnatriusulca* (cop<sup>1</sup>), *Salvinianatans* (sp). Подводныйярус: *Ceratophyllum demersum* (cop<sup>1</sup>), *Potamogeton crispus* (sp), *Potamogeton perfolatus* (sp).

14. Формация ежеголовника прямого (*Sparganietaaerecti*)

18. Ассоциация ежеголовника прямого с водными растениями (*Sparganietumerectiaqui-herbosum*) Травостой двух трехъярусный. Ярус подводных растений: *Potamogeton lucens* (cop<sup>2</sup>), *Potamogeton crispus* (cop<sup>1</sup>), *Potamogeton perfolatus* (cop<sup>1</sup>), *Ceratophyllum demersus* (sp). Наводный ярус: *Lemna minor* (cop<sup>1</sup>). Надводный ярус: *Sparganium erectum* (cop<sup>2</sup>), *Scirpus lacustris* (cop<sup>1</sup>), *Butomus umbellatus* (sp), *Sagittaria sagittifolia* (sp), *Persicaria amphibia* (sp).

#### **Заключение.**

Таким образом, в растительном покрове разнотипных водоемов Самаркандской области выявлено 14 формации, которые объединяют 18 ассоциаций. Растительность сообществ характеризуется бедностью видового состава и относительной простотой строения.

#### **Литература**

1. Афасаньев В.А. продуктивность и запасы макрофитобентоса северо-кавказского побережья Чёрного моря // IX Съезд Гидробиологического общества: Тез. Докл. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2006. С. 23-24.
2. Бабушкин А.А. Биоресурсы водоёмов, используемые рыбами на формирование ихтиомассы // Система ведения товарного рыбководство в агропромышленном комплексе Тюменской области. Тюмень, 2005. С. 19-38.
3. Бобров А.А., Чемерис Е.В. Описание растительных сообществ в водоемах и водотоках и подходы к их классификации методом Браун-Бланке // Гидрботаника: методология, методы. Материалы школы по гидрботанике. Борок, 2003. С. 105-118.
4. Лактионов А.П., Мещерякова Н.О., Пилипенко В.Н. Флора водоемов и водотоков Астраханской области. Астрахань, 2014. 314 с.
5. Лапиров А.Г. Экологические группы растение водоемов. // Гидрботаника: методологии и методы. Материалы школы по гидрботаники. - Борок, 2003. С. 5-22.
6. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Л.: Наука,1981. 188 с.
7. Кириченко К.А. возможности использования высших-водных растение для бимониторинга экологического состояния водоёмов байкальского региона // Гидрботаника 2015. Материалы VII Всероссийской конференции с международным участием по водным макрофитам. Борок, 2015 С. 133-136.
8. Кирилук В.Е., Ткачук Т.Е., Кирилук О.К. Влияние изменений климата на местообитания и биоту в Даурии // Кирилук О.К., Симонов Е.А. (ред.) Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты. Сб. науч. тр. Гос. природ.биосфер. заповед. «Даурский». Чита, Экспресс-издательство. 2012. Вып. 5. С. 46–62.
9. Лисицына Л.И. Гербаризация водных растений, оформлениe коллекций // Гидрботаника: методология, методы: Материалы школы по гидрботаники. Рыбинск, 2003. - С. 49-55.
10. Методы полевых экологических исследований. отв. редактор А.Б. Ручин. Учебное пособие, Саранск; Пушта, 2014. 407 с.
11. Определитель растений Средней Азии. - Ташкент, I-X том, 1965-1993.
12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). - Москва, 1995. 556 с.
13. Папченков В.Г. О классификации растений водоемов и водотоков. // Гидрботаника: методологии и методы. Материалы школы по гидрботаники. - Борок, 2003. С. 23-26
14. Распопов И.М. Индикационные возможности макрофитов. // Тез.докл. V Всероссийской конференции по водным растениям. Борок, 2000. С. 204 205. 14. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидрботаника прибрежно-водная растительность. Учебное пособие. Москва, 2005. 239 с.

- 15.Щербаков А.Б. Изученность водных флоры Средней России на современном этапе, её динамика и перспективы дальнейшего изучения // Гидробиотаника 2015. Материалы VII Всероссийской конференции с международным участием по водным макрофитам. Борок, 2015 С. 60-62.
- 16.Chytrý M. 2011. Vegetace České republiky. 3. Vodní a mokřadní vegetace. Praha.828 s.
- 17.Gopal B. 2009. Biodiversity in Wetlands // Maltby E., Barker T. (eds.) The Wetlands Handbook, 2 Volume Set. Chichester, UK, Hoboken, NJ; Wiley-Blackwell. P. 65–95
- 18.Gopal B., Kvet J., Löffler H., Masing V. Patten B.C. 1990. Definition and classification // Patten B.C., Jorgensen S.E., Dumont H.J., Gopal B., Koryavov P., Kvet J., Löffler H., Sverizhev Y., Tundisi J.G. (eds.) Wetlands and Continental Shallow Waterbodies, V. 1. Natural and human relationships. SPB Academic Publishing, Amsterdam. P. 9–15
- 19.Hails A.J. (ed.) 1996. Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention.The Role of the Convention on Wetlands in the Conservation and Wise Use of Biodiversity.Ramsar Convention Bureau, Gland, Switzerland, and Ministry of Environment and Forests, Govt of India, New Delhi, 196 p.
- 20.Kirilyuk V.E., Obyazov V.A., Tkachuk T.E. Kirilyuk O.K. 2012. Influence of Climate Change on Vegetation and Wildlife in the Daurian Eco-region // Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World.Dordrecht; Heidelberg; New York; London, Springer. P. 397–424.
- 21.Kadlec R.H. Wallace S.D. (eds.) 2009. Threatment wetlands.2nd ed. Boca Raton; London; New York, CRC Press Taylor & Francis Group.1000 p.
- 22.Keddy P.A. 2000. Wetland Ecology: Principles and Conservation. Cambridge University Press, Cambridge. 614 p.

УДК: 581.9:866

**ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ УЗБЕКИСТАНА: ИХ ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ****<sup>1</sup>Ito Michiho, <sup>2</sup>Хожиматов О.**<sup>1</sup>*Киотский университет (Япония)*<sup>2</sup>*Институт ботаники Академии Наук Республики Узбекистан*

**Аннотация.** В статье кратко приводятся сведения о флоре Узбекистана и ее потенциале в плане наличия дикорастущих лекарственных растений, имеющих интерес как и с научной так и с практической точек зрения. Подчеркивается роль специалистов Института Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан, проводивших свои исследования под руководством профессора Хожиматова К.Х., внесших свой вклад в развитие ботанического ресурсосведения, а также, в создание и внедрение в производство натуральных лекарственных препаратов, пищевых красителей, безалкогольных прохладительных и алкогольных напитков на основе эфирномасличных и лекарственных дикорастущих растений Узбекистана. В статье также затронут вопрос сохранения биоразнообразия в связи с повышенным антропогенным фактором. Отражены сведения о разработке и внедрении в практику инструкций и руководств по бережному и рациональному подходу к природе, являющихся обязательными к соблюдению заготовительными организациями. Результаты этноботанических исследований выявили 28 видов растений, применяемых народными целителями (табибами) в медикаментозных целях. Некоторые из них вызывают интерес, и в настоящее время проводятся эксперименты, результаты которых в будущем послужат оздоровлению населения за счет их внедрения в медицинскую практику.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, этноботаника, народная медицина, сырьё, ресурс.

**O‘zbekistonning dorivor o‘simliklari: ularning o‘tmishi, buguni va kelajagi**

**Annotatsiya.** Maqolada O‘zbekiston florasidagi mavjud dorivor o‘simliklari ularga ilmiy va amaliy nuqtai nazardan yondashuv keltirilgan. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti olimlari, jumladan professor Xojimatov K.X. rahbarligida olib borilgan botanik resursshunoslikka oid tadqiqotlar, bundan tashqari efir moyli va dorivor o‘simliklar asosida olingan tabiiy dorivor preparatlar, oziq-ovqat bo‘yoqlari, alkogolsiz yaxna ichimliklar, alkogolli ichimliklar ishlab chiqarish, amaliyotga joriy etish kabi ishlarni ta’kidlash joiz. Bundan tashqari maqolada antropogen omillar ta’sirining ortishi bioxilmaxillikni saqlash bilan bog‘liq tomonlari aytib o‘tilgan. Tabiatga ehtiyotkorona munosabatda bo‘lish va undan samarali foydalanish bo‘yicha amaliy yo‘riqnomalar va ishlanmalar haqida ma’lumotlar aks ettirilganki, ulardan dorivor o‘simliklarni yig‘ish bilan shug‘ullanuvchi tashkilotlar ham rioya qilishlari ta’kidlangan. Etnobotanik tadqiqotlar davolash maqsadida mahalliy tabiblar tomonidan 28 tur dorivor o‘simliklar foydalanib kelinayotganligi ko‘rsatadi. Ularning ayrimlari ustida hozirgi paytda tajribalar olib borilmoqdaki, ularni tibbiyot amaliyotiga kiritish orqali aholini salomatligini saqlash imkoniyatlari tug‘iladi.

**Kalit so‘zlar:** dorivor o‘simliklar, etnobotanika, xalq tabobati, xom-ashyo, zahira.

**Medical plants of Uzbekistan: their past, present and future**

**Article.** This article briefly provides information on the flora of Uzbekistan and its potential in terms of the presence of wild medicinal plants that are of interest both from a scientific and practical point of view. The role of specialists of the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, which conducted their studies under the guidance of Professor Khojimatov K.Kh., who contributed to the development of botanical resource research, as well as the creation and introduction of natural medicines, food colors, non-alcoholic soft and alcoholic beverages on the basis of essential oil and medicinal wild plants of Uzbekistan. The article also touches upon the issue of biodiversity conservation in connection with the increased anthropogenic factor. Information is reflected on the development and implementation of guidelines and guidelines for a careful and rational approach to nature, which are binding on procuring entities. The results of ethnobotanical studies revealed 28 plant species used by traditional healers (tabibs) for medicinal purposes. Some of them are of interest, and experiments are currently being conducted, the results of which in the future will serve to improve the population through their introduction into medical practice.

**Keywords:** medicinal plants, ethnobotany, folk medicine, raw materials, resource

Флора Республики Узбекистан представлена 4375 видами дикорастущих сосудистых растений, из которых около 1200 обладают лекарственными свойствами, нашедшими своё применение в научной и народной медицине Узбекистана и сопредельных государств. В настоящее время, в Узбекистане, в научной медицине разрешено использование 112 видов лекарственных растений, из этого количества более 80% составляют дикорастущие виды. [1-3].

Большая научная работа по выявлению новых, перспективных лекарственных растений продолжается и в нынешнее время. Так группа специалистов Института Ботаники Академии Наук Республики Узбекистан, под руководством доктора биологических наук, лауреата Государственной премии Республики Узбекистан имени Абу Райхона Беруни, кавалера ордена «Мехнат Шухрати», медали «Шухрат» и нескольких похвальных грамот Президента Республики Узбекистан – Хожиматова Каххора Хожиматовича на протяжении многих лет работала над изучением, систематикой лекарственных растений, созданием из них новых, высокоэффективных лекарственных средств. К.Х. Хожиматов был научным руководителем и ответственным исполнителем крупного раздела исследований по изучению эфирномасличных, лекарственных, пряновкусовых и красильных растений. За многолетний период научных изысканий, им выявлено 650 видов эфирномасличных и пряноароматических растений, установлены закономерности накопления эфирных масел в зависимости от эколого-ценотических факторов, фаз развития и возраста растений, разработал научно обоснованные рекомендации по рациональному использованию, охране, воспроизводству и сохранению генофондов в природе, а для отдельных ценных видов – агротехнологические инструкции по возделыванию в культуре. По продуктивности сырья, содержанию эфирных масел выявлен 41 вид перспективных эфирномасличных растений, установлены места нахождения их промышленных зарослей и возможные объемы заготовок сырья.

К.Х. Хожиматов создал композиции и рецептуры, совместно со специалистами других отраслей науки и производства, разработал технологические процессы производства безалкогольных напитков «Райхон», «Ташкентский», «Горный цветок», «Пахтакор», «Узбекистан», «Орзу», «Чартак», «Оромгох», горьких настоек и водок «Самаркандская ароматная», «Ором», «Туёна», «Гулдаста», «Ялпиз», «Сайхун», «Жайхун», «Урганч», «Хоразм», «Senator», бальзамов «Самарканд», «Туркестан», сырьем для которых являются эфирномасличные, лекарственные и красильные растения. В 1984 году бальзам «Самарканд» был награжден золотой медалью и похвальным дипломом на Международной торговой ярмарке в городе Лейпциге (ГДР), в 1985 году – похвальным дипломом в городе Загреб (Югославия). Совместно с учеными Института биоорганической химии и специалистами концерна «Пищепром» он разработал способы получения натурального красного, пищевого красителя из лепестков шток-розы и букета красного красителя из *Alcea*, выжимок темных сортов *Vitis*, основные параметры технологии их производства. На основе сырья эфирномасличных и лекарственных растений флоры Узбекистана К.Х. Хожиматов создал оригинальный и эффективный, не имеющий аналогов в медицинской практике противогепатитный «ЖСХ» – желчегонный сбор, доказал его лечебный эффект и полную безвредность. «ЖСХ» запатентован в республике Узбекистан, Фармакологическим и Фармакопейным комитетами Министерства Здравоохранения РУз, препарат разрешен для широкого применения. В декабре 2005 года разработан и налажен выпуск еще 4-х новых видов целебных фиточаев: «Каххорин», «Муъжиза», «Желудочный чай», «Успокоительный». Им было опубликовано более 525 работ, в том числе 4 монографии, 1 справочник, 2 учебных пособия, 28 научно-популярных брошюр, 23 инструкции, 15 технических условий для заготовки растительного сырья (ТУ), 5 временных фармакопейных статей (ВФС) и 4 фармакопейные статьи (ФС), 3 технологические инструкции, 28 тезисов докладов и статей на международных, 30 – на республиканских, конгрессах СНГ, съездах, симпозиумах и конференциях. Вышеперечисленные работы ещё раз свидетельствуют о значительном потенциале лекарственной флоры Узбекистана. Однако, запасы растительного сырья не бесконечны, необходимо наладить учет, охрану и правильную эксплуатацию лекарственных растений в условиях естественных мест обитаний. Безответственное отношение к сохранению богатства растительного мира и нерациональное его использование привело к его оскудению.

Так, в 1991 году в Красную книгу Республики Узбекистан было внесено 163 вида растений, в 1999 году уже 301 вид, а в 2009 году – 321 вид растений. Некоторые виды растений попали в Красную книгу из-за интенсивных заготовок сырья дикорастущих растений или массового сбора декоративных видов (*Tulipa*, *Paeonia*, *Lagochilus*, *Eremurus*).

В настоящее время в Узбекистане функционирует комплексная система производства и заготовок лекарственного растительного сырья. Общее руководство планированием объемов и номенклатуры культивируемого и дикорастущего сырья в специализированных лесхозах и заготовительных конторах, а также руководство по заготовкам сырья возложено на Центр по заготовке и переработке лекарственных растений Комитета лесного хозяйства (). Через разветвленную сеть фермерских хозяйств ежегодно заготавливают около 75 наименований дикорастущих лекарственных растений (шиповник, боярышник, девясил, подорожник, череда и др.). Заготовительные конторы ежегодно заготавливают преимущественно многотоннажные виды лекарственного сырья, требующие химической переработки (аюга туркестанская, полынь горькая, хвощ полевой и др.). Еще до недавнего времени основным источником лекарственного растительного сырья служили дикорастущие растения. В наши дни значительную долю его получают от возделывания лекарственных культур, количество которых постоянно возрастает. За последнее десятилетие в Узбекистане проведена интродукция и внедрение в производство многих лекарственных растений: *Valeriana officinalis*, *Mntha piperita*, *Calendula officinalis*, *Cassia acutifolia*, *Matricaria chamomilla* и др.

Наряду с этим, использование лекарственных растений в народной медицине, также приобретает всё большую популярность и не теряет своей актуальности. Практикующие лекари (табибы), по нашим сведениям используют не менее чем 300 видов растений, которые они широко применяют в траволечении. Из трав они готовят различные лечебные сборы, а также используют самостоятельно. Наиболее простой лекарственной формой являются порошки, представляющие собой мелко измельченные части растений (листья, плоды, корни, корневища). Высушенные части растений измельчают в обыкновенной ступке или в кофемолке в порошок и в таком виде принимают внутрь или используют для присыпки ран, язв и т. п. Во врачебной практике порошки из лекарственных растений применяют редко. Наиболее часто лекарственные растения употребляют в виде настоев и отваров, которые представляют собой водные вытяжки из лекарственного растительного сырья. Настои обычно готовят из листьев, цветков, стеблей; отвары – из корней, коры, корневищ. Растительное сырье измельчают: листья, цветки – до частиц размером не более 5 мм, стебли, кору, корни, корневища – до частиц не более 3 мм, плоды и семена – не более 0,5 мм. Измельченное сырье помещают в эмалированную или в фарфоровую посуду, заливают водой, закрывают крышкой и ставят на кипящую баню. Настой нагревают в течение 15 мин, отвары – 30 мин, при частом помешивании. После нагревания охлаждают при комнатной температуре в течение 1 ч, затем процеживают, а остаток отжимают. Готовые вытяжки разбавляют кипяченой водой до нужного объема. Обычно из одной массовой части измельченного сырья можно приготовить десять частей настоя или отвара.

*Allium karataviense* Regel – Chòchqa-quloq (узб.). Семейство *Alliaceae*. В народной медицине водный или молочный отвар из свежих луковиц употребляют при различных лёгочных заболеваниях и сильной отдышке. *Allium motor* R. Kam.& Levichev – Mador piyoz (узб.) Семейство *Alliaceae*. Местное население Паркентского района Ташкентской области массово заготавливает надземную массу этого краснокнижного вида в весенний период, считая его хорошим общеукрепляющим средством, после зимнего витаминного дефицита и длительной болезни. Повышает кровяное давление при гипотонии и способствует повышению общего тонуса организма, также используется в кулинарии. *Allium pskemense* B. Fedtsch.– Piskompiyozi (узб.). Семейство *Alliaceae*. Вид также включён в Красную книгу Республики Узбекистан (2009), но, несмотря на это, широко применяется местным населением как пищевое и витаминноносное растение, печеные луковицы используются для лечения гноящихся ран путем накладывания их на пораженные части кожных покровов, а отвар свежих луковиц – при различных воспалительных заболеваниях лёгких и бронхов. *Arum korolkowii* Regel – Korolkovkuchalasi (узб.). Семейство *Araceae*. Высушенные, измельченные клубни применяют при укусе скорпиона, измельченный в порошок клубень смешивают с кунжутным маслом и солью. Из полученной смеси заготавливают лепёшки, которые используют при различных



формах геморроя. Истёртый с мёдом клубень наружно применяется при лишаях и белых пятнах (витилиго), без мёда – от укуса ядовитых животных. Некоторые табибы рекомендуют небольшими дозами принимать водный настой порошка из клубней аронника при туберкулёзе лёгких, однако ввиду их высокой токсичности, требуется осторожность в применении. *Bergeniaugamica*V. Pavl.– Ug'ombadani (узб.). Семейство *Saxifragaceae*. В народной медицине жидкий экстракт корней применяется при лечении гинекологических заболеваний и дизентерии, надземная масса (листья) в виде отвара используется для лечения болезней почек. *Biebersteiniamultifida*D.C. – Qontepar (узб.). Сем. *Biebersteiniaceae*. Отвар подземной массы применяют при маточных, желудочных кровотечениях, кровавом поносе, при заболеваниях желудка. Отвар растения в молоке пьют при астме, гастритах, заболеваниях дыхательных путей. *Ceratocephalatesticulata* (Grantz.)Bess.– Uchma (узб.). Семейство *Ranunculaceae*. Растёртая в кашицу надземная часть растения используется табибами в виде повязки для лечения экземы и других заболеваний кожных покровов. *Colchicumkesselringii*Regel – Sovrinjon (узб.). Семейство *Melanthiaceae*. Клубни используются при сердечно-сосудистых заболеваниях, кори, краснухе, ревматизме и остеоалгии, также употребляют при ломоте тела, суставных болях. Табибы рекомендуют клубни для лечения кори, краснухи, ревматизма, сердечных заболеваний. Семена безвременника используют как для травли лисиц и волков. Ввиду высокой токсичности требуется особая осторожность при приёме внутрь. *Colchicumluteum*Baker – *Sariqsovrinjon* (узб.). Семейство *Melanthiaceae*. Сушеные клубни этого вида также употребляют при болезнях сердца, подагре и ревматизме, а свежие для лечения артралгии и остеоалгии. Высокая токсичность клубней используется охотниками для отравления приманки на волков и лисиц. *Corydalisgortschakovii*Schrenk.– (*Gorchakovburmaqorasi* (узб.). Семейство *Fumariaceae*. Отвар подземной массы (корневища) используется для ускорения сращивания костей при переломах, трещинах и сильных ушибах. Терапевтическое действие объясняется повышением кальциевого обмена в костной ткани. По своим лечебным свойствам по сращиванию костей вполне может заменить мумиё. *Corydalissewerzowii*Regel – *Burmaqora* (узб.). Семейство *Fumariaceae*. Отвар из сушеных листьев, в народе применяется наружно в качестве примочек при различных ушибах и травмах. *Crocusalatavicus*Regel&Semen. – Boychechag (узб.). Семейство *Iridaceae*. Рыльца цветков используются как пищевой краситель, а также считается хорошим тонизирующим средством. Также, в народной медицине водный настой из рылец шафрана используется как болеутоляющее средство, при болезнях печени, желудка, при судорогах и эпилепсии, сердечных заболеваниях. *Dracocephalumkomarovii*Lipsky – *Bòzbosh* (узб.). Семейство *Lamiaceae*. Население считает это растение ценным целебным средством. Высушенную и измельчённую траву заваривают кипятком (чайная ложка на чайник); горячий отвар пьют при спазмах желудка и других различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Наряду с этим растение обладает способностью сильно понижать артериальное давление. *Dracocephalumnodulosum*Rupr. – *Bòg'inlibuzbosh* (узб.). Семейство *Lamiaceae*. Этот вид, как и предыдущий, применяется в народной медицине при сердечных болезнях как седативное средство, наружно применяется для промываний гнойных ран. *Eminium lehmannii* (Bunge) O. Kuntze – *It kuchala* (узб.). Семейство *Araceae*. Из-за высокой токсичности, небольшие дозы порошка из клубней принимают внутрь при туберкулёзе лёгких. Наружно, в виде аппликаций применяется при ревматизме. *Eremurusolgae*Regel – *Olgashirachi* (узб.). Семейство *Asphodelaceae*. Из корней растения заготовленного до начала периода вегетации изготавливается особый порошок – ширач, который применяется наружно в виде пластыря при кожных заболеваниях. Внутрь применяется при задержке мочи. *Eremurusrobustus*Regel – *Yirikshirach* (узб.). Семейство *Asphodelaceae*. Местное население листья, собранные в начале вегетации применяют в кулинарии считая, что пирожки, приготовленные с начинкой из эремуруса являются хорошим средством для восстановления сил после зимнего периода витаминной недостаточности. Отвар листьев используется как ветрогонное средство при метеоризме. *Euphorbiajaxartica*Prokh.– *Jonon* (узб.). Семейство *Euphorbiaceae*. Водный отвар корней обладает сильным слабительным свойством. Млечным соком свежесрезанного растения уничтожают мозоли и бородавки, лечат лишай и чесотку, высушенными и измельчёнными корнями – злокачественные раны и сифилис. В ветеринарной практике местное население использует растение для лечения сапа у лошадей. *Fumariavaillantii*Loisel. – *Shotara* (узб.) Семейство *Fumariaceae*. Из свежесобранных растёртых листьев ореха *Juglansregia*L. (*Yongok* –

узб.)и надземной части дымянки, приготавливают кашу, которую наносят на пораженные участки кожи, для лечения кожных болезней (экзема). Отвар из надземной массы растения используется при гепатитах и желтухе. В ветеринарной практике применяется для лечения кровоточащих язв на коже лошадей, ослов и крупного рогатого скота. *Gratiolaofficinalis*L.– *Safroòt* (узб.) Семейство *Scrophulariaceae*. В народной медицине отвар семян аврана используют как сильное рвотное и слабительное средство. Отвар травы применяют как слабительное, мочегонное при заболеваниях селезёнки и печени, при желтухе, водянке, лихорадках, геморрое. Наружно, отвар растения применяют при лечении язв голени, варикозном расширении вен конечностей, как обезболивающее средство. Также отмечены антигельминтные свойства этого растения. *Korolkowiasewerzowii*Regel –*Ol`gi* (узб.). Семейство *Liliaceae*. Благодаря высокому содержанию крахмала в луковицах, используется местным населением как пищевое и лекарственное растение. Процесс получения крахмала происходит в несколько этапов. Сам процесс заключается в измельчении луковиц, затем происходит неоднократное промывание и сушка. Полученная таким образом мука, используется в кулинарии. В лекарственных целях используется как высушенные луковицы, так и мука из них. Применяется как сильное потогонное при простудных заболеваниях и как общеукрепляющее средство. *Oxytropisleucocyanea*Bunge– *Xorak* (узб.). Семейство *Fabaceae*. 70% спиртовая настойка, полученная из корней этого растения является хорошим средством для профилактики и лечения импотенции. *Potentillareptans*L. – *Beshbarg* (узб.). Семейство *Rosaceae*. Отвар из корневища применяют как вяжущее и кровоостанавливающее средство, а также употребляется при желудочной боли и послеродовом кровотечении. *Prangos pabularia* Lindl. – *Shashir* (узб.)и *Prangos tschimganica* В.Fedtsch. – *Chimyion shashiri* (узб.). Семейство *Apiaceae*. Аппликация из свежесобранной надземной массы растений используется для лечения кожных болезней. Спиртовая настойка из корней обоих видов в народной медицине применяется в гинекологической практике. Оба вышеупомянутых вида также нашли своё применение в ветеринарной практике для лечения кровоточащих язв на коже лошадей, ослов и крупного рогатого скота. *Rheummaximowiczii*Losinsk. – *Ravoch* (узб.). Семейство *Polygonaceae*. Водный отвар из корней растения рекомендуют для лечения желудочно-кишечных заболеваний, таких как диарея и запор. Лечебный эффект напрямую зависит от принимаемой дозы: при больших дозах наблюдается слабительное действие, а при малых дозах, действие противоположное. В смеси с молоком корень употребляют для лечения болезней сердца. Сок, полученный из черешков ревеня, используют в виде глазных капель при воспалительных заболеваниях глаз. *Salvikorolkovii*Regel&Schmalh.– *Marmarak* (узб.). Семейство *Lamiaceae*. Водный отвар надземной массы растения применяют при зубной боли и различных болезнях ротовой полости. *Swertialactea*Bunge – *Mingtomir* (узб.). Семейство *Gentianaceae*. Отвар из подземной части используется для лечения различных болезней печени и цирроза. *Tulipagreigii*Regel – *Lola* – узб.). Семейство *Liliaceae*. Измельчённые корбочки с семенами принимают внутрь при кровохаркании, отвар приготовленный из лепестков цветов используются как успокаивающее средство при головных болях [4-11].

**Выводы.** Как видно из результатов наших этноботанических исследований, население, проживающее в горных частях Узбекистана, владеет уникальными сведениями о применении лекарственных растений в народной медицине. К сожалению, богатый опыт народной медицины теряется из-за естественной убыли носителей этой информации, так как в своём большинстве хранителями этих знаний являются старейшие жители кишлаков. В связи с этим, в ближайшем будущем необходимо активизировать усилия биологов, химиков, фармакологов, медиков и всех заинтересованных специалистов, на сбор и обработку этноботанической информации в целях сохранения знаний и использование богатого арсенала в создании новых высокоэффективных препаратов медицине.

#### Литература

1. Абдиниязова Г.Ж., Хожиматов О.Х. Современное состояние естественных зарослей *Glycyrrhiza glabra* L. в Каракалпакстане // Вестник КазНУ. – Алмата, 2013. – №3/2(59) – С.455-457
2. Джаббаровва М.А., Хожиматов О.Х. Биология прорастания семян и проростков *Astragalus sieversianus* Pall. в лабораторных условиях // Актуальные проблемы

- сохранения биоразнообразия: Международная научно-практическая конференция. Вестник ОшГУ, 2014. – С.28-31
3. Abdiniyazova G.J., Khojimatov O.K., Pak V.V. Some wild growing plants in traditional foods of Uzbekistan *Journal of Ethnic Foods*. Elsevier 2 (2015) – P. 25-28.
  4. Takeda Y., Khojimatov O. K., Tomonari M., Arimoto S., Masuda T., Otsuka H., Matsunami K., Honda G., Ito M., Takaishi Y., Kiuchi F., Ashurmetov O. A new phenolic glucoside from an Uzbek medicinal plant, *Origanum tyttanthum* *Journal of Natural Medicines*, 2008. Vol. 62.– P.71-74.
  5. Ishida S., Okasaka M., Ramos F., Khojimatov O.K., Kashiwada Y., Takaishi Y., Ashurmetov O. New alkaloid from aerial parts of *Codonopsis clematideae* *Journal of Natural Medicines*, 2008. Vol. 62. – P. 236-238.
  6. Okasaka M., Khojimatov O.K., Kashiwada Y., Ashurmetov O., Takaishi Y. Monoterpene glycosides from *Paeonia hybrida* *Phytochemistry*. 2008. – №69. – P. 689-697.
  7. Kurimoto S., Okasaka M., Kashiwada Y., Khojimatov O.K., Takaishi Y. A C14-polyacetylenic glucoside with an alpha-pyrone moiety and four C10-polyacetylenic glucosides from *Mediasia macrophylla* *Phytochemistry*. 2010. – №71. – P.688-692.
  8. Kurimoto S., Okasaka M., Kashiwada Y., Takaishi Y., Khojimatov O.K. Four new glucosides from the aerial parts of *Mediasia macrophylla* *Journ. Nat. Medicine*. 2011, Jan., 65 (1): 180-185. Epub 2010 Jul 17.
  9. Kurimoto S., Khojimatov O.K., Suzuki K., Kashiwada Y., Takaishi Y. Sesquiterpene lactone glycosides from the roots of *Ferula varia* *Chem. Pharm Bull*. 2012; 60 (7): 913-919.
  10. Khojimatov O.K., Egamberdieva D., Mamadalieva N., Antonio Tiezzi *Medicinal plants from Chatkal Biosphere Reserve Used in Folk Medicine in Uzbekistan* *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. Global Science Books. – Japan, 2012. – P.56 -65.
  11. Kurimoto S., Khojimatov O.K., Suzuki K., Kashiwada Y., Takaishi Y. New sesquiterpene lactone glucosides from the roots of *Ferula varia* *Phytochemistry Letters* Volume 5, Issue 4, December 2012. –P. 729-733

УДК: 582.232:275.574.5.633

**РАЗВИТИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА АКДАРЬИНСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА****(бассейна реки Зарафшан, Узбекистан)****<sup>1</sup>Шерназаров Ш., <sup>2</sup>Ташпулатов Й.**<sup>1</sup>Самаркандский институт ветеринарной медицины<sup>2</sup>Самаркандский государственный университет

**Аннотация.** Развитие, распространение и формирование фитопланктона в водохранилищах зависит от комплексного воздействия окружающих факторов. В фитопланктоне Акдарьинского водохранилища определены 71 вид и разновидностей, которые относятся к 4 отделам (Cyanophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Chlorophyta). Очень обильный фитопланктон бывает в осенний период года, в это время встречаются 32 вида и разновидностей, они составляют 42,25%. В зимний период года наблюдался наименьший показатель-2 вида (2,81%). В остальные периоды года наблюдались промежуточные показатели (весной 23 вида-32,39%, летом 25 вида-35,21%). Разнообразие видового состава фитопланктона в различные периоды года зависит от температуры, минерализации воды и других факторов. В общем, в фитопланктоне водохранилища 52% водорослей относятся к пресноводным, 24% пресно-солонowodным и 24% солонowodным.

**Ключевые слова.** Фитопланктон, таксоны, лимитирующий фактор, пресноводные, пресновато – солонowodные, солонowodные виды, эвригалин, стеногалин.

**Oqdaryo suvombori fitoplanktonlarining rivojlanishi va shakllanishi**

**Annotatsiya.** Suvomborlarda fitoplanktonlarning rivojlanishi, tarqalishi va shakllanishi tashqi muhit omillarining kompleks ta'sirida bo'ladi. Oqdaryo suvomboridan fitoplanktonlarning 4 bo'limga (Cyanophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Chlorophyta) mansub, 71 tur va tur xillari aniqlandi. Fitoplanktonlar eng ko'kuz oylaida tarqalgan bo'lib, ular 32 tur va tur xillari uchradi va 42,25% tashkil etadi. Qishda eng kam uchradi: 2 tur (2,81%). Yilning boshqa fasllarida oraliq ko'rsatkichlarga (bahorda 23 tur-32,39%, yozda 25 tur-35,21%) ega bo'ldi. Fitoplanktonlar turlarining xilma-xilligi yil fasllaridagi harorat, suvning minerallashuvi va boshqa omillarga bog'liq. Suvomboridagi fitoplanktonlarni 52 % chuchuk suv, 24 % chuchuk-sho'rtob, 24 % sho'rtob suv suvo'tlari hisoblanadi.

**Kalit so'zlar.** Fitoplankton, taksonlar, cheklovchi omillar, chuchuk suv suvo'tlari, chuchuk – sho'rtob suvo'tlar, sho'rtob suv suvo'tlar, evrigalin, stenogalin.

**Development and formation of phytoplankton Akdarya reservoir (Zarafshan river basin, Uzbekistan)**

**Abstract.** The development, distribution and formation of phytoplankton in reservoirs depends on the complex effects of environmental factors. In the phytoplankton of the Akdarya reservoir, 71 species and species are identified, which belong to 4 divisions (Cyanophyta, Bacillariophyta, Xantophyta, Chlorophyta). Phytoplankton is very abundant in the autumn period of the year, at this time there are 32 species and varieties, they are 42.25%. In the winter period of the year, the smallest indicator was 2 types (2.81%). In the remaining periods of the year, intermediate indicators were observed (in the spring of 23 species, 32.39%, in the summer of 25 species, 35.21%). The diversity of phytoplankton species composition at different periods of the year depends on temperature, water salinity and other factors. In general, in the phytoplankton of the reservoir, 52% of algae are freshwater, 24% freshwater-saltwater, and 24% saltwater.

**Keywords.** Phytoplankton, taxa, limiting factor, freshwater, freshly brackish-water, brackish-water species, euryhaline, stenogalin.

Водоросли считаются очень чувствительными к изменению экологического равновесия в водной среде, их всестороннее изучение в течение определенного промежутка времени позволяет провести мониторинг санитарно-экологического состояния водной экосистемы [1,2].

В водохранилище Акдарья до сих пор не изучены флористические и экологические особенности формирования фитопланктона. Поэтому, целью настоящей статьи было изучение

таксономического состава и формирование фитопланктона Акдарьинского водохранилища и проведение эколого-флористического анализа по сезонам года.

#### Материал и методы исследования.

Акдарьинское водохранилище находится в среднем течении бассейна реки Зарафшана, на реке Акдарья (правый приток реки Зарафшан), которое расположено в Иштиханском районе Самаркандской области Республики Узбекистан, на уровне 39°995'N и 066°382'E, на высоте 485 метр над уровнем моря (Рисунок). Эксплуатируется с 1989 года. Объем воды-131,8 млн м<sup>3</sup>, максимальная высота плотины 20 м, водопроницаемость составляет 70 м<sup>3</sup>/с, рН колеблется от 6,5 до 7,0, средняя минерализация воды составляет - 511-612 мг/л.

Из Акдарьинского водохранилища собрано (2015-2018 гг.) и обработано более 85 альгологических проб (60 количественный, 25 качественный) по общепринятым методикам альгологии [3,4,5,7,8,9,10,13] и гидробиологии [5].

В собранных альгологических пробах определены видовой состав фитопланктона и в данное время пробы хранятся в коллекциях лаборатории Альгологии Института Ботаники АН УзР. Химический состав воды анализирован данными УзГМНИИ (Узбекский Гидрометеорологический научно-исследовательский институт) и есть другие источники.

**Результаты и их обсуждение.** В период 2015-2018 годы в Акдарьинском водохранилище определены всего 71 ввт (63 вида, 16 вариетиты, 2 формы). Они относятся к 4 отделам (*Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta*, *Chlorophyta*), 8 классам, 10 порядкам, 14 семействам и 24 родам, которые приведены в таблице 1.

Средняя температура весной в водохранилище составляла +10 +12°C (в 14<sup>00</sup>), количество минералов 511-523 мг/л, прозрачность воды 100-115 см, рН 6-6,5. В этот период года в альгофлоре определены 30 видов и разновидностей водорослей, это составляет 42,25% альгофлоры водохранилища (таблица 2). Здесь из отдела *Cyanophyta* определены 7 видов и разновидностей (6 видов, 1 форма) и из отдела *Bacillariophyta* 23 ввт (18 видов, 5 вариетиты). В весенней фитопланктона Акдарьинского водохранилища доминировали *виды Nostoc zetterstedtii* Aresch., *Oscillatoria quadripunctulata* Brühl. et Biswas, *Oscillatoria limosa* Ag. f. *desperso-granulata* (Schkorb.) Elenk., *Oscillatoria rupicola* Hansg., *Spirulina jenneri* (Hass.) Kuetz. f. *jenneri*, *Spirulina gomontiana* (Setchell) Geitl. (из отдела *Cyanophyta*), *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Navicula cryptocephala* var. *veneta* (Kuetz.) Grun. (из отдела *Bacillariophyta*).

Таблица 1.

Таксономический состав фитопланктона Акдарьинского водохранилища

Отделы водорослей	классы	порядки	семейства	Роды	ввт	Из них			%
						виды	вариетиты	формы	
Cyanophyta	2	3	4	6	9	8	-	1	12,67
Bacillariophyta	2	3	6	14	56	49	16	1	78,87
Xanthophyta	2	2	2	2	4	4	-	-	5,63
Chlorophyta	2	2	2	2	2	2	-	-	2,81
Всего	8	10	14	24	71	63	16	2	100

15 видов (50%) водорослей, определенных весной, являются пресноводными, 10 видов (33,33%) пресноводно-солонатоводными, 5 видов (16,66%) солонатоводными водорослями (таблица 2).

Летом наблюдается усиленная вегетация сельскохозяйственных культур, для их полива из реки Зарафшан отбирается очень большое количество воды. В результате этого в водохранилище резко понижается уровень воды. Из-за значительного уменьшения уровня воды в водохранилище происходит ускорение обмена воды. Кроме того, в водохранилище хорошо развито рыбоводство, в результате чего размножающиеся фитопланктоны усиленно поедаются молодыми рыбами. Летом наблюдается повышение температуры воздуха (+30 +36 °C) и воды (+19 +26 °C), увеличивается минерализованность воды (556-601 мг/л), рН 6,0, прозрачность воды увеличивается (свыше 200 см). В свою очередь все эти факторы оказывают значительное

воздействие на альгофлору водохранилища. В это время в альгофлоре водохранилища определены 25 видов водорослей, это составляет 32,21% фитопланктона водохранилища (таблица 2). Они относятся к отделам Cyanophyta (1 вид), Bacillariophyta (11 видов, 9 вариаций) и Xanthophyta (4 вида).

Встречающиеся весной *Oscillatoria rupicola* Hansg. из отдела Cyanophyta тоже выявлены в бентосах летом. Выявленные 20 таксонов из отдела Bacillariophyta относятся к 1 классу (Pennatae), 2 порядкам (Araphinales Schütt, Raphinales), 4 семействам (*Fragilariaceae* (Kuetz.) D.T., *Naviculaceae* West., *Nitzschiaceae*, *Surirellaceae* (Kuetz.) Grun.), 7 родам (*Synedra* Ehr., *Navicula* Bory, *Neidium* Pfitz., *Amphora* Ehr., *Cymbella* Ag., *Nitzschia* Hass., *Surirella* Turp.)

В этот же период года в фитопланктоне определены виды отдела Xanthophyta, которые относятся к 2 классам (Heterococophyceae, Heterotrychophyceae), 2 порядкам (Heterococcales, Tribonematales), 2 семействам (*Chlorotheciaceae*, *Tribonemataceae* Pasch.), 2 родам (*Ophiocytium* Naeg., *Tribonema* Derb. et Sol.)

В летний период фитопланктоне водохранилища встречается такие виды – как *Synedra tabulata* (Ag.) Kuetz., *Amphora ovalis* var. *gracilis* Ehr., *Nitzschia distans* var. *tumescens* Grun., *N. angularis* W.Sm., *N. acuta* Hantzsch. (из отдела Bacillariophyta), относящиеся к пресноводно-солончатководным и *Ophiocytium gracillimum* Borzi em. Pasch., *Tribonema subtilissima* Pasch. (из отдела Xanthophyta), относящиеся солончатководным водорослям к встречаются чаще чем другие виды.

В отобранном летом фитопланктоне определены 13 видов (52%), являющихся пресноводными, 6 видов (24%) пресноводно-солончатководными и 6 видов (24%) солончатководными водорослями (таблица 2).

Осенью уровень воды в водохранилище остаётся почти неизменным. В это время производят орошение осенних посевов, повышается минерализация воды (сред. 570-612 мг/л) за счет заполнения реки сточными водами, фиксируется изменение pH (6,5-7,0), температура воды составляет +12+18 °С, ноне смотря на эти факторы численность фитопланктона повысилась. Это можно объяснить тем, что из-за притекающих к водохранилищу разных водоёмов (больших и малых каналов, коллекторов, рисовых полей), появляются солончатководные и пресноводно-солончатководные водоросли. Кроме того, рыбы, разводящейся в водохранилище становятся крупнее, из-за этого они мало поедают фитопланктон.

Осенью определены 32 вида и разновидностей, которые составляют 45,07% фитопланктона водохранилища (таблица 2). Они относятся к отделам Cyanophyta (6 видов, 1 форма), Bacillariophyta (17 видов, 6 вариаций), Chlorophyta (2 вида). Выявленные виды в отделе Cyanophyta соответствуют 7 таксонов 2х классов (Chroococophyceae, Hormogoniophyceae), 2 порядка (Chroococcales, Nostocales (Geitl.) Elenk.), 2 семейства (*Merismopediaceae* Elenk., *Oscillatoriaceae* (Kirchn.) Elenk.), 4 рода (*Merismopedia* (Meyen.) Elenk., *Oscillatoria* Vauch., *Spirulina* Turp., *Formidium* Kuetz.). Выявленные в отделе Bacillariophyta соответствуют 23 таксонам 2 классов (Centricae, Pennatae), 3 порядкам (Discoidales, Araphinales Schütt., Raphinales), 5 семействам (*Coscinodiscaceae* Kuetz., *Fragilariaceae* (Kuetz.) D.T., *Naviculaceae* West., *Nitzschiaceae*, *Surirellaceae* (Kuetz.) Grun.), 10 родам (*Cyclotella* Kuetz., *Fragilaria* Lingb., *Synedra* Ehr., *Caloneis* Cl., *Gyrosigma* Hass., *Amphora* Ehr., *Cymbella* Ag., *Nitzschia* Hass., *Cymatopleura* W. Sm., *Surirella* Turp.).

Осенью в фитопланктоне водохранилища появились виды как- *Rhizoclonium profundum* Brand, *Closterium leibleinii* Kuetz. (из отдела Chlorophyta) и *Ophiocytium gracillimum* Borzi em. Pasch., *Tribonema spirotaenia* Ettl., *T. affine* West., *T. subtilissima* Pasch. (из отдела Xanthophyta). Эти виды относят к 4 классам (Siphonocladophyceae, Conjugatophyceae, Heterococophyceae, Heterotrychophyceae), 4 порядкам (Cladophorales, Desmidiales, Heterococcales, Tribonematales), 4 семействам (*Cladophoraceae* (Hass.) Wittr. em, *Closteriaceae*, *Chlorotheciaceae*, *Tribonemataceae* Pasch.), 4 родам (*Chaetomorpha* Kuetz., *Closterium* Nitzsch, *Ophiocytium* Naeg., *Tribonema* Derb. et Sol., ). Эти виды не встречаются в реке Акдарья (правый рукава реки Зарафшан) [13]. Они могут попадать в водохранилище из разных источников воды-таких как-озёра, коллекторы, каналы и рисовые поля, которые расположены вокруг водохранилища.

В этот период года в альгофлоре водохранилища доминировали виды как- *Merismopedia elegans* A.Br., *Oscillatoria quadripunctulata* Brühl. et Biswas, *O. limosa* Ag. f. *desperso-granulata*

(Schkorb.) Elenk., *O. rupicola* Hansg., *Spirulina jenneri* (Hass.) Kuetz., *S.gomontiana* (Setchell) Geitl (из отдела *Cyanophyta*), *Fragilariabicipitata* A.Mayer, *Caloneis alpestris* (Grun.) Cl., *Gyrosigma distortum* (W.Sm.) Cl., *Amphora ovalis* Kuetz. var. *pediculus* Kuetz., *A. costulata* Skv., *Nitzschiasublinearis* Hust., *N. acicularis* W.Sm. (из отдела *Bacillariophyta*), *Rhizoclonium profundum* Brand., *Closterium leibleinii* Kuetz. (из отдела *Chlorophyta*).

Из выявленных осенью водорослей 14 видов (43,75%) относятся к пресноводным, 16 видов (50 %) пресноводно-солонатоводным и 3 вида (9,37%) солонатоводным водорослям (таблица 3).

Зимой уровень воды в водохранилище резко снижается. Некоторое время в верхнем слое воды наблюдалось замерзание. Температура воды резко снижалась (сред. +1+6), минерализация воды составляла 520-561 мг/л, pH 6,5-7,5, прозрачность воды 2,5 метра. Резкое понижение температуры повлияло на распространение и формирование фитопланктона, что являлось основным лимитирующим фактором. В данный период в водохранилище определены только холодоустойчивые виды как *Oscillatoria rupicola* Hansg. (из отдела *Cyanophyta*), относящиеся к пресноводно-солонатоводным и *Rhizoclonium profundum* Brand. (из отдела *Chlorophyta*), относящиеся к солонатоводным водорослям.

В отобранных пробах наблюдаемого фитопланктона Акдарьинского водохранилища определен вид *Oscillatoria rupicola* Hansg., встречающийся во всех периодах года, и виды *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr., *Nitzschia vermicularis* (Kuetz.) Grun., встречающиеся с весны до осени. Эти виды считаются эврибионтами (эвритерм и эвригалин).

В фитопланктоне Акдарьинского водохранилища из 71 выявленных видов и разновидностей-38 видов (*Cyanophyta*-2, *Bacillariohyta*-32, *Xantophyta*-4) считаются пресноводными водорослями, это составляет 53,52% от общей альгофлоры водохранилища, 23 вида (*Cyanophyta*-7, *Bacillariohyta*-14, *Chlorophyta*-2) пресноводно-солонатоводные (32,39%) и 9 видов (*Bacillariohyta*-9) солонатоводными (12,67%).

Такое численное значение показывает, что определенные фитопланктоны наполовину состоят из пресноводно-солонатоводных и солонатоводных виды. Это осуществляется за счет увеличения минерализованности воды водохранилища в летние и осенние месяцы, а также за счет текущих сточных вод из поливных площадей. Эти условия в свое время отрицательно влияют на развитие пресноводных водорослей и благоприятно влияют на развитие и распространение пресноводно-солонатоводных и солонатоводных видов.

Таблица 2

Отношение фитопланктона к минерализации воды в альгофлоре Акдарьинского водохранилища

Отделы	из общего число ввт (71):						из общего число ввт (71):			
	Пресн.	%	Пресн-солон.	%	Солон.	%	Эврг.	%	Стенг.	%
<i>Cyanophyta</i>	2	22,22	7	77,77	-	0	7	22,22	2	77,77
<i>Bacillariohyta</i>	32	57,14	15	26,78	9	16,07	15	26,78	41	73,21
<i>Xantophyta</i>	4	100	-	0	-	0	-	0	4	100
<i>Chlorophyta</i>	-	0	2	100	-	0	2	100	-	0
<b>Всего:</b>	<b>38</b>	<b>53,52</b>	<b>24</b>	<b>33,80</b>	<b>9</b>	<b>12,67</b>	<b>24</b>	<b>33,80</b>	<b>47</b>	<b>66,19</b>

Примечание: пресн-пресноводные; пресн-солон.-пресноводно-солонатоводные; Солон.-солонатоводные; эврг.-эвригалин; стенг.-стеногалин

Из таблицы 2 видно, что пресноводно-солонатоводные и солонатоводные виды составляют значительную долю (46,47%) фитопланктона. На это влияет повышение степени минерализации воды от  $\alpha$ -гипогалина (весной) до  $\beta$ -олигогалина (с лета до зимы).

В результате экологически-флористического изучения фитопланктон Акдарьинского водохранилища проведен анализ формирования и свойств фитопланктона. Как указывалось выше, Акдарьинского водохранилище расположено прямо по течению реки Акдарья и водой этого водохранилища непосредственно регулируется уровень воды в реке. Значит,

формирование фитопланктона Акдарьинского водохранилища тесно связано с альгофлорой реки Акдарья.

Согласно существующим сведениям [12], в альгофлоре реки Акдарья определены 129 видов и разновидностей (92 вида, 8 форм, 29 вариаций). Они состоят из 5 отделов (Chlorophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Chlorophyta), 11 классов, 15 родов, 26 семейств и 48 видов.

Был проведен сравнительный анализ альгофлоры Акдарьинского водохранилища с альгофлорой реки Акдарья. Всего в водохранилище было обнаружено 33 вида и разновидностей (2 вида Cyanophyta, 30 видов Bacillariophyta, 1 вид Chlorophyta), наличие которых соответствовало альгофлоре реки Акдарья. Из них 22 вида и разновидностей (66,66%) считаются пресноводными водорослями. На протяженности от реки до водохранилища минерализация воды составила в среднем 442-463 мг/л, это  $\alpha$ -гипогалин (пресная вода). Было обнаружено сходство альгофлоры водохранилища с альгофлорой реки, составляющая 46,47%. Остальные 38 видов и разновидностей не были обнаружены в реке Акдарья, а также в течениях между водохранилищем и рекой. Значит, оставшаяся часть альгофлоры водохранилища была сформирована за счет водорослей, выходящих из прилежащих коллекторов, озер и рисовых полей.

#### **Заключение.**

Распространение, развитие водорослей и формирование фитопланктоны Акдарьинского водохранилища непосредственно связано с комплексным воздействием факторов внешней среды (температура воды, степень минерализации, pH, прозрачность воды, воздействие живых организмов). Вода водохранилища в течение года изменяется от гипогалина до олигогалина, что в результате приводит к изменению в составе фитопланктона, где происходит варьирование видового количества пресноводно-солонатоводных и солонатоводных водорослей. В альгофлоре водохранилища большую часть водорослей составляют пресноводно-солонатоводные и солонатоводные водоросли. Установлена сходность 33 видов и разновидностей (46,47%) в составе альгофлоры Акдарьинского водохранилища с видами альгофлоры реки Акдарья. Из-за различия химического состава вод, вливающие в это водохранилище из различных источников (коллекторов, больших и малых каналов, рисовых полей) сформировано своеобразное экологическое условие. Остальная часть (38 видов 53,52%) фитопланктона Акдарьинского водохранилища сформировалась за счет приливаемых из окрестных источников воды.

#### **Литература**

1. Алимжанова Х.А. Закономерности распределение водорослей водоемов реки Чирчик и их значение в определении эколого-санитарного состояния водоемов. - Ташкент, Фан. 2007. - 264 с.
2. Алимжанова Х.А., Шайимкулова М.А. Альгофлора реки Акбууры и ее значение в оценке качества воды. – Ташкент, 2008. -125 с.
3. Голлербах М.М., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 1. Общая часть. Пресноводных водоросли и их изучение. - М.: Советская наука, 1951.-350 с.
4. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2. Синезеленые водоросли М.: Советская наука, 1953. - 651 с.
5. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Определитель пресноводных водоросли СССР. Вып. 8. Зеленые водоросли. Класс. Вольвоксовые. Chlorophyta: Volvocineae. - М.; Л.: Изд. АН СССР, 1959. - 291 с.
6. Жукинский В.Н., Оксийок О.П., Олейник Г.Н., Кошелова С.И. Принципы и опыт построения экологической классификации качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. - Киев., 1981 Т. XVII. - № 12. - С. 38-49.
7. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Щешукова В.А., Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 4. Диатомовые водоросли. - М.: Советская наука, 1951. - 619 с.
8. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. Кн. 1. - Ташкент: Фан, 1987. – 405 с.



9. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. Кн. 2. - Ташкент: Фан, 1988. - С. 406-815.
10. Музафаров А.М., Эргашев А.Э., Халилов С. Определитель сине-зеленых водорослей Средней Азии. Кн.3. - Ташкент: Фан, 1988. - С. 816-1215.
11. Музафаров А.М., Мусаев К.Ю. Материалы к познанию флоры водорослей водоемов верхнего течения р. Зарафшан // Водоросли водоемов Узбекистана. - Ташкент, Изд-во «Фан». 1969. - С. 3-31 с.
12. Ташпулатов Й.Ш. Альгофлора среднего течения реки Зарафшан и её роль в оценке эколого-санитарного состояния воды: Автореф. дис. ... докт. филос. биол. наук. – Ташкент, 2018. – С. 46.
13. Халилов С.А., Шоякубов Р.Ш., Темиров А.А., Козирахимова Н.К. Определитель улотриковых водорослей Узбекистана. НЦП «Ботаника» АН РУз. - Наманган. 2009. - 283 с.

UDK: 134.1 (575.172)

**СОВРЕМЕННЫЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВА****Ходжаева Г.А., Алланазарова Б.К.***Каракалпакский государственный университет*E-mail: [x\\_guli.68@mail.ru](mailto:x_guli.68@mail.ru)

**Аннотация:** В этой статье анализируются современные демографические процессы сельской местности Республики Каракалпакстан, с целью выявления влияющих факторов на территориальную организацию производства. Приводятся анализ статистических данных сельской местности, а также даются предложения по улучшению негативных ситуации.

**Ключевые слова:** демография, процесс, рождаемость, население, расселения, сельская местность, производство.

**Qoraqalpog'iston Respublikasi qishloq joylarining hozirgi zamon demografik jarayonlari va uning ishlab chiqarishni tashkil etishga ta'siri**

**Annotatsiya:** Maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasi qishloq joylarining hozirgi zamon demografik jarayonlari va uning ishlab chiqarishni tashkil etishga ta'siri tahlil etiladi. Shuningdek, qishloq joylarining statistic ma'lumotlari tahlili ishlanib, salbiy xolatni yaxshilash bo'yicha takliflar berilgan.

**Kalit so'zlar:** demografiya, jarayon, tug'ilish, aholi, qishloqaholisi, qishloqjoylari, ishlabchiqarish

**Modern demographic processes of the rural areas of the Republic of Karakalpakstan and its effect on the territorial organization of production**

**Abstract.** In this article the modern demographic processes in rural areas of the Republic of Karakalpakstan is analyzed in order to identify the influencing factors on the territorial organization of production. The analysis of statistical data of a rural area and also offers on improvement of a negative situation are given.

**Keywords:** demography, process, fertility, population, resettlement, rural area, production.

**Введение.**

Основным центральным звеном социально-экономического развития республики Каракалпакстан является население, в частности сельское, которое занимает примерно половину численности населения и размещается неравномерно. Это связано с различием природных условий и особенностями заселения, а также освоением отдельных ее частей. Подавляющая часть сельского населения размещено в оазисах, т.е. в дельте Амударьи, где имеются благоприятные условия для развития сельского хозяйства, а большая часть пустыни не заселена. По этому, актуальным является изучение сельского населения, для того чтобы равномерно распределить трудовые ресурсы республики. Изучение демографических процессов сельской местности с учетом особенностей размещения населения является необходимым требованием сегодняшнего дня, которая в свою очередь влияет на развитие и размещение производства.

Сельская местность Республики Каракалпакстан представляет собой качественно новую форму территориально-хозяйственной организации, характеризующейся глубокими экономическими и социальными связями объектов между собой, а также возросшим правом местных органов власти в деле осуществления рыночных реформ, решения актуальных демографических проблем соответствующих территорий. В осуществлении этой задачи особое значение придается дальнейшему социально-экономическому развитию отраслей агропромышленного комплекса сельской местности. Так, как здесь сосредоточено более 21,3 % орошаемого земфонда и 48,5% пастбищных угодий Республики Узбекистан. В сельских районах Республики Каракалпакстан проживает более 950,0 тыс. человек, где они сосредоточены в 1187 населенных пунктах. Всё это свидетельствует о наличии больших неосвоенных производственных резервов и огромного людского потенциала. Однако из-за

сокращения уровня Амударьинской воды, рациональное использование ресурсного потенциала, а также повышения благосостояния населения сельских местностей из года в год становится, очень затруднительным.

#### **Основная часть.**

Республика Каракалпакстан занимает площадь в 166,6 тыс. км<sup>2</sup>.т.е. более 37% территории Узбекистана, свыше 10% всей площадей среднеазиатских республик. Здесь имеются предварительные данные огромных запасов природного газа, нефти, бурого угля, поваренной соли, цементного сырья и других видов строительного материала. По современным подсчётам, но еще не полным данным на долю Каракалпакстана приходится более 20% орошаемые земфонды и 48 % пастбищных ресурсов, а также громадные запасы бентонитового и глауконитового сырья Республики Узбекистан. Необходимо также имеет в виду, что запасы учтенных бурого угля в акватории Аральского моря составляет 7,2 млрд. тонн.а предварительные запасы железной руды в Тебинбулакском районе превышает более 17 млрд. тонн. Очевидно, что многочисленные открытия новых, крупнейших, в том числе и ряда уникальных, месторождений природного газа на Устюрте, высохшем дне Аральского моря и нефте-газо-конденсатного сырья на северной Урге полностью подтверждают такой прогноз.

Является одним из крупнейших перспективных сельскохозяйственных районов, здесь сосредоточено более 2,9 млн.га орошаемых земельных угодий и более 10 млн.га пастбищ Узбекистана.

Однако, такой крупнейший сельскохозяйственный регион, по силу природно-экологических обстоятельств, сильно подвергается опустыниванию, что отрицательно повлияло не только на экономическую эффективность производства, но и социально-демографическую ситуацию сельской местности. В результате, размещение населения характеризуется крайней неравномерностью. Существенно возросло воздействие природных и социально-экономических факторов на людность сельской местности, на расселение и размещение населения в территориальном аспекте, а также на процессы воспроизводства рабочей силы.

Особенности социально-экономических процессов происходящих в Республике Каракалпакстан и в целом в Узбекистане, существенным образом влияют на динамику численности населения, показатели естественного движения и миграционной подвижности населения сельской местности. В связи с этими процессами не могут быть объективно оценены территориальные различия в формировании трудовых ресурсов, характер размещения населения сельской местности. Учитывая все это, в настоянии работе, основное внимание уделяется вопросам взаимосвязей территориальных организаций производства и расселения, а также регулирование размещения.

Как показывают итоги переписи населения 1989 г. в Каракалпакстане проживало 1.214 тыс. человек (по статистическим данным на 1.01.2019 г. более 1860,5 тыс. чел). За годы независимости Узбекистана население республики возросло почти на 628,4 тыс. человек. Вместе с тем темпы роста и абсолютные размеры прироста населения были неодинаковы. Особенно, сильно сказалось влияние экологической напряженности, вызванное Аральским кризисом, в результате которой в 2018 году естественный прирост населения на 1000 жителей составили 16,5 человек, против 33,8 чел. в 1960 году.

В последние годы отмечается интенсивное нарастание негативных тенденций воздействующих на состояние здоровья населения под влиянием комплекса факторов окружающей среды. Процессы аридизации и дефицит пресной воды обусловили деградацию природных экосистем сельской местности Каракалпакстана, которая выразилась в развитии опустынивания. На обсохшем дне Аральского моря в связи со слабым развитием ландшафтных компонентов формируется песчаные гряды, приуроченные к повышенным формам рельефа, что часто обуславливают пыле-солевые выноса. Основными компонентами соле-пыли являются сульфат магния, кальция бикарбонат, хлорид натрия, из которого, две последние соли являются чрезвычайно токсичными.

Все это требует усиления масштабов социально и медико-географических исследований в сельской местности Каракалпакстана с целью подготовки программы предупреждения влияние отрицательных факторов окружающей среды на здоровье человека, а также смягчения негативных последствий антропогенных преобразований, которые, в конечном счете, должны

способствовать улучшению здоровья людей и стабилизации воспроизводства населения в административных районах Южного Приаралья.

Сейчас, в связи с аграрной специализацией народнохозяйственного комплекса Республики Каракалпакстан, здесь особое значение придается динамике роста сельского населения и его территориальному размещению по природно-экономическим районам. Это связано, с различием природных условий экономических районов Каракалпакстана и особенностям заселения, а также освоению отдельных её частей. Подавляющая часть сельского населения размещена на оазисных территориях, т.е. в дельте Амударьи, где имеются благоприятные условия для развития производительных сил сельской местности, а большая часть пустыни не заселена.

Как известно, в годы независимого демократического развития Узбекистана произошли существенные изменения в распределении населения, занятого в различных отраслях хозяйственного комплекса сельской местности Каракалпакстана. Выросла занятость в отраслях не производственных сферах. Если в 1959 г. в не производственной сфере было занято примерно 10 %, то 2018 г. – уже 24,6 %. При этом опережающими темпами росла занятость населения в сельской местности не только в относительном, но и в абсолютном выражении создавая условия для роста населенных пунктов, центральных усадеб, хозяйств различной производственной специализации.

Сложившаяся в результате длительного процесса, картина размещения сельского населения и населенных пунктов отражает влияние самых разнообразных факторов и на формирование расселения, их бывшее воздействие на преобразование сельской местности, можно проследить как на сети поселении, так и на облике отдельных населенных пунктов городского типа. Однако в сложном сплетении факторов, влияющих на расселение в сельской местности, определяющим в конечном итоге является уровень развития и размещения производительных сил.

Развитие производительных сил и процесс общественного разделения труда вызвала различные формы населенных пунктов в сельской местности и их функционирования и размещение. Особенно велика в этом отношении роль территориального разделения труда.

Сказанное, можно проиллюстрировать влиянием различных отраслей производства на формы и масштабы сельского расселения на различных этапах развития производительных сил в Республике Каракалпакстан. Одной из общих тенденций развития производительных сил является изменение соотношения между сельским и городским населением, которое особенно резко отличилось между переписями 1959-1989 г.г. Так как между переписями общее число сельского населения в абсолютном исчислении составило 715,9 тыс. человек, т.е 50,8 % от общего количества населения республики.

Низовье реки Амударьи, как и бассейны других крупнейших рек мира, было одним из древнейших очагов орошаемого земледелия и густозаселенных регионов. Однако в силу природно-экологических обстоятельств она сильно подвергается опустыниванию, что отрицательно повлияло на людность территории и расселения. По статистическим данным на начало 2018 года здесь проживает 1,84 млн. человек, т.е. по сравнению с 1959 г. их количество увеличилось более в 3 раза.

В связи с односторонней специализацией народного хозяйства Каракалпакстана преобладает сельское население, которое составляет 939,1 тыс. человек. Основным фактором роста населения всегда было его естественное движение. Однако, как и в других регионах, так и здесь в последние годы отмечается снижение общих коэффициентов рождаемости. Неблагоприятная социально-экологическая ситуация повлияла на характер межрайонного обмена населения, который в последние годы складывается явно не в пользу Каракалпакстана. Здесь общие параметры как естественного, так и механического движения населения падают. Это не может не оказывать влияние и на ход социально-экономического развития района, на динамику численности населения и его расселение.

Население республики, в частности сельское по административным районам и по зонам размещается неравномерно. Это связано с различием природных условий и особенностями заселения, а также освоением и отдельных ее частей. Подавляющая часть сельского населения размещена на оазисных территориях, т.е. в дельте Амударьи, где имеются благоприятные условия для развития сельского хозяйства, а большая часть пустыни не заселена.

В зависимости от хозяйственного освоения относительно лучше заселены территории районов южной и центральной зоны, где плотность населения составляет до 33-159 человек на 1 кв. км, а в отдельных небольших ареалах она достигает от 160 до 240 человек и более.

Районы северной зоны Каракалпакстана имеют почти одинаковую низкую плотность населения (2-3 чел. на км<sup>2</sup>), лишь на линии ирригационных систем и в Ходжейлийском, Нукусском районах можно встретить более высокую плотность населения. Наименьшая плотность населения отмечена в Кунградском, Тахатакупирском районах (1-2 чел. на км<sup>2</sup>), а также в приморской зоне (0,7 чел. на 1 км<sup>2</sup>). Это можно считать проявлением отрицательной деятельности планового хозяйства и монокультурной хлопковой стратегии прежних лет. Тогда, именно хлопку в основном предназначались те 1,3 млн. га новых земель, которые были освоены и введены в оборот с 1965 по 1990 год. Засилье посевов хлопка в бассейне Амударьи и в других регионах привело к высокому удельному весу хлопчатника, и он достиг 75%, (в мировой практике хлопковость полей не превышает 50%). Все это нанесло непоправимый ущерб самой пашне, привело к истощению почвы, началось падение урожайности не только хлопчатника, резко изменилась природная Среда и отсюда скопилась масса экологических бед во всем Приаралье.

Ориентация на хлопок потянула за собой строительство новых магистральных каналов и водохранилищ. Все эти водные артерии проложены в земляном, либо песчаном грунте, без гидроизоляции, в результате КПД ирригационных сетей упал на 0,52-0,60.

За эти годы уровень Аральского моря резко снизился, а там, где еще недавно царствовали волны, почти на 3,5 млн. га образовалась пыльная жаркая пустыня, нареченная "Аралкумом". В остатках моря, на его высохшем дне накоплены миллиарды тонн ядовитых солей, пестицидов, гербицидов, в том числе ДДТ, попавших сюда в течение десятилетий вместе с той водой, которая сбрасывалась в реки с полей. Таким образом, ядовитой химией отравлена земля Приаралья, что также внесло определенный отпечаток на людность территорий и хозяйственную деятельность населения. В Муйнаке и в десятке других населенных пунктов число жителей значительно сократилось, а некоторые населенные пункты исчезли с карты Каракалпакстана.

Такой характер расселения населения порождает несоответствие между земельными и трудовыми ресурсами и отрицательно сказывается на вовлечении в сельскохозяйственный оборот резервов производства. В связи с этим представляется возможным перенесение опорных центров территориальной организации производств в южные районы, где имеются благоприятные условия для освоения земель и создания новых инфраструктурных объектов.

Значительный рост производительности сельскохозяйственного труда, может быть, достигнут лишь на базе более рационального размещения и полного использования трудовых ресурсов. В Республике Каракалпакстан население трудоспособного возраста пополняется быстрыми темпами. Из общей численности трудоспособного населения учащихся школ, средних специальных учебных заведений и вузов составляет 13-15%. Более 2/3 трудовых ресурсов приходится на долю сельской местности. Если учесть нужды социальной сферы и строительства на селе, то для сельскохозяйственного производства остается более половины их, фактически же из них постоянно работают в сельскохозяйственных предприятиях только около 200-230 тыс. чел. Таким образом, значительная часть трудовых ресурсов сельской местности не используется.

**Выводы.** В настоящее время в сельском хозяйстве в целом нагрузка посевной площади на одного человека составляет 2,5 гектара, а в Турткульском, Беговитском, Амударьинском, Ходжейлинском районах менее 1 га. Поэтому утверждение о том, что будто бы собственных трудовых ресурсов для отраслей, на наш взгляд, явно не обосновано. Более того, сельское трудоспособное население и в перспективе будет являться источником полного и устойчивого обеспечения развития агропроизводства и всех других отраслей республиканской экономики рабочей силой.

Другое дело, что и сейчас, и в дальнейшем потребуется внутри республики переселение рабочей силы. В южной, староорошаемой зоне, например, почти не исчерпаны резервы пахотно-пригодных земель. Здесь давно осваиваются Кырккызский, Жамбаскалинский и другие массивы, а также организован новый Элликкалинский район.

В границах Амударьинского и Ходжейлийского районов отсутствуют обширные свободные массивы. Но в зоне орошения имеются не занятые под посевы земли, которые при проведении необходимых мелиоративных работ и улучшении планировки населенных пунктов могут быть освоены.

В северных районах, в частности Муйнакском, дополнительная потребность в рабочей силе носит иной характер: имеются огромные свободные массивы земель, освоение которых проводится в основном под посевы зерноводства и других сельскохозяйственных культур.

Таким образом, наличие неосвоенных земель и резервы труда в территориальном отношении не везде совпадают. Например, в южной зоне имеется более 50% трудовых ресурсов и только 26% пахотно-пригодных земель, а в северной и центральной зоне же размещено 47% трудовых ресурсов и 71% пахотно-пригодных земель. Поэтому для освоения колоссальных земель северных районов вытекает необходимость учета влияния эколого-экономических факторов для полного использования внутренних резервов хозяйств, а также перераспределение населения между природно-экономическими районами, обеспечит интенсивное развитие производства и создадут новые резервы труда развивающихся отраслей химической, газовой, нефтяной промышленности и строительной индустрии.

Все это подтверждает необходимость изучения проблем социально-демографического развития сельской местности и разработка приоритетных методов определения структурного состава населения, динамику его роста, людность территории в разрезе сельских районов, а также обосновать улучшения социально-демографической ситуации сельской местности Республики Каракалпакстан.

#### Литература

1. Ата-Мирзаев О.Б. Народонаселение Узбекистана: история и современность.-Т.: Ижтимоийфикр, 2009, 223 стр.
2. Курбаниязов А.Б. Формирование и развитие трудового потенциала в Каракалпакии. Нукус, Изд. "Каракалпакстан", 1991, 191 с.
3. Умаров Е.К., Ходжаева Г.А. К вопросу совершенствования территориального размещения населения и использования трудовых ресурсов Каракалпакстана. / Узбекистон география, экология ва туризм муаммолари. Самарканд, 1996. 156-157 б.

УДК: 551·552 (525·141)

**РАЗНИЦЫ В СКОРОСТИ ВЕТРА НА РАЗЛИЧНЫХ ВЫСОТАХ В УСЛОВИЯХ  
ГОРОДА САМАРКАНДА**

**Рахматуллаев А., Мамажанов Р.И.**

*Самаркандский государственный университет*

E-mail: [rasul.mamajanov@mail.ru](mailto:rasul.mamajanov@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приводятся результаты измерений скорости ветра на высотах 10 и 40 метров в городе Самарканде. Показано, что на высоте 40 метров скорость ветра 2,0-2,5 раза превышает по сравнению с 10 метровой высоты.

**Ключевые слова:** скорость ветра, максимальная скорость, мгновенная скорость, анеморумбометр, анемометр, штиль, энергия ветра, оазис.

**Samarqand shahri sharoitida turli balandliklarda shamol tezligidagi farqlar**

**Annotatsiya.** Maqolada Samarqand shahrida 10 va 40 metr balandliklarda shamol tezligi bo'yicha olingan natijalar berildi. 40 metr balandliklarda 10 metr balandliklarga nisbatan shamol tezligi 2,0-2,5 barobar yuqori ekanligi aniqlandi.

**Kalit so'zlar:** shamol tezligi, yuqori tezlik, lahzali tezlik, anemorumbometr, anemometr, shtil, shamol energiyasi, voha.

**Wind velocity at different heights in the conditions of Samarkand city**

**Abstract.** In the article the results of measuring of wind velocity at altitudes of 10 and 40 meters in the city of Samarkand are presented. It is shown that at a height of 40 meters the wind velocity is 2.0-2.5 times more than 10 meters in height.

**Keywords:** wind velocity, maximum velocity, instantaneous velocity, anemorumbometr, anemometr, calm, wind power, oasis.

**Введение**

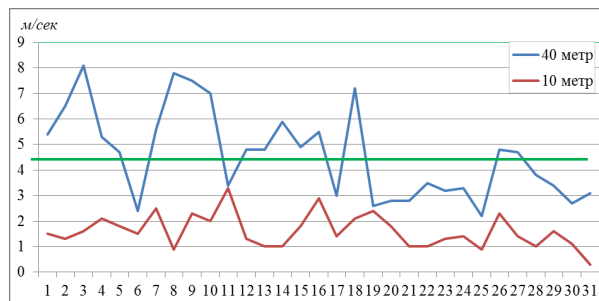
На метеостанциях, расположенных в городах и селах скорость и направление ветра блокируются деревьями, многоэтажными зданиями и другими высокими предметами. Например, площадка, где расположена Самаркандская городская метеорологическая станция, окружена высокими деревьями и домами. Поэтой причине, в данных по скорости и направлению ветра Самаркандской метеостанции, имеются существенные недостатки.

Для получения электрической энергии из ветра основную роль играет его скорость. По этому для сравнения данных скорости ветра Самаркандской метеостанции, с условиями где беспрепятственно двигаются воздушные потоки. 31 августа 2015 года мы установили ветроизмерительный прибор (анеморумбометр), на крыше девятиэтажного здания Самаркандского государственного университета, высота которого составляет 40 метров. С тех пор скорость и направление ветра измеряются четыре раза в сутки, а полученные результаты фиксируются в специальный журнал. При каждой записи регистрируется мгновенная, максимальная скорости и направление ветра. Как правило, на метеорологических станциях скорость и направление ветра измеряются в восемь раз в сутки по Гринвичскому времени. Зафиксировать показатели ветра четыре раза в сутки также не является ошибкой. Обычно, в зондах, запускаемых на высокие слои тропосферы метеорологические данные основываются на четырёхразовых измерениях, которые считаются основными показателями.

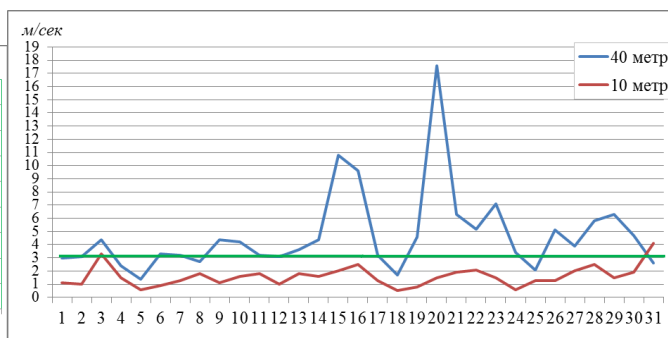
**Полученные результаты.**

Результаты измерений анеморумбометра, установленного на высоте 40 метров на крыше многоэтажного здания Самаркандского государственного университета сопоставлялись с данными Самаркандской метеостанцией, полученные в то же время. Для сравнения мы взяли по одному месяцу с каждого времени года (январь, март, июль, октябрь). В рисунках даны результаты мгновенных скоростей (рисунки 1, 2, 3, 4), полученных с высот 40 и 10 метров за каждый месяц по сезонам. Ниже приводится анализ этих данных. Во всех рисунках через 3 м/сек проведена жирная разделительная линия, выше которых можно получить эффективную электроэнергию.

В январе 2016 года средняя скорость ветра на высоте 40 метров составила 4,6 м/с. В течение месяца не наблюдался штиль - безветренное состояние, а самая низкая скорость ветра понизилась до 2,2 м/с (25 января), а максимальная скорость 3 января достигала 8,1 м/с. В целом в течение месяца скорость ветра высокая, и из нее можно получить большое количество электроэнергии (рис. 1).



**Рисунок 1.** Средние показатели скорости ветра в январе на высотах 40 и 10 м. в городе Самарканд.



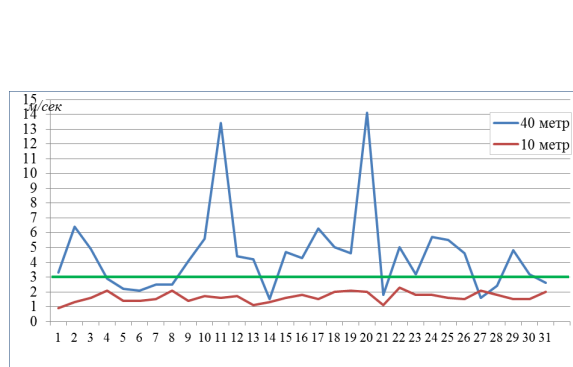
**Рисунок 2.** Средние показатели скорости ветра в марте на высотах 40 и 10 м. в городе Самарканд.

В этом месяце средняя скорость ветра на Самаркандской метеостанции (высота 10 м) составила 1,6 м/с. В течение месяца скорости ветра до 1,0 м/с наблюдались 12 раз. В январе скорость ветра, превышающая 3,0 м/с была зафиксирована дважды. В целом, в январе средняя скорость ветра на высоте 40 метров была в 3 раза выше, чем на высоте 10 метров.

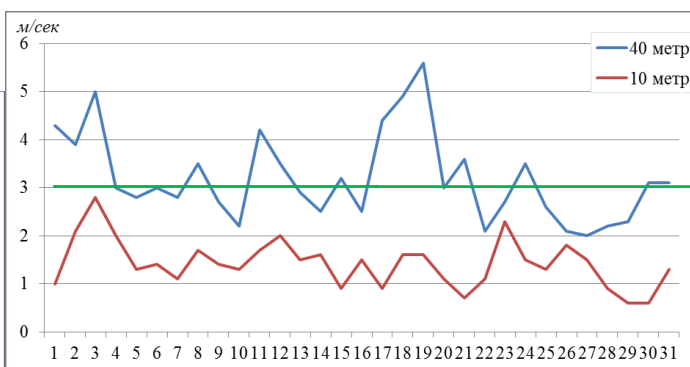
В марте 2016 года средняя мгновенная скорость ветра на высоте 40 метров составила 4,7 м/с. Весной также штиль не наблюдался, а 5 марта самая низкая скорость опустилась до 1,4 м/с. Однако, иногда скорость ветра повышалась до 17,5 м/с. (рис.2.)

В марте на Самаркандской метеостанции средняя мгновенная скорость ветра на высоте 10 м составляла 1,5 м/с, штиль наблюдался 5 раз за месяц. Средняя скорость ветра на высоте 40 метров была 3,2 раза выше, чем на высоте 10 метров.

В июле 2016 года средняя скорость на высоте 40 м составляла 4,5 м/с, штиль не наблюдался, а 14 июля наименьшая скорость снизилась до 1,5 м/с (рис. 3).



**Рисунок 3.** Средние показатели скорости ветра в июле на высотах 40 и 10 м. в городе Самарканд.



**Рисунок 4.** Средние показатели скорости ветра в октябре на высотах 40 и 10 м. в городе Самарканд.

Самая высокая мгновенная скорость наблюдалась 11 июля, и она достигала 18,8 м/с. В июле на Самаркандской метеостанции средняя скорость ветра на высоте 10 метров составляла 1,6 м/с, штиль наблюдался редко, но и не наблюдалась скорости ветра выше 3,0 м/с. В целом, в июле скорость ветра на высоте 40 метров была в 2,8 раза выше чем на высоте 10 метров.

В октябре 2016 года средняя скорость на высоте 40 м составляла 3,5 м/с, штиль не наблюдался, а скорость ветра четыре раза снизилась до 2,0 м/с (рис. 4).



На Самаркандской метеостанции скорость ветра на высоте 10 метров составила 1,4 м/с. Максимальные скорости между мгновенными скоростями поднимались до 10,0 м/с. В целом, в течение октября средняя скорость ветра на высоте 40 метров в 2,1 раза, больше чем на высоте 10 метров.

Сравнительные результаты скоростей ветра на высотах 40 метров и 10 метров города Самарканда показали, что скорость ветра на высоте 40 метров по сравнению 10 метровой высоты превышает от 2,1 до 3,2 раза. Средняя мгновенная скорость ветра на крыше девятиэтажного здания Самаркандского государственного университета, (40 метров) составила 4,3 м/с, а на Самаркандской метеостанции, (10 метров) 1,5 м/с. Разницы в скорости ветра по всем двенадцати месяцам 2016 года даны в таблице №1.

Таблица 1.

Разница скорости ветра в Самаркандской городской метеостанции (10 м) и на крыше девятиэтажного здания Самаркандского государственного университета (40 м) за 2016 г.

Станции и посты	Месяцы												год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Самаркандская метеорологическая станция, 10 м	1,6	1,4	1,5	1,4	1,7	2,4	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,6
Здание СамГУ, 40 м	4,6	2,7	4,7	3,2	3,4	3,3	4,5	3,9	3,0	3,5	3,7	3,2	3,6

Как видно из таблицы 1, в течение года по всем месяцам скорость ветра на высоте 40 метров в три раза выше, чем на высоте 10 метров.

Эффективное получение электроэнергии из ветра зависит от двух факторов: первый - скорость ветра, а второй - длина лопастей. В ветроэнергетике есть схемы и графики, показывающие зависимости, длины лопастей ветрогенераторов для получения электроэнергии [4]. В наших условиях, т.е. при средней скорости ветра 4,0-5,0 м/с, эффективно работают ветрогенераторы с длиной винта 4,0-7,0 метров.

Согласно по таблице Я.И. Шефтера [4] при длине винта 4,0 метра при разных скоростях ветра можно получить следующие мощности электрической энергии: при скорости ветра 2,0 м/сек 0,02 (2 Вт) энергии; при 3,0 м/с - 0,08 (8 Вт), при 4,0 м/с - 0,18 (180 Вт), при 5,0 м/с - 0,35 (350 Вт), при 8,0 м/с - 1,45 кВт и при 15,0 м/с - 9,57 кВт. При длине винта 5,0 метров можно получить: при скорости 3,0 м/сек - 120 Вт, при скорости 5,0 м/сек 550 Вт, при скорости 7,0 м/сек 1,52 кВт, при 10,0 м/сек 4,43 кВт, при 15 м/сек 15 кВт электроэнергии. По мере увеличения длины лопастей снижается скорость их вращения, но за счет охвата большого объема воздуха увеличиваются количество электроэнергии. Значит, когда диаметр лопастей составляет 5,0 метров, при скорости ветра 7,0-10,0 м/с, можно получить электроэнергию 1,5-4,4 кВт/ч.

С момента установления анеморумбометра на крыше здания СамГУ, на высоте 40 метров, помимо среднего значения скорости ветра, мы рассчитали процентное содержание скорости ветра в различных интервалах за сентябрь, ноябрь и декабрь 2015 года, а также всего 2016 года. Они за 2015 год имеют следующие показатели: штиль отсутствует; скорости ветра 1-2 м/с - 8,1%; 3-5 м/с - 56,2%; 6-7 м/с - 25,4%; 8 м/с и выше - 8,2%; показатели 2016 года имеют следующий вид: штиль отсутствует; 1-2 м/с - 26,3%; 3-5 м/с - 60,5%; 6-7 м/с - 10%; 8 м/с и более - 2,9%. Как видно из этих расчетных данных, мгновенные ветры, дующие со скоростью до 2,0 м/с, (не дающие электроэнергию) составляют от 8,1% и 25% годовых ветров. Из оставшихся, которые составляют 75% и более можно получить большое количество электроэнергии. Эти данные являются показателями мгновенных ветров. Если к этим цифрам добавить ветра, которые дуют со скоростью более 3,0 м/с между мгновенными наблюдениями, то на высоте 40 метров энергетические ресурсы составляют не 75%, а более 90% от общего годового количества ветра. Обычно, энергии от ветра основывается на данных мгновенных

многолетних данных. Прибавив к мгновенной скорости ещё и максимальные скорости, на высоте 40 метров можно получить не 4-5 кВт а 5-6 кВт/ч электроэнергии.

Расчитано, что для обеспечения самой необходимой электроэнергией одной семьи (освещение, телевизор, холодильник и т.д.) достаточно 1 кВт/ч электроэнергии. По этим расчетам, в условиях города Самарканда, ветрогенератор, установленный на высоте 40 метров, с диаметром лопастей 5,0 метров, будет способен производить электроэнергию, достаточную для 4-5 семей. [2,3]

Как видно из 1 таблицы в г.Самарканде, на высоте 10 метров средняя скорость ветра составляет 1,5 м/с. Эти показатели основаны на анализа данных Самаркандской городской метеорологической станции за последних 15 (2000-2015) лет. По многолетним данным Е.Н.Балашевой и др. (1963) средняя скорость ветров города Самарканда до 1960 года составила 2,0 м/с.[1]. Мы считаем, что показатели снижения скорости ветра 0,5 м/сек, связаны с блокирующими влияниями высоких деревьев и строительных объектов, окружающих площадки метеостанции.

#### **Выводы:**

-определено, что в условиях Самарканда средняя мгновенная скорость ветра на высоте 40 метров превышает 4,0м/с, а местами с максимальной скоростью -5,0-6,0 м/с;

-установлено, что на высоте 40 метров очень редко наблюдается штиль и в течение года периоды со скоростью ветра до 2,0 м/с колеблется от 5% до 20%. Учитывая максимальные скорости ветра, происходящие между мгновенными скоростями, на высоте 40 метров в течении года можно получать до 90% ветренной энергии;

-судя по сведениям сотрудников Самаркандского гидрометеорологического управления за последних 15 лет (2000-2015), в Самаркандской метеостанции на высоте 10 метров, средняя скорость мгновенных ветров составляет около 1,5 м/с. До 1960 года, средняя скорость ветра составляла 2,0 м/с. Считаем, что причиной снижения скорости ветра на 0,5 м/с, является блокирующими предметами от ветра метеорологических площадки- домами и высокими деревьями;

-в условиях города Самарканда, с помощью ветрогенераторов диаметром винта 5,0 метров за год на высоте 40 метров, в среднем можно получить 4,0-5,0 кВт/ч электроэнергии, а на высоте 10 метров за счет максимальных скоростей ветров до 1 кВт/ч;

-учитывая, что в обозримом будущем основными источниками энергии будут альтернативные энергии, в том числе и энергия ветра, считаем, что необходимо усилить углубленное изучение энергии ветра, на разных территориях и на разных высотах региона;

-в метеорологических станциях расположенных в густонаселённых местностях, ветроизмерительные работы необходимо вести на высотах где отсутствуют блокирующие предметы, а метеорологические станции снабдить новыми автоматически записывающими ветроизмерительными приборами(анеморумбограф, анемограф, анемометри др.).

#### **Литература**

1. Балашева Е.Н., Житомирская О.М., Караульщикова Н.Н., Сабина Н.Г. Климатическое описание Зарафшанского района. Л., 1963. -119 с.
2. Рахматуллаев А., Мамажанов Р.И. Шамол энергияси ва уни ўрганиш муаммолари. Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 46-жилд. - Тошкент. 2015 10-13 б.
3. Рахматуллаев А. Самарқанд шахрининг турли баландликларида шамол тезлигидаги фарқлар. Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 47-жилд. - Тошкент. 2016. 39-40 б.
4. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра – 2 –е изд. М.: 1983, -200 с.

УДК:591.9:594.1 (575.1)

**БИОРАЗНООБРАЗИЕ КРУПНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ  
(MOLLUSCA: UNIONIDAE, CORBICULIDAE) ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА**

Иззатуллаев З.И., Боймуродов Х.Т.

Самаркандский государственный университет

E-mail: [boymurodov1971@mail.ru](mailto:boymurodov1971@mail.ru)

**Аннотация:** Изучена фауна и экологические комплексы крупных двустворчатых моллюсков трёх водохранилищ из Центрального и Южного Узбекистана: Каттакурганского, Чимкурганского и Таллимаржана. По числу видов - 10 ти экологическим комплексам моллюсков самым богатыми являются, первые два водохранилища, бедным видами (6) оказался Таллимаржан. Установлены причины их распространения по водохранилищам. Эти водоёмы проанализированы по морфологии, происхождению, биологическому типу и сапробности.

**Ключевые слова:** Узбекистан, моллюски, крупные двустворчатые, видовой состав, экологические комплексы, морфология, происхождение, биологический тип и сапробность водохранилищ.

**O‘zbekiston suv omborlari katta ikki pallali (*Mollusca: Unionidae, Corbisulidae*) mollyuskalar biologik xilma-xilligi**

**Annotatsiya.** O‘zbekistonning Markaziy va Janubiy hududlari suv omborlari: Kattaqo‘rg‘on, Chimqo‘rg‘on va Tallimarjonning katta ikki palali mollyuskalarning faunasi va ekologik komplekslari o‘rganilgan. Umumiy turlar soni (11-10) va ekologik komplekslari boyligi bo‘yicha oldingi ikki suv ombor egallasa, Tallimarjon kambag‘al bo‘lib, uyerda 6 tur yashaydi. Mollyuskalarning suv omborlarda tarqalish sabablari va suv omborlarning morfologiyasi, kelib chiqishi, biologik tipi va saprobligi o‘rganilgan.

**Kalit so‘zlar:** O‘zbekiston, katta ikki pallali mollyuskalar, suv omborlar, morfologiyasi, kelib chiqishi, biologik tip, saproblilik.

**Biodiversity of large bivalve mollusks (*Mollusca: Unionidae, Corbiculidae*) of the reservoirs of Uzbekistan**

**Abstract.** The fauna and ecological complexes of large bivalve mollusks of three reservoirs from Central and southern Uzbekistan: Kattakurgan, Chimkurgan and Tallimarzhan were studied. According to the number of species - 10 and ecological complexes of mollusks is the richest, the first two reservoirs, the poor species (6) were Tallimarzhan. The reasons for their distribution in reservoirs are established. These bodies of water are analyzed by morphology, origin, biological type and saprobity.

**Keywords:** Uzbekistan, large bivalve mollusks, species composition, ecological complexes, morphology, origin, biological type and saprobity of reservoirs.

Водохранилище – это водоём, возникающий в результате сооружения плотины и накапливающий воды стока. Обычно они строятся на реках, проточных озёрах или на долинах реки, вытекающие из озёр, а также в суходольных долинах. По происхождению водохранилища бывают речные – суходольные, по морфологии – лопастные и лощинные, по эколого–продукционным свойствам - эвтрофные, олиготрофные и др. (Жадин, Герд, 1961; Мухамедиев, 1970; Иззатуллаев, 1987).

Ранее они строились, в основном, с целью развития гидроэнергетики и ирригации. Позже, все чаще их стали использовать и для выращивания рыб, моллюсков и др. животных.

Водохранилища резко отличаются от естественных водоёмов своим рядом важных особенностей: переформирование берега и дна, повышения уровня грунтовых вод, изменения климата, растительности, водных экосистем, изменения хозяйства районов и т.д.

До 1979 года в мире были построены около 270 больших и малых водохранилищ, только в бывшем СССР – 56 (с малыми водохранилищами 108), а в Средней Азии их – 4 (Нурек, Кайраккум, Токтогуль, Чардара) (Водохранилища мира, 1979).

В настоящее время, в Средней Азии построены более 60 водохранилищ, ранее их только в бассейне Сырдарьи было 18 с объемом воды более 0,5 млн. м<sup>3</sup>. В целом, в бассейне рек Сырдарьи и Амударьи существовало несколько десятков водохранилищ объемом воды 46,4 км<sup>3</sup> с используемым, объемом воды 31,6 км<sup>3</sup>.

В ближайшие годы на территории нашей страны намечено строительство еще около десятка водохранилищ.

Таким образом, упорядочивание ирригационной системы, изменению окружающего климата, развитию рыбоводства, водного птицеводства и беспозвоночных, в их числе и моллюсков строительство водохранилищ имеет большое значение для каждой страны.

Ниже приводится характеристика основных водохранилищ Узбекистана (табл. 1).

Таблица 1

Крупные водохранилища, расположенные на территории Узбекистана  
(УзСЭ, 1978 - дополнениями)

Название водохранилищ	Объем водохранилищ, млн., м <sup>3</sup>		Площадь зеркала, га	Год строительства
	общая	используемая		
Кампирравот	1750	1600	5600	1963-71
Чорвак	1624	1190	3640	1962-70
Южный - Сурхан	800	610	6500	1968-67
Каттакурган	900	876	7950	1940-67
Чимкурган	500	450	4920	1957-62
Куйимазар	350	303	1800	1953-58
Пачкамар	260	250	1200	1964-68
Ташкентское	250	224	2000	1953-63
Каркидон	218	212	950	1961-63
Уч кизил	160	80	1000	1953-60
Косонсой	165	155	800	1962-67
Таллимарджон	538	294	774	1985
Тусинсой	553	331	682	1988

В целом моллюски, обитая в водохранилищах, способствуют повышению продуктивности в них. Разнообразие природных условий в водохранилищах, создало возможность сохранения здесь, эндемичных, реликтовых и редких животных. В связи с вышесказанными следует особо отметить, что всестороннее изучение водных организмов в том числе и крупных двустворчатых моллюсков, в водохранилищах, представляют большое как теоретическое, так и практическое значение, и является актуальной. Эти моллюски, с одной стороны являются хорошими фильтраторами воды, т.е. считаются санитарами водоёмов, с другой – служат хорошим кормом для рыб, водных птиц и грызунов (Иззатуллаев, 1988, 1992).

Целью настоящего исследования является изучение биоразнообразия крупных двустворчатых моллюсков водохранилищ Узбекистана.

#### Материалы и методы исследования.

Материалом исследований послужили наши сборы моллюсков за 1997 – 2017 гг. из Каттакурганского (бассейн р. Зарафшан), Чимкурмана и Талимаржана (бас.р. Амударья).

При определении систематики двустворчатых моллюсков пользовались широкоизвестными работами В.И.Жадина (1952), Я.И.Старобогатова (1970); З.И.Иззатуллаева (1980), Я.И.Старобогатова, З.И.Иззатуллаева (1984), З.И.Иззатуллаева (2002), З.И.Иззатуллаева, Х.Т.Боймурадова (2009), Я.И.Старобогатова и др. (2004).

#### Получение результаты и их обсуждение

Ниже приведены результаты исследований по видовому составу, распределению и экологическим комплексам крупных двустворчатых моллюсков, на примере трех водохранилищ из Центрального и Южного районов Узбекистана (табл.2).

Каттакурганское водохранилище находится в Зарафшанской долине Самаркандской области в 5,5 км южнее г. Каттакургана и правого рукава р. Зарафшан – Карадарьи между Зерабулакскими горами. Вода в водохранилище поступает глубинной зоне. По морфологии

водохранилище относится к лопастному типу, биономическому – эвтрофному, происхождению – суходольное, сапробности – мезосапробное.

Таблица 2

Видовой состав, распределение и экологические комплексы крупных двустворчатых моллюсков, некоторых водохранилищ Узбекистана

Виды моллюсков	Водоохранилища			
	Каттакурган	Чимкурган	Таллимаржан	Экологические комплексы
Класс Bivalvia				
Семейство Unionidae				
1. <i>Sinanodonta orbicularis</i>	+	+	+	Пелореофил
2. <i>S.gibba</i>	+	+	+	Пелореофил
3. <i>S.puerorum</i>	+	+	+	Пелореофил
4. <i>Colleopterumbactrianum</i>	+	-	-	Реофил
5. <i>C.cyreumsogdianum</i>	+	+	-	Реофил
6. <i>C.ponderosumvoegense</i>	+	+	-	Пелореофил
Сем. Corbiculidae				
7. <i>Corbiculacor</i>	+	+	+	Пелореофил
8. <i>C.purpurea</i>	+	+	-	Пелореофил
9. <i>C.fluminalis</i>	+	+	+	Пелореофил
10. <i>Corbiculinatibetensis</i>	+	+	-	Пелореофил
11. <i>C.ferghanensis</i>	+	+	+	Пелореофил
Всего моллюсков:	11	10	6	

В настоящее время, в данном водохранилище обитают 11 видов моллюсков, относящиеся к 9 видам и 2 подвидам, 4 родам и 2 семействам (табл.2). Из них *Colleopterumbactrianum*, *C.cyreumsogdianum* и *Corbiculinaferghanensis* эндемики Узбекистана и Таджикистана, 3 вида рода *Sinanodonta* интродуцированы рыбами китайского комплекса: толстолобик, белый амур, глохидиями – личинками этих моллюсков из бассейна реки Янцзиси Китая (Иззатуллаев, 1987; Иззатуллаев, Боймуродов, 2000). *C.ponderosumvoegense* бальхашской окуньи из бассейна р. Волги (Нуриев, 1967). 3 вида рода *Corbicula* широко распространенные в Средней Азии восточноредные земноморские - виды, *C.tibetensis* нагорно - азиатский эндемик. Из общего числа видов этого водохранилища *C.c.sogdianum* и *C.bactrianum* – реофилы, обитатели текучих вод, остальные – пелореофилы, живущие среди ила на течении.

Последнее обстоятельство говорит о том, что в водохранилище имеется много заилённых территорий. Вышеуказанные моллюски реофилы, в основном, встречаются в местах впадения вод каналов, в водохранилище и составляют 18 % от общего числа моллюсков, остальные виды обитают в заводях правого берега водохранилища. Среди моллюсков, представители рода *Sinanodonta*, особенно *S.gibba* и *S.puerorum* здесь, многочисленны и тем самым играют большую роль в повышении продуктивности бентосных организмов водохранилища. Наглядным примером этого является то, что одна взрослая особь *S.gibba* весила 690 граммов.

**Чимкурганское водохранилище** построено в устье реки Кашкадарья и по морфологии относится к ложинному, биономическому типу - эвтрофному, происхождению – суходольному, сапробности – мезосапробному.

В водохранилище обитают 10 видов моллюсков (табл. 2) и в отличие от предыдущего водоёма, здесь отсутствует эндемик Узбекистана – *Colleopterumbactriana*. Экологические комплексы моллюсков те же, что как и в предыдущем водохранилище. Все эти моллюски проникли в бассейн р.Кашкадарья, в результате переброски воды из р. Зарафшан через канал Старый Анхор и затем беззубки распространились рыбами по водохранилище. Здесь средней вес взрослых особей видов *Unionida* составляли 253 – 327 г., а у *Corbiculidae* они достигали 35 – 80 грамма.

**Таллимаржанское водохранилище** построено в бассейне Амударьи и заполняется водой Каршинского магистрального канала. По морфологии водохранилище относится к лощинному, биомическому типу – олиготрофному, происхождению – суходольному, сапробности – олигосапробному. Здесь установлено обитание 6 видов моллюсков (табл. 2), из их числа два – *Unionidae* рода *Sinanodonta*, остальные – три *Corbiculidae*, относящиеся к родам *Corbicula* и *Corbiculina*. Эти моллюски в Таллимаржане по численности уступают численности моллюсков в Каттакурганском водохранилище. В первом на 1 м<sup>2</sup> приходится 2 экземпляра, а в последнем местами – 3, а иногда и 4 экз. / м<sup>2</sup>. В целом разность биомассы моллюсков в водохранилищах зависит от числа их видового состава.

Строительством водохранилищ распространению двустворчатых моллюсков в эти водоёмы, повышению биомассы и формированию фауны своё влияние оказали следующие факторы:

В эти водохранилища интродукция рыб китайского комплекса: толстолобик, белый амур привели к распространению здесь, видов рода *Sinanodonta*, а балхашского окуна из бассейна р.Волги к распространению *C. cyreumvolgense*.

Ввиду того, что водохранилища Каттакурган и Чимкурган расположены на равнинах, здесь, вместе с интродуцированными рыбами к аборигенным моллюскам присоединились китайские виды и вместе с этим, вышеуказанные водоёмы долгое время питавшиеся водой р. Зарафшан фауна их моллюсков несколько богата.

Суммируя вышеуказанное можно сделать следующие выводы:

В Каттакурганском водохранилище обитают 9 видов и 2 подвида, Чимкурганском – 8 видов и 2 подвида, Таллимаржанском 6 видов моллюсков. Здесь отсутствуют виды и подвиды рода *Colletopterum* и *Corbiculatibetensis*. Из общего числа (3) экологических комплексов моллюсков в Таллимаржанском водохранилище отсутствуют реофилы, причиной этого, является сильная мутность, резкое течение воды и малое число илистых биотопов.

Каттакурганское и Чимкурганское водохранилища по морфологии – лапастное, происхождению - суходольные и по биологическому типу относятся к эвтрофному, сапробности – мезосапробному; Таллимаржан принадлежит к ложиной, суходольной, олиготрофной и олигосапробному водоёму.

### Литература

1. Боймуродов Х.Т. Двустворчатые моллюски (*Bivalvia: Unionidae, Corbiculidae*) водных бассейнов Узбекистана // Автореф. докт (DSc). дисс. По биол. наукам. Ташкент, 2017. – 60 с.
2. Большая Узбекская Советская Энциклопедия. (УзСЭ): под ред. К.А.Зуфарова. Ташкент., 1978. Т.10. - С. 372 – 373.
3. Водохранилища Мира. М., 1979. 287 с.
4. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М.-Л.: Изд – во АН СССР, 1952. – 376 с.
5. Жадин В.И., Герд С.В. Реки, озёра и водохранилища СССР. Их флора и фауна. М., 1961. -599 с.
6. Иззатуллаев З.И. О видовом составе крупных двустворчатых моллюсков Средней Азии // Биол. основы рыб. хозяйства Средней Азии и Казахстана. Фрунзе, 1978. - С. 65 – 67.
7. Иззатуллаев З.И. Двустворчатые моллюски сем. *Corbiculidae* Средней Азии // Зоол. ж., 1980. Т. 59. Вып. 8. - С. 1130 – 1136.
8. Иззатуллаев З. Водные моллюски Средней Азии и сопредельных территорий // Автореферат докт. дисс. Л., 1987. – 45 с.
9. Иззатуллаев З.И. Водные моллюски Средней Азии - индикаторы загрязнения водоёмов и водотоков // Гидробиол. журн. Т. 28, №1, 1992. – С. 85 -90.
10. Иззатуллаев З.И., Боймуродов Х.Т. Двустворчатые моллюски бассейна реки Зарафшан. Самарканд: СамГУ, 2009. – 95 с.
11. Мухамедиев А.М. О типологии водохранилищ Узбекистана и сопредельных республик Средней Азии // Биологические процессы в морских и континентальных водоёмах. Кишинёв: Штиинца, 1970. – С. 274 – 275.

12. Нуриев Х. Распространению балхашского окуня в Катта – Курганское водохранилище (Бассейн реки Зерафшан) // Биол. основы рыб. хозяйств в республик Средней Азии и Казахстана. – Балхаш, 1967. – С. 208 – 209.
13. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов земного шара. Л.: Наука, 1970. – 372 с.
14. Старобогатов Я.И. Иззатуллаев З. Двустворчатые моллюски сем. *Unionidae* Средней Азии // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1984. Т. 89, вып. 5. – С.74 – 81.
15. Старобогатов Я.И. и др. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / Под ред. В.В. Богатова и С.Я.Цололихина. / Том. 6. Моллюски. Двустворчатые моллюски. Санкт – Петербург: Наука, 2004. – С. 10 – 249.
16. Izzatullayev Z.I. Results of Bivalve mollusks of Central Asia // Вісник Житомирського педагогічного університету. Випуск. Biologichninauki, 2002. №10. – С. 21 – 23.

**MUALLIFLAR DIQQATIGA!**

Hurmatli mualliflar, maqola muallif tomonidan qog'ozda chop etilgan va elektronshaklida taqdim qilinishi shart. **Maqolada quyidagi bandlar:**UDK, ishning nomi (o'zbek, rus va ingliz tillarida), maqola hammualliflarining ro'yxati (to'liq familiya, ismi, otasining ismi –o'zbek, rus va ingliz tillarida), muallif haqida ma'lumotlar: ish joyi, lavozimi, pochta va elektron pochta manzili; maqola annotatsiyasi (300 belgigacha, o'zbek, rus va ingliz tillarida), kalit so'zlar (5-7, o'zbek, rus va ingliz tillarida) bo'lishi lozim.

**MAQOLALARGA QO'YILADIGAN TALABLAR!**

Maqolalarning nashr etilishi uchun shartlar nashr etilishi mo'ljallangan maqolalar dolzarb mavzuga bag'ishlangan, ilmiy yangilikka ega, muammoning qo'yilishi, muallif tomonidan olingan asosiy ilmiy natijalar, xulosalar kabi bandlardan iborat bo'lishi lozim; ilmiy maqolaning mavzusi informativ bo'lib, mumkin qadar qisqa so'zlar bilan ifodalangan bo'lishi kerak va unda umumiy qabul qilingan qisqartirishlardan foydalanish mumkin; "Ilmiy axborotnoma" jurnali mustaqil (ichki) taqrizlashni amalga oshiradi.

**MAQOLALARNI YOZISH VA RASMIYLASHTIRISHDA  
QUYIDAGI QOIDALARGA RIOYA QILISH LOZIM:**

Maqolalarning tarkibiy qismlariga: kirish (qisqacha), tadqiqot maqsadi, tadqiqotning usuli va obyekti, tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi, xulosalar yoki xotima, bibliografik ro'yxat. Maqola kompyuterda Microsoft Office Word dasturida yagona fayl ko'rinishida terilgan bo'lishi zarur. Maqolaning hajmi jadvallar, sxemalar, rasmlar va adabiyotlar ro'yxati bilan birgalikda doktorantlar uchun 0,25 b.t. dan kam bo'lmasligi kerak. Sahifaning yuqori va pastki tomonidan, chap va o'ng tomonlaridan - 2,5 sm; orientatsiyasi - kitob shaklida. Shrift - Times New Roman, o'lchami - 11 kegl, qatorlar orasi intervali - 1,0; bo'g'in ko'chirish - avtomatik. Grafiklar va diagrammalar qurishda Microsoft Office Excel dasturidan foydalanish lozim. Matndagi bibliografik havolalar (ssilka) kvadrat qavsda ro'yxatda keltirilgan tartibda qayd qilish lozim. Maqolada foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltirilishi lozim. Bibliografik ro'yxat alfavit tartibida - GOST R 7.0.5 2008 talablariga mos tuziladi.

- Ikki oyda bir marta chiqadi.
- "Samarqand davlat universiteti ilmiy axborotnomasi"dan ko'chirib bosish faqat tahririyatning yozma roziligi bilan amalga oshiriladi.
- Mualliflar maqolalardagi fakt va raqamlarning haqqoniyligiga shaxsan mas'ul.

**MAQOLAGA QUYIDAGILAR ILOVA QILINADI:**

- Yo'llanma xati;
- Ekspert xulosasi.

E- mail:[axborotnoma@samdu.uz](mailto:axborotnoma@samdu.uz)



# SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC REPORTS

Mas'ul kotib  
Musahhih  
Texnik muharrir

**X.Sh. Tashpulatov**  
**M.M. Ro'ziboyev**  
**S. D. Aronbayev**

**Muharrirlar:**

**E. U. Arziqulov** - f.-m.f.n., dotsent  
**O. R. Raxmatullayev** - geogr.f.n., dotsent  
**B. S. G'oyibov** - t.f.n., dotsent  
**I.Sulaymonov** - f.f.n., dotsent  
**A.I.Inatov**

**Mas'ul muharrirlar:**

**D. M. Aronbayev** - k.f.n., dotsent  
**A. Sh. Yarmuxamedov** - f.-m.f.n.  
**R.Toshquvatova** - fals.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti  
Manzil: 140104, Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.  
Telefon: (0 366) 239-14-07, Faks: (0 366) 239-13-87  
e-mail: [axborotnoma@samdu.uz](mailto:axborotnoma@samdu.uz)

SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi.  
Bosishga 23.07.2019 yilda ruxsat etildi. Qog'ozo'lchami A-4. Nashriyot hisobtabog'i 10,00.  
Buyurtma raqami 206. Adadi 500 nusxa.

**Manzil:** 140104, Samarqand shahri, Universitetxiyoboni, 15.  
**SamDU bosmaxonasida chop etildi.**