

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 8 (96), 2021

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2021

UDC 53:51+54+57+631+330+101+32+008+551
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 8 (96), 2021

The journal is founded in 2013 (September)
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications.

Registration Certificate: III № ФС 77 – 53534, 04 April 2013

Impact factor of the journal «Science and world» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Australia)

EDITORIAL STAFF:

Head editor: Teslina Olga Vladimirovna

Executive editor: Malysheva Zhanna Alexandrovna

Lukienko Leonid Viktorovich, Doctor of Technical Science

Borovik Vitaly Vitalyevich, Candidate of Technical Sciences

Dmitrieva Elizaveta Igorevna, Candidate of Philological Sciences

Valouev Anton Vadimovich, Candidate of Historical Sciences

Kislyakov Valery Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences

Rzaeva Aliye Bayram, Candidate of Chemistry

Matvienko Evgeniy Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences

Kondrashihin Andrey Borisovich, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences

Khuzhayev Muminzhon Isokhonovich, Doctor of Philological Sciences

Ibragimov Lutfullo Ziyadullaevich, Candidate of Geographic Sciences

Gorbachevskiy Yevgeniy Viktorovich, Candidate of Engineering Sciences

Madaminov Khurshidjon Mukhamedovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences

Otazhonov Salim Madrakhimovic, Doctor of Physics and Mathematics

Karatayeva Lola Abdullayevna, Candidate of Medical Sciences

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.

Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, ave. Metallurgov, 29

E-mail: info@scienceph.ru

Website: www.scienceph.ru

Founder and publisher: «Scientific survey» Ltd.

УДК 53:51+54+57+631+330+101+32+008+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 8 (96), 2021

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

Импакт-фактор журнала «Наука и Мир» – 0.325 (Global Impact Factor 2013, Австралия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна

Ответственный редактор: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

Хужаев Муминжон Isoхонович, доктор философских наук

Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, кандидат географических наук

Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук

Мадаминов Хушиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук

Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук

Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29

E-mail: info@scienceph.ru

www.scienceph.ru

Учредитель и издатель: ООО «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

Gusakov I.A.
 THE STUDY OF THE OPTICAL SYSTEM OF READING SAS
 FROM THE DELAY LINE USING THE HETERODYNE METHOD 8

Daliev Kh.S., Onarkulov M.K.
 INFLUENCE OF STRUCTURE AND COMPOSITION
 ON THE STRAIN SENSITIVITY OF FILMS BASED ON Bi-Sb-Te..... 12

Daliev Sh.Kh., Paluanova A.D.
 FEATURES OF DEFECT FORMATION IN SILICON
 WITH MOLYBDENUM IN THE PRESENCE OF ELECTRONEUTRAL IMPURITIES 17

Utamuradova Sh.B., Olimbekov Z.O., Rakhmanov D.A.
 THE ROLE OF PLATINUM ATOMS
 IN THE FORMATION OF RADIATION DEFECTS IN n-Si 20

Utamuradova Sh.B., Fayzullaev K.M.
 ON THE INFLUENCE OF HOLMIUM ATOMS ON EFFICIENCY
 FORMATION OF DEEP CHROMIUM CENTERS IN SILICON..... 23

Chemical sciences

Samandarov N.Yu.
 SYNTHESIS AND STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL 3 α , 7 β -DIHYDROXY-5 β -CHOLANOIC ACID..... 26

Biological sciences

Kurachenko I.V.
 SPECIES STRUCTURE OF BUMBLEBEES OF THE GOMEL REGION 31

Subbotina Yu.M., Kudryavtseva A.D., Nazarova S.V., Morozov I.A.
 PHYSICAL AND CHEMICAL STUDIES OF FISH PRODUCTS GROWN IN A POND FARM..... 35

Agricultural sciences

Sangajav D., Otgonjargal A., Togtokhbayar N.
 THE RESULT OF THE STUDY ON FEEDING YOUNG PIGS WITH ZEOLITE MIXED FEED 40

Economic sciences

Abdurakhmanova M.A., Abidov Sh.A.
 PROSPECTS FOR THE SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL
 SPHERE DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN 45

Otazhonov Sh.I., Daliev Kh.Kh.
 INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY BASED ON
 COMMERCIALIZATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS 48

Philosophical sciences

Petrushak V.L.
STRUCTURAL ORGANIZATION OF NORTHERN
EURASIA AS AN EARTH GEOCIVILIZATION 52

Political sciences

Dalieva F.Kh.
CHINA'S POSITION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE PANDEMIC 57

Culturology

Fiszter S.
SUR LES TRACES DU PASSÉ DANS LE VOYAGE À ASTRAKAN
ET SUR LA LIGNE DU CAUCASE DE JEAN POTOCKI 61

Earth sciences

Sivtsev N.A.
ON THE ISSUE OF THE ORGANIZATION OF LANDFILLS
FOR THE DISPOSAL OF MSW WITHIN CENTRAL YAKUTIA 68

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

<i>Гусаков И.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЧИТЫВАНИЯ ПАВ С ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОДИННОГО МЕТОДА	8
<i>Далиев Х.С., Онаркулов М.К.</i> ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА НА ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ Bi-Sb-Te.....	12
<i>Далиев Ш.Х., Палуанова А.Д.</i> ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРЕМНИИ С МОЛИБДЕНОМ В ПРИСУТСТВИИ ЭЛЕКТРОНЕЙТРАЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ	17
<i>Утамуродова Ш.Б., Олимбеков З.О., Рахманов Д.А.</i> О РОЛИ АТОМОВ ПЛАТИНЫ В ОБРАЗОВАНИИ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В n-Si.....	20
<i>Утамуродова Ш.Б., Файзуллаев К.М.</i> О ВЛИЯНИИ АТОМОВ ГОЛЬМИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛУБОКИХ ЦЕНТРОВ ХРОМА В КРЕМНИИ	23

Химические науки

<i>Самандаров Н.Ю.</i> СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ 3 α , 7 β -ДИГИДРОКСИ-5 β -ХОЛАНОВОЙ КИСЛОТЫ	26
--	----

Биологические науки

<i>Кураченко И.В.</i> ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ШМЕЛЕЙ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА	31
<i>Субботина Ю.М., Кудрявцева А.Д., Назарова С.В., Морозов И.А.</i> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫРАЩЕННОЙ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	35

Сельскохозяйственные науки

<i>Сангажв Д., Отганжаргал А., Тогтохбаяр Н.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМЛЕНИЯ ПОРОСЯТ КОМБИКОРМОМ С ЦЕОЛИТОМ.....	40
---	----

Экономические науки

<i>Абдурахманова М.А., Абидов Ш.А.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УЗБЕКИСТАНЕ.....	45
<i>Отажонов Ш.И., Далиев Х.Х.</i> ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК	48

Философские науки

Петрушак В.Л.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВЕРНОЙ
ЕВРАЗИИ КАК ГЕОЦИВИЛИЗАЦИИ ЗЕМЛИ..... 52

Политология

Далиева Ф.Х.

ПОЗИЦИЯ КИТАЯ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ..... 57

Культурология

Фишер С.

ПО СЛЕДАМ ПРОШЛОГО В «ПУТЕШЕСТВИИ
В АСТРАХАНЬ И НА КАВКАЗ» ЯНА ПОТОЦКОГО 61

Науки о земле

Сивцев Н.А.

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛИГОНОВ
ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ ТКО В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ..... 68

УДК 535.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СЧИТЫВАНИЯ ПАВ С ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕТЕРОДИННОГО МЕТОДА

И.А. Гусаков,Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрена оптическая система считывания ПАВ с линии задержки. Приведена и описана схема оптической системы, основанной на гетеродинном методе. Рассмотрен сигнал, получаемый в опорном и сигнальном плечах. Представлена интермодуляционная составляющая сигнала, получаемого на фотоприемнике, разложен ряд Фурье.*

***Ключевые слова:** поверхностные акустические волны, линия задержки, оптическая система, считывание сигнала, обработка сигнала.*

1. Введение

Линии задержки (ЛЗ) на поверхностных акустических волнах (ПАВ) широко применяются в различных областях техники. Они используются для калибровки радиолокационных станций и систем высокоточного оружия с самонаведением на цель, в качестве частотно-задающего элемента в генераторах высокостабильных сигналов, в системах радиочастотной идентификации объектов и других устройствах.

На сегодняшний день считывание сигналов с линии задержки на ПАВ проводят с помощью контактного вида считывания, который подразумевает использование встречно-штыревых преобразователей (ВШП), подключенных к нагрузке, служащих для преобразования акустической волны, распространяющейся по ЛЗ, в высокочастотное напряжение, передаваемое по соединительному кабелю в нагрузку. Минусом данного вида считывания является появление помех образованных ВШП.

Далее в статье представлена оптическая схема считывания ПАВ с ЛЗ на основе гетеродинного метода, такая схема позволит избежать искажения выходного сигнала ввиду отсутствия в ней ВШП.

2. Оптическая система считывания, основанная на гетеродинном методе

Гетеродинные методы (в отличие от прочих оптических методов) позволяют получить фазовую информацию о ПАВ путем детектирования интерференционной картины в результате смешивания на поверхности фотоприемника сигнальной и опорной световых волн. При этом между сигнальной и опорной световыми волнами должен существовать сдвиг частоты. Чувствительность гетеродинных методов значительно выше чувствительности метода простого дифракционного зондирования. Гетеродинные методы позволяют измерять параметры ПАВ, включая фазу с довольно высокой точностью.

Схема, поясняющая принцип работы гетеродинного метода, представлена на рисунке 1.

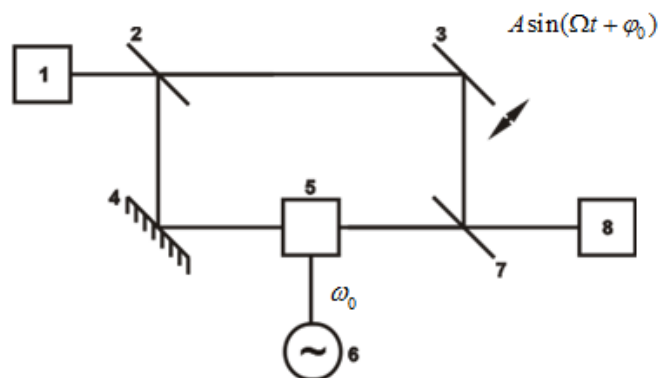


Рис. 1. Схема, поясняющая принцип гетеродинного приема в интерферометре

Луч от лазера (1) идет к полупрозрачному зеркалу (2), формируются два луча, один идет к объекту (3), другой на опорное зеркало (4). Первый луч после отражения от объекта (3) падает на полупрозрачное зеркало (7) и отражаясь от него падает на фотоприемник (8). Второй луч отражаясь от опорного зеркала (4) попадает на акустооптический модулятор (АОМ) (5), который управляется генератором (6), после прохождения АОМ (5) луч имеет сдвиг частоты « ω_0 » и проходя насквозь полупрозрачное зеркало (7), попадает на фотоприемник (8).

Таким образом, излучение лазера в опорном плече претерпевает сдвиг частоты равный « ω_0 ».

Рассмотрим сигнал, получаемый в опорном и сигнальном плече:

$$s_1(t) = S_1 \cdot \cos(\omega \cdot t + \omega_0 \cdot t - \frac{\omega}{c} \cdot z_1) \quad (1),$$

$$s_2(t) = S_2 \cdot \cos(\omega \cdot t - \frac{\omega}{c} \cdot z_2 - \frac{\omega}{c} \cdot A \cdot \sin(\Omega t + \varphi_0)) \quad (2),$$

где z_1 и z_2 – оптический ход пучков: опорного и сигнального соответственно,

A – амплитуда изменения разности хода пучков,

Ω – частота колебания исследуемого объекта,

φ_0 – начальная фаза колебания исследуемого объекта.

Интермодуляционная составляющая сигнала, получаемого на фотоприемнике, с точностью до амплитудного множителя может быть представлена в виде:

$$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t + \frac{\omega}{c} \cdot A \cdot \sin(\Omega t + \varphi_0) + \frac{\omega}{c} \cdot (z_1 - z_2)) \quad (3)$$

Введем обозначения:

$$m = 2 \cdot \frac{\omega}{c} \cdot A \text{ (индекс фазовой модуляции);}$$

$$\varphi = \frac{\omega}{c} \cdot (z_2 - z_1) \text{ (начальная разность фаз, зависящая от разности оптического хода}$$

пучков)

и представим выражение (3) в виде:

$$s(t) = \cos(\omega_0 \cdot t + m \cdot \sin(\Omega t + \varphi_0) + \varphi) \quad (4)$$

Величина φ_0 влияет только на фазовые сдвиги в составляющих ряда Фурье, но не на амплитуды составляющих. Для упрощения положим $\varphi_0 = 0$.

Произведем разложение сигнала в ряд Фурье:

$$\begin{aligned} S(t) &= \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) \cdot \cos(m \cdot \sin \Omega t) - \\ &- \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi) \cdot \sin(m \cdot \sin \Omega t) = \\ &= \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi) \cdot [J_0(m) + 2 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} J_{2k}(m) \cdot \cos(2k\Omega t)] - \\ &- \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi) \cdot [2 \cdot \sum_{l=1}^{\infty} J_{2l-1}(m) \cdot \sin((2l-1) \cdot \Omega t)] = \\ &= J_0(m) \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi) + \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} 2J_{2k}(m) \cdot \cos((\omega_0 + 2k\Omega) \cdot t + \varphi) + \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} 2J_{2k}(m) \cdot \cos((\omega_0 - 2k\Omega) \cdot t + \varphi) + \\ &+ \sum_{l=1}^{\infty} 2J_{2l-1}(m) \cdot \cos((\omega_0 + (2l-1) \cdot \Omega) \cdot t + \varphi) - \\ &- \sum_{l=1}^{\infty} 2J_{2l-1}(m) \cdot \cos((\omega_0 - (2l-1) \cdot \Omega) \cdot t + \varphi) \end{aligned} \quad (5)$$

где $J_j(x)$ – функция Бесселя j -го порядка 1 рода.

Исходя из выражения можно сделать вывод, что в отличие от подобных разложений для гомодинных схем, начальная разность фаз пучков не влияет на амплитудные составляющие спектра сигнала. Амплитуду первой гармоники сигнала можно выразить:

$$A_1 = J_1(m) = \frac{m}{2} \cdot \left(1 - \frac{m^2}{8} + \frac{m^4}{192} - \dots\right) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \cdot \left(\frac{m}{2}\right)^{1+2k}}{k! \cdot (n+k)!} \quad (6)$$

Так как функции Бесселя обладают волновым характером, то однозначное определение m возможно только при $m \leq 1,63$.

Чтобы избавиться от влияния интенсивности опорного и сигнального пучков, необходимо определять отношение амплитуд несущей и первой гармоник спектра сигнала:

$$\frac{J_1(m)}{J_0(m)} \approx \frac{m}{2} \cdot \left(1 + \frac{m^2}{8} - \frac{5 \cdot m^4}{192} + \dots\right), \text{ отсюда:}$$

$$m \approx 2 \cdot \frac{J_1(m)}{J_0(m)} \quad (7)$$

Обычно для обработки фазомодулированных сигналов применяют фазовые детекторы. В данном случае следует учесть, что индекс модуляции меньше единицы, таким образом, в спектре сигнала почти отсутствуют гармоники высоких порядков, и полезный сигнал можно считать монохроматическим. Кроме того, известна частота колебаний

исследуемого объекта. Поэтому для обработки сигнала можно воспользоваться узкополосным перестраиваемым фильтром для выделения амплитуд несущей и первой гармоники спектра сигнала с последующим вычислением их отношения. Для анализа спектра можно использовать анализатор спектра, представленный. По сравнению с фазовым детектором такой узкополосный метод обработки даст выигрыш в отношении сигнал-шум.

3. Заключение

В работе была приведена оптическая схема, основанная на гетеродинном методе, описан её принцип действия и приведено математическое описание сигнала. Подобная система позволяет избавиться от ВШП, вносящих помехи в сигнал при преобразовании акустической волны. Также, благодаря использованию АОМ в представленной схеме, имеется возможность сканирования всей поверхности ЛЗ в то время как ВШП могут выполнять преобразования только в определенных точках. Для анализа спектра рекомендуется использовать вместо фазового детектора, анализатор спектра, это даст выигрыш в отношении сигнал шум.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 720 с.
2. Поверхностные акустические волны. Под редакцией А. Олинера. – Москва: Мир, 1981.
3. Протопопов, В.В. Лазерное гетеродинирование. Под ред. Н.Д. Устинова / В.В. Протопопов. – М. Наука, 1985. – 288 с.
4. Whitman, R.L. Acoustic surface displacements on a wedge-shaped transducer using an optical probe technique. / R.L. Whitman, L.J. Laub, W.J. Bates // IEEE Transactions on Sonics and ultrasonics, 1968, vol. 15, p. 186–189.

REFERENCES

1. Bronshtein I.N., Semendyaev K.A. *Spravochnik po matematike* [Handbook of mathematics]. M. Science. The main editorial office of physical and mathematical literature. 1981, 720 p. (In Russ.).
2. *Poverkhnostnyye akusticheskiye volny. Pod redaktsiyey A. Olinera* [Surface acoustic waves. Edited by A. Oliner]. Moscow. Mir. 1981 (In Russ.).
3. Protopopov V.V. *Lazernoye geterodinirovaniye. Pod red. N.D. Ustinova* [Laser heterodyning. Ed. N.D. Ustinova]. Moscow. Nauka, 1985, 288 p. (In Russ.).
4. Whitman R.L., Laub L.J., Bates W.J. Acoustic surface displacements on a wedge-shaped transducer using an optical probe technique. IEEE Transactions on Sonics and ultrasonics, 1968, vol. 15, p. 186–189 (In English).

Материал поступил в редакцию 10.08.21

THE STUDY OF THE OPTICAL SYSTEM OF READING SAS FROM THE DELAY LINE USING THE HETERODYNE METHOD

I.A. Gusakov,

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Russia

Abstract. *The article considers an optical system for reading surfactants from a delay line. The scheme of an optical system based on the heterodyne method is presented and described. The signal received in the reference and signal arms is considered. The intermodulation component of the signal received at the photodetector is presented, the Fourier series is decomposed.*

Keywords: *surface acoustic waves, delay line, optical system, reading the signal, signal processing.*

УДК 621.315.592

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА НА ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ Bi-Sb-Te

Х.С. Далиев¹, М.К. Онаркулов²

¹ Филиал “Национального исследовательского университета “МЭИ” (Ташкент),

² Ферганский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В работе исследовано влияние структуры и состава поликристаллических пленочных структур на основе системы Bi-Sb-Te, полученных в различных условиях конденсации (скорость конденсации W , температура подложки T_n), приведены результаты рентгеноструктурных и электронографических исследований. Определены изменения структуры и состава пленки по толщине и их влияние на тензочувствительность пленок на основе $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$.

Ключевые слова: электронограмма, микродифракция, толщина, пленка, интенсивность, подложка, конденсация, тензорезистор, тензочувствительность, деформация, поликристалл, дислокация.

Электрофизические и тензорезистивные свойства пленок, полученных термовакuumным испарением в вакууме твердых растворов системы $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$, очень сильно зависит от технологических факторов (состав испаряемого и конденсируемого материала (x), тип и температура подложек (T_n), температура испарения ($T_{и}$), скорость конденсации (w) и толщина пленки (h)). Фазовый состав и структура пленок существенно изменяется по толщине пленки и зависят от скорости конденсации и температуры подложек. Это является следствием диссоциации соединения $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$ при испарении [2].

Проведенный анализ технологии получения пленочных элементов показал, что наилучшие значения коэффициента тензочувствительности (КТЧ) получаются при значениях соотношения состава испаряемого и конденсируемого материала $x = 0,25$, температуре подложки $T_n = 90$ °С, температуре испарения $T_{и} = 690$ °С, скорости конденсации $w = 200$ °А/с, толщине пленки $h \approx (5-6)$ мкм. Для выяснения природы деформационных эффектов в пленочных структурах необходимо детальное понимание физических явлений, протекающих в них при внешнем воздействии, в частности при деформации [9]. В качестве механизма высокой тензочувствительности в гетерогенных поликристаллических пленках используется барьерная модель тензорезистивного эффекта [1]. Высокие потенциальные барьеры ($E_b \gg kT$) в вырожденных узкозонных полупроводниках, к которым относятся халькогениды висмута и сурьмы, могут возникать за счет поверхностных областей кристаллитов, с концентрацией меньшей, чем в объеме, которые, ослабляя экранировку заряда локализованных на границах кристаллитов, приводят к сильному изгибу зон. При этом энергия активации электропроводности $\varphi_0 - F$ (F – уровень Ферми в кристаллитах) может в несколько раз превышать kT [1].

С целью установления общей структуры и состава поликристаллических пленок проведены электронно-микроскопические исследования и электронографический анализ тензочувствительных пленок $(Bi_{0,25}Sb_{1,75})Te_3$.

Для получения сведений о структуре снимались электронные микрофотографии поперечного скола (реплика) пленок, конденсированных при $T_n = 50, 90$ и 150 °С. На сколе пленок с толщинами 6 мкм, осажденных при $T_n = 90$ и 150 °С хорошо различается столбчатая структура, которая формируется в процессе роста. Причем, такая структура несколько нарушается в среднем (по толщине) слое, с протяженностью $\sim (1-3)$ мкм, в котором

наблюдаются трещины, направленные параллельно и под небольшими углами к поверхности подложки. Оказывается, такие сетки микротрещин начинают возникать в пленках при толщинах $h \geq 3$ мкм. При дальнейшем росте толщины число микротрещин в пленке растет, и объем пленки оказывается разделенным этими трещинами на ряд отдельных проводящих блоков.

Структурные исследования также показали в них наличие большого количества пустых каналов и пор. При пропускании тока через пленку по ее длине любая линия тока не разрываясь хотя бы раз пересекает пустой канал либо туннелированием, либо активацией. При этом высота туннельного барьера задается работой выхода материала пленки, а толщина – шириной канала. Пленки с туннельным механизмом переноса носителей имеют наибольшую тензочувствительность, так как при одноосной деформации пустоты и каналы, являясь концентраторами механических напряжений, существенно изменяют туннельный барьер.

Метод микродифракции дает наглядную информацию о микроструктуре объектов, однако сферическая абберация объективной линзы искажает микродифракционную картину и не позволяет осуществлять прецизионные измерения межплоскостных расстояний кристалла. Поэтому прецизионные дифракционные исследования пленок на просвет производились в электронографе ЭМР–100 при ускоряющем напряжении 75 кВ. Принципиальное отличие этого прибора от электронного микроскопа заключается в отсутствии электромагнитных линз между образцом и фотопластиной.

Хорошо известно, что картина рассеяния плоской монохроматической волны на кристалле имеет четко выражение максимумы, если длина волны излучения λ меньше межатомного расстояния. Возникающая дифракционная картина является результатом интерференции элементарных сферических волн, рассеянных отдельными атомами. Можно показать, что максимумы интерференции возникают лишь в таком направлении, когда разность волновых векторов \vec{S} рассеянной (или дифрагированной) и падающей \vec{k}_0 волн кратна вектору обратной решетки кристалла

$$\vec{S} = \vec{k} - \vec{k}_0 = 2\pi n \vec{g} \quad (1)$$

где n – целое число (порядок отражения).

Это соотношение эквивалентно условию Вульфа-Брегга

$$|\vec{g}| = \frac{1}{2\pi} |\vec{S}| = \frac{1}{d_{hkl}} = \frac{2 \sin \Theta}{n \lambda} \quad (2)$$

где Θ – половина угла рассеяния, $d = |\vec{g}|^{-1}$ – расстояние между атомными плоскостями кристалла, индексы Миллера которых (hkl) перпендикулярны вектору \vec{g}_{hkl} [8]. Направления распространения и интенсивности дифрагированных волн относительно первичной волны определяются размерами и формой элементарной ячейки кристалла, и пространственным расположением атомов в ней [5].

Электронограмма от поликристалла представляет собой ряд концентрических окружностей, расположенных в плоскости фотопластинки (рис. 1). Это является результатом усреднения ориентации отдельных кристаллитов по всем направлениям в пространстве. Таким образом, геометрия снимка поликристалла сводится к набору длин $|\vec{g}_{hkl}|$, т.е. к набору межплоскостных расстояний d_{hkl} , присущих данной кристаллической решетке.

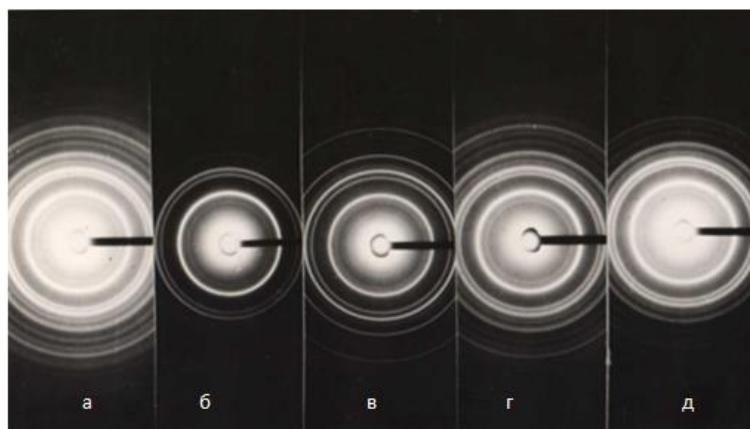


Рис. 1. Электронограммы пленок $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3$ в зависимости от W и T_n : $W = 200 \text{ \AA}/\text{с}$ - $T_n = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ (а), $90 \text{ }^\circ\text{C}$ (б) и $150 \text{ }^\circ\text{C}$ (в), $W = 80 \text{ \AA}/\text{с}$ (г), $T_n = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ и $450 \text{ \AA}/\text{с}$, $T_n = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ (д)

Анализ результатов из данных интенсивности дифракционных отражений показывает, что во всех пленках присутствует смесь поликристаллических фаз: Sb, Te и σ – фазы типа $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3$. Поскольку большинство значений d для разных фаз практически совпадает, то установить величину x по электронограммам не представляется возможным. Однако, учитывая результаты изменения химического состава пленок, можно предположить, что параметры решетки σ -фазы непрерывно увеличиваются от подложки к поверхности пленки в соответствии с ростом концентрации Bi. Дифракционных отражений свободного висмута в пленках не наблюдалось.

Эксперименты показали, что увеличение скорости конденсации при постоянной $T_n = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ сопровождается ростом концентрации свободной сурьмы в пленке по отношению к теллуру. Уменьшение T_n до $50 \text{ }^\circ\text{C}$ при постоянной $W \approx 200 \text{ \AA}/\text{с}$ приводит к росту концентрации свободного поликристаллического теллура.

В таблице 1 приведены результаты измерений соотношения интенсивностей характеристического излучения $K_A(\text{Sb})$, $K_A(\text{Te})$, $K_A(\text{Bi})$ и расчеты атомных концентраций для нескольких образцов [3]. Первый столбец соответствует соединению, используемому в качестве источника для испарения. Остальные столбцы соответствуют пленкам, сконденсированным при различных температурах подложки $T_n = 50, 90$ и $150 \text{ }^\circ\text{C}$. Данные столбцов, обозначенные цифрой 1, получены при измерении химического состава пленок со стороны границы раздела пленка-подложка.

Таблица 1

Данные рентгеноспектрального анализа образцов

Источник	$T_n = 50^\circ\text{C}$			$T_n = 90^\circ\text{C}$			$T_n = 150^\circ\text{C}$				
	1	2	3	1	2	3	1	2	2'	3	
$K_A(\text{Sb})$	0,303	0,118	0,198	0,537	0,150	0,231	0,490	0,120	0,462	0,499	0,551
$K_A(\text{Te})$	0,614	0,837	0,758	0,326	0,912	0,702	0,306	0,815	0,359	0,318	0,300
$K_A(\text{Bi})$	0,154	0,025	0,024	0,167	0,049	0,026	0,189	0,020	0,166	0,179	0,189
$n(\text{Sb})$	30,9%	12,7%	20,8%	565,6%	14,4%	25,4%	54,8%	13,3%	51,1%	54,9%	58,6%
$n(\text{Te})$	59,8%	85,6%	77,5%	32,9%	82,7%	72,8%	32,9%	85,3%	38,1%	33,5%	29,6%
$n(\text{Bi})$	9,3%	1,7 %	1,6%	10,5%	2,9%	1,8%	12,4%	1,4 %	10,8%	11,6%	11,8%

1-измерения со стороны границы раздела пленка-подложка;

2 и 2' – измерения после травления пленки;

3-измерения на поверхности пленки.

Столбцы, обозначенные цифрой 2, полученные при измерении состава со стороны поверхности пленки, после удаления половины ее толщины, т.е. $\sim 2,5 \text{ мкм}$. В 3-м столбце

приведены результаты измерения состава на поверхности пленок. В предпоследнем столбце, обозначенном цифрой 2, состав измерялся на глубине около 1 мкм от поверхности пленки, полученной при $T_{\text{п}} = 150$ °С.

Из последних трех строк таблицы 1 видно, что локальный химический состав пленок системы Bi-Sb-Te существенно изменяется по толщине. Это обусловлено диссоциацией на молекулы исходного соединения при испарении: BiTe, SbTe, Te₂ и Sb различием в давлениях паров этих молекул. Измерения показывают, что состав источника соответствует (Bi_{0,25}Sb_{0,75})Te₂.

Характерной особенностью всех пленок является обогащение их теллуром вблизи подложки, а в приповерхностном слое – сурьмой. Причем, вблизи подложки химический состав всех пленок приблизительно одинаковый и не зависит от [6]. Отличительной особенностью пленок, полученных при $T_{\text{п}} \sim 150$ °С по сравнению с $T_{\text{п}} = 50$ и 90 °С, является обеднение теллуром на меньшем расстоянии от подложки. Таким образом, диссоциация при испарении исходного соединения (Bi_{0,25}Sb_{0,75})Te₂ приводит к значительному изменению химического состава пленки по толщине [7].

Таким образом, установлено, что в оптимальном режиме получения пленок их состав приближается к составу шихты. При этом пленка неоднородна, т.к. содержит различные фазы. Проведенные анализы показали, что в пленке, кроме фазы $p - (Bi, Sb)_2 Te_3$, имеются включения электронного (Bi₂Te₃)Te и дырочного (Sb₂Te₃ или BiTe₃ + Bi) типа. Было установлено, что наилучшими тензoeлектрическими свойствами обладают пленки, полученные в оптимальных условиях их конденсации: $T_{\text{п}} = 90$ °С, $W \approx 200$ Å/с. Из сопоставления этих данных с результатами электронографического и рентгеноспектрального анализов следует, что в оптимальном технологическом режиме получают пленки, содержащие в основном соединение (Bi_xSb_{1-x})₂Te₃. Причем, как было отмечено в работах [4, 6] значение x изменяется по толщине.

В заключение авторы выражают благодарность М.М. Ахмедову и К.И. Гайназаровой за помощь в подготовке данной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов, С.А. Кинетические явления в поликристаллических пленках халькогенидов свинца и висмута / С.А. Азимов, Ш.Б. Атакулов. – Ташкент. Фан, 1985. – 123 с.
2. Ахмедов, М.М. О химическом составе тензочувствительных пленок на основе системы Bi-Sb-Te. / М.М. Ахмедов, К.И. Гайназарова, К.С. Кадыров и др. // Universum: Технические науки: электрон. науч. журн. – 2020. – № 2 (71). – Режим доступа: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8824>.
3. Белк, Дж. Количественный рентгеноспектральный анализ сложных систем. Физические основы рентгеноспектрального анализа. Пер с англ. / Дж. Белк. – М. Наука, 1973. – С. 248–259.
4. Грабов, В.М. / В.М. Грабов, Е.В. Демидов, В.А. Комаров // ФТТ. – 2008. – № 50 (7) – С. 1312.
5. Каули, Дж. Физика дифракции / Дж. Каули. – М. Мир, 1979. – С. 432.
6. Комаров, В.А. Сулов Эффекты Холла и Зеебека в тонких пленках висмута на подложке из слюды в диапазоне температур 77–300К. / В.А. Комаров, В.М. Грабов, А.В. Сулов и др. // ФТП. – 2019. – Т. 53 – Вып. 5 – С. 597–603.
7. Справочник физико-химических величин. Под. ред. К.П. Мищенко и А. Равделя. – Изд. Химия, 1974. – С. 200.
8. Хирли, П. Электронная микроскопия тонких кристаллов / П. Хирли, А. Хови, Р. Никонсон и др. – М. Мир, 1974. – С. 574.
9. Юсупова, Д.А. Механизмы высокой тензочувствительности в гетерогенных поликристаллических пленках на основе теллурида висмута-сурьмы. / Д.А. Юсупова, М.К. Онаркулов, Х. Таджибаева // Материалы Республиканской конференции «Современные проблемы физики полупроводников». – Нукус, 2019. ноябрь. – С. 256–260. СПФП-2019.

Материал поступил в редакцию 09.08.21

INFLUENCE OF STRUCTURE AND COMPOSITION ON THE STRAIN SENSITIVITY OF FILMS BASED ON Bi-Sb-Te

Kh.S. Daliev¹, M.K. Onarkulov²

¹ Branch of "National Research University MPEI" (Tashkent),

² Ferghana State University, Uzbekistan

Abstract. *The influence of the structure and composition of polycrystalline film structures based on the Bi-Sb-Te system obtained under various condensation conditions (condensation rate W , substrate temperature T_p) is studied, and the results of X-ray diffraction and electronographic studies are presented. The changes in the structure and composition of the film in thickness and their effect on the strain sensitivity of films based on $(Bi_xSb_{1-x})_2Te_3$.*

Keywords: *electronogram, microdiffraction, thickness, film, intensity, substrate, condensation, strain gauge, strain sensitivity, deformation, polycrystal, dislocation.*

УДК 621.315.592

ОСОБЕННОСТИ ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРЕМНИИ С МОЛИБДЕНОМ В ПРИСУТСТВИИ ЭЛЕКТРОНЕЙТРАЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Ш.Х. Далиев, А.Д. Палуанова

Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники
при Национальном университете Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** С помощью методов емкостной и инфракрасной спектроскопии исследованы особенности образования дефектов в кремнии, легированном молибденом и влияния на этот процесс электронейтральных примесей. Обнаружено, что увеличение концентрации электронейтральных атомов кислорода в исходных образцах приводит к уменьшению концентрации электроактивных атомов молибдена $N^{Mo}_{э.а.}$ при диффузии. Показано, что роль углерода противоположна: чем больше углерода в образце, тем больше количество введенного электроактивного молибдена.*

***Ключевые слова:** кремний, примесь, молибден, электронейтральная примесь, кислород, углерод, дефектообразование.*

Известно, что характерной особенностью неконтролируемых технологических примесей, всегда присутствующих в объеме кремния в достаточно высоких концентрациях, является их склонность к различным взаимодействиям [1, 4]. В связи с этим нами было исследовано взаимодействие атомов молибдена с атомами технологических примесей кислорода и углерода, которые электрически нейтральны в объеме Si [5, 7].

Для проведения экспериментов использовались образцы Si, легированного одним из тугоплавких элементов – Mo (молибденом). Контрольными образцами служили пластины полированного кремния n-типа и p-типа проводимости, выращенного методом бестигельной зонной плавки и методом Чохральского при тех же условиях, что и Si, легированный Mo (но без примеси). Спектры инфракрасного поглощения (ИК-поглощения) в образцах исходного Si и Si<Mo> измерялись с помощью инфракрасного спектрофотометра Specord-IR-75, работающего в двухлучевой схеме. Концентрации оптически активных атомов кислорода и углерода в исходных образцах кремния n и p-типа проводимости, выращенного методом бестигельной зонной плавки и методом Чохральского, составляли соответственно $N_O^{opt} \sim 10^{16}$ и $(5-12) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ и углерода $N_C^{opt} = (2-12) \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, удельное сопротивление исходных образцов составляло 5-20 Ом·см, толщина полированных образцов, в зависимости от поставленной задачи, составляла 1-1,5 мм. Оценку содержания кислорода N_O^{opt} и углерода N_C^{opt} производили по спектрам ИК-поглощения в области волновых чисел $k = 1100 \text{ см}^{-1}$ (кислородная полоса при 9,1 мкм) и $k = 610 \text{ см}^{-1}$ (углеродная полоса при 16,4 мкм), измеренным при 300 К. В качестве контрольного (эталонного) образца использовался полированный бескислородный кремний той же толщины, что и исследуемый образец с $N_O^{opt} \leq 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $N_C^{opt} = 5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

Измерения спектров ИК-поглощения показали, что присутствие атомов молибдена в решетке Si приводит к существенному уменьшению концентрации кислорода N_O^{opt} по сравнению с исходными контрольными образцами Si с близкими значениями удельного сопротивления ρ . Из расчетов следует, что концентрация оптически активного (междоузельного) кислорода N_O^{opt} в образцах Si<Mo> на 10-20 % меньше, чем в контрольных образцах исходного кремния. Добавим, что, чем больше содержание атомов Mo

в объеме Si, тем меньше концентрация оптически активного кислорода $N_{\text{O}}^{\text{опт}}$. Заметных изменений концентрации оптически активного углерода $N_{\text{C}}^{\text{опт}}$ при введении примесей молибдена в кремнии не было обнаружено.

Ранее нами было показано, что диффузионное введение Mo в Si при 1200 °C с последующим быстрым охлаждением приводит к образованию двух ГУ в верхней половине запрещенной зоны образцов n-Si<Mo> и p-Si<Mo> с фиксированными энергиями ионизации $E_c-0.20$ эВ и $E_c-0.29$ эВ. В нижней половине запрещенной зоны этих образцов обнаружен один глубокий уровень с энергией ионизации $E_v + 0.36$ эВ (рис. 1, кривая 2). При этом из анализа измеренных DLTS образцов n-Si<Mo> и p-Si<Mo>, легированных молибденом при разных температурах было установлено, что эффективность образования ГУ, связанных с Mo, также, как и в случае с W, зависит от температуры диффузии $T_{\text{диф}}$ и скорости охлаждения $v_{\text{охл}}$ после нее. Как показали результаты экспериментов, концентрации ГУ увеличиваются с ростом $T_{\text{диф}}$ и $v_{\text{охл}}$ [2, 3, 6, 8].

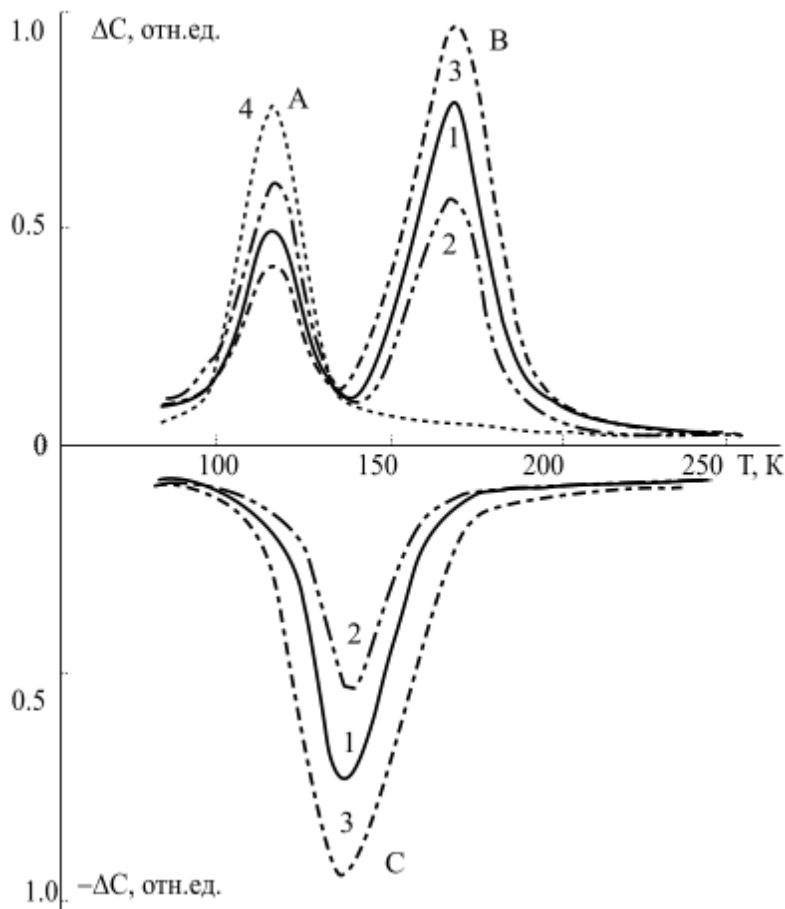


Рис. 1. Спектры DLTS образцов n-Si<Mo> и p-Si<Mo>, легированных молибденом при 1200 °C (1), с повышенным содержанием кислорода (2) и углерода (3) и контрольных термообработанных образцов n-Si (4)

Результаты исследований, проведенных в данной работе, показали, что увеличение $N_{\text{O}}^{\text{опт}}$ в исходных образцах стимулирует уменьшение концентрации электроактивных атомов молибдена $N_{\text{Mo}}^{\text{э.а}}$ при диффузии (рис. 1, кривая 1). Оценка содержания углерода $N_{\text{C}}^{\text{опт}}$ до и после введения Mo и сравнение данных с $N_{\text{э.а.}}^{\text{Mo}}$ показали, что роль углерода противоположна: чем больше углерода в образце, тем больше количество введенного электроактивного молибдена (рис. 1, кривая 2).

Таким образом, обнаруженное уменьшение $N_{\text{O}}^{\text{опт}}$ может объяснить существующее

различие между величиной предельной растворимости Мо в кремнии ($N_{общ}^{Mo}$) и концентрацией электроактивного молибдена $N_{ээ}^{Mo}$ [5]. Наблюдаемое различие может быть связано с осаждением некоторой части растворенных атомов молибдена на каких-либо стоках или связыванием атомов молибдена в нейтральные комплексы типа Мо-О или Мо-С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасименко, Н.Н. Кремний – материал нанoeлектроники / Н.Н. Герасименко. – М.: Техносфера, 2007. – С. 351.
2. Далиев, Ш.Х. Инфракрасная спектроскопия кремния, легированного молибденом. / Ш.Х. Далиев // Science and world, International scientific journal. – 2018. – Vol. II – No 6 (58) – P. 11–13. (GIF: 0.325).
3. Мильвидский, М.Г. Структурные дефекты в монокристаллах полупроводников / М.Г. Мильвидский, В.Б. Освенский. – Москва: Металлургия, 1984. – 256 с.
4. Рейви, К. Дефекты и примеси в полупроводниковом кремнии. Пер. с англ. под. ред. С.Н. Горина / К. Рейви. – М.: Мир, 1984. – С. 475.
5. Istratov, A.A. / A.A. Istratov, H. Hieslmair, E.R. Weber // Appl. Phys. – 2000. – V. 70 – N 2 – P. 489–492.
6. Kolbensen B.O., Cerva H., Zoth G. (2001). Sol.St. Phenomena. 76–77, 1.
7. Rohatgi, A. The impact of molybdenum on silicon and silicon solar cell performance. / A. Rohatgi, R.H. Hopkins, J.R. Davis // Solid-State Electron. – 1980. – Vol. 23 – P. 1185–1190, Solid-State Electron. Vol. 23, pp. 1185–1190.
8. Vyvenko O.F., Sachdeva R. (2002). // Semiconductors Silicon-2002. The Electrochemical Society, Pennington. P.410–451.

Материал поступил в редакцию 09.08.21

FEATURES OF DEFECT FORMATION IN SILICON WITH MOLYBDENUM IN THE PRESENCE OF ELECTRONEUTRAL IMPURITIES

Sh.Kh. Daliev, A.D. Paluanova

Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics
at the National University named after Mirzo Ulugbek (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *Using the methods of capacitive and infrared spectroscopy, the features of the formation of defects in molybdenum-doped silicon and the influence of electron-neutral impurities on this process are studied. It was found that an increase in the concentration of electron-neutral oxygen atoms in the initial samples leads to a decrease in the concentration of electroactive molybdenum atoms $N_{ээ}^{Mo}$ during diffusion. It is shown that the role of carbon is opposite: the more carbon in the sample, the greater the amount of electroactive molybdenum introduced.*

Keywords: *silicon, impurity, molybdenum, electroneutral impurity, oxygen, carbon, defect formation.*

УДК 621.315.592

О РОЛИ АТОМОВ ПЛАТИНЫ В ОБРАЗОВАНИИ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В n-Si

Ш.Б. Утамурадова, З.О. Олимбеков, Д.А. Рахманов

Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники
Национального университета Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В данной работе изучено влияние примеси платины на эффективность образования радиационных дефектов в кремнии методами нестационарной емкостной спектроскопии (DLTS). Установлено, что присутствие примеси Pt в объеме n-Si приводит к замедлению радиационного дефектообразования: концентрации A- и E-центров в образцах n-Si<Pt> в 2-3 раза меньше, чем в контрольных образцах. Обнаружено, что γ -облучение при больших дозах ($\Phi = 8 \cdot 10^{18}$ кв/см²), в свою очередь, приводит к увеличению концентрации уровней $E_c - 0.25$ эВ, связанных с атомами Pt в n-Si.*

***Ключевые слова:** кремний, радиационный дефект, легирование, глубокий уровень, платина.*

Известно, что процессы комплексообразования в облученных полупроводниках определяются концентрационными соотношениями тех или иных дефектов, их зарядовым состоянием и дефектной структурой кристалла в целом. Параметры полупроводниковых приборов, такие как быстродействие, прямое напряжения и обратные токи, квантовый выход светодиодов и лазеров и коэффициент усиления транзисторов сильно зависят от наличия примесей с глубокими уровнями (ГУ) [3, 9]. Кроме того, поведение материалов при облучении в значительной степени определяется природой и концентрацией примесей, взаимодействующих с первичными радиационными дефектами [2, 8]. В некоторых случаях для улучшения быстродействия приборов кремний специально легируют примесями или подвергают воздействию радиации, что приводит к образованию эффективных рекомбинационных центров. Влияние различных внешних факторов на поведение ГУ, создаваемых атомами Pt в Si изучались разными авторами на протяжении многих лет, но их данные разрозненны и весьма противоречивы [4, 6, 7].

В связи с этим целью данной работы является исследование влияния примеси платины на эффективность образования радиационных дефектов в кремнии n-типа проводимости при γ -облучении ⁶⁰Co методом нестационарной емкостной спектроскопии (DLTS). Для проведения емкостных измерений на исследуемых образцах изготавливались диодные структуры по известной методике [1]. Измерения и обработка спектров также детально описаны в работах [1, 5].

В качестве исследуемых образцов исследовался n-Si, легированный примесью платины диффузионным методом. Контрольными образцами служили образцы n-Si с одинаковым $\rho = 20$ Ом·см и различным содержанием кислорода – так называемый «кислородный» Si с концентрацией оптически активных атомов кислорода $N_0^{\text{опт}} = 6 \cdot 10^{17} - 1.2 \cdot 10^{18}$ см⁻³ и «бескислородный» Si с $N_0^{\text{опт}} \leq 10^{16}$ см⁻³. Облучение образцов производилось при комнатной температуре γ -квантами ⁶⁰Co с интенсивностью потока $\sim 3.4 \cdot 10^{12}$ кв/см² с.

Диффузионное введение атомов платины в n-Si приводит к образованию двух ГУ в верхней половине запрещенной зоны n-Si<Pt>: $E_c - 0.20$ эВ и $E_c - 0.25$ эВ (см. рис. 1).

Анализ измеренных спектров DLTS в легированных и контрольных образцах показал,

что с атомами платины в кремнии связан лишь один уровень $E_c-0.25$ эВ, причем эффективность образования этого ГУ зависит от технологических режимов введения Pt в n-Si – температуры и времени диффузии. Уровень $E_c-0.20$ эВ наблюдается и в контрольных термообработанных (без Pt) образцах, но его концентрация на полпорядка выше, чем в легированных образцах (рис. 1, кривая 2).

Из сравнения измеренных спектров DLTS следует, что в результате γ -облучения ^{60}Co как в контрольных образцах n-Si (рис. 1, кривая 3), так и в образцах n-Si<Pt> (рис. 1, кривая 4), вводятся новые уровни с энергиями ионизации $E_c-0.17$ эВ и $E_c-0.43$ эВ. Значения параметров этого ГУ относятся к известным радиационным дефектам – комплексам вакансия-кислород (А-центры) и комплексам вакансия-фосфор (Е-центры) [3, 9].

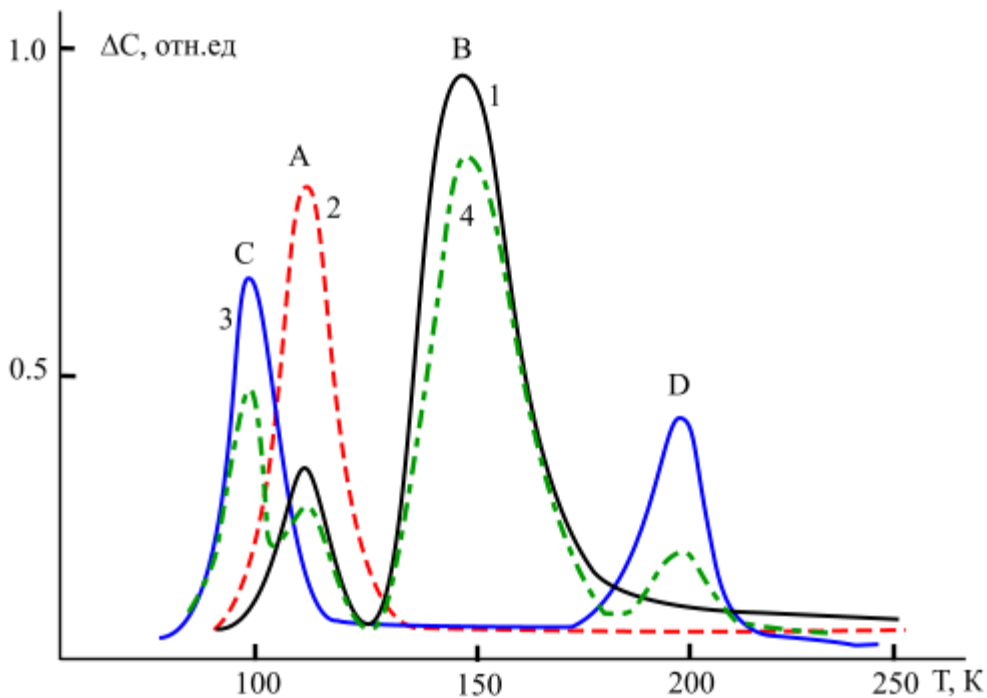


Рис. 1. Типичные спектры DLTS необлученных образцов n-Si<Pt> (кривая 1, пики А и В), контрольного n-Si (кривая 2, пик А); подвергнутых γ -квантами ^{60}Co : n-Si (кривая 3, пики С и D) и n-Si<Pt> (кривая 4, пики А, В, С и D)

Из полученных результатов следует, что присутствие примеси платины в решетке кремния приводит к замедлению радиационного дефектообразования: концентрации А- и Е-центров в образцах n-Si<Pt> в 2-3 раза меньше, чем в контрольных образцах. Причем, чем больше концентрация платины, тем меньше концентрация радиационных дефектов.

Отметим, что γ -облучение при больших дозах ($\Phi = 8 \cdot 10^{18}$ кв/см²), в свою очередь, приводит к увеличению концентрации уровней $E_c-0.25$ эВ, связанных с атомами платины в Si. Предполагается, что увеличение глубоких уровней платины с ростом дозы облучения обусловлено активацией атомов Pt, находящихся в нейтральном состоянии.

Таким образом, присутствие атомов платины в объеме кремния значительно снижает эффективность образования известных радиационных дефектов А-центров (комплексов вакансия-кислород) и Е-центров (комплексов вакансия-фосфор). Этот эффект, по-видимому, следует связывать с особенностями взаимодействия специально введенных примесей с дефектами, вводимыми облучением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берман, Л.С. Емкостная спектроскопия глубоких центров в полупроводниках / Л.С. Берман, А.А. Лебедев. – Л., Наука, 1981. – 170 с.
2. Богатов, Н.М. Образование первичных радиационных дефектов в неравновесной полупроводниковой структуре / Н.М. Богатов, Л.Р. Григорьян, М.С. Коваленко // Южно-сибирский научный вестник. – 2019. – Т. 2 – № 4 (28).
3. Вавилов, В.С. Радиационные эффекты в полупроводниках и полупроводниковых приборах / В.С. Вавилов, Н.А. Ухин. – М., Атомиздат, 1968. – 312 с.
4. Комаров, Ф.Ф. «Низкотемпературный метод формирования контактного слоя силицида платины для силовых диодов шоттки». / Ф.Ф. Комаров, О.В. Мильчанин, Т.Б. Ковалева // Доклады Национальной Академии Наук Беларуси. – 2013. – Т. 57 – № 2 – С. 38–47.
5. Мамадалимов, А.Т. Спектроскопия глубоких центров в полупроводниках / А.Т. Мамадалимов, А.А. Лебедев, Е.В. Астрова. – Ташкент, «Университет», 1999. – 164 с.
6. Милнс, А. Примеси с глубокими уровнями в полупроводниках / А. Милнс. – М., Мир, 1977. – 564 с.
7. Утамуродова, Ш.Б. Исследование особенностей образования глубоких центров в кремнии с примесью платины. / Ш.Б. Утамуродова, З.О. Олимбеков // Science and World, International scientific journal. – 2018. – № 11 (63) – С. 31–33 (№ 23 GIF, IF: 4.326).
8. Физические процессы в облученных полупроводниках / Под ред. Л.С. Смирнова. – Новосибирск: Наука, 1977. – 256 с.
9. Шаховцов, В.И. Радиационные эффекты в твердых телах / В.И. Шаховцов, В.Л. Шиндич. – Киев: Наукова думка, 1977. – С. 88–102.

Материал поступил в редакцию 09.08.21

THE ROLE OF PLATINUM ATOMS IN THE FORMATION OF RADIATION DEFECTS IN n-Si

Sh.B. Utamuradova, Z.O. Olimbekov, D.A. Rakhmanov

Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics
at the National University named after Mirzo Ulugbek (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *In this paper, the influence of platinum impurity on the efficiency of the formation of radiation defects in silicon by non-stationary capacitive spectroscopy (DLTS) methods is studied. It was found that the presence of a Pt impurity in the n-Si volume leads to a slowdown in radiation defect formation: the concentrations of A - and E-centers in the n-Si<Pt> samples are 2-3 times less than in the control samples. It was found that gamma irradiation at high doses ($F = 8 \cdot 10^{18}$ kv/cm²), in turn, leads to an increase in the concentration of Ec-0.25 eV levels associated with Pt atoms in n-Si.*

Keywords: *silicon, radiation defect, alloying, deep level, platinum.*

УДК 621.315.592

О ВЛИЯНИИ АТОМОВ ГОЛЬМИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛУБОКИХ ЦЕНТРОВ ХРОМА В КРЕМНИИ

Ш.Б. Утамурадова, К.М. Файзуллаев

Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники
Национального университета Узбекистана (Ташкент), Узбекистан

Аннотация. Методами емкостной спектроскопии изучены процессы межпримесного взаимодействия в кремнии с примесями хрома и гольмия. Обнаружено, что присутствие атомов гольмия в образцах Si<Ho, Cr> приводит к увеличению концентрации глубоких центров $E_c - 0.41\text{эВ}$, $E_c - 0.51\text{эВ}$, связанных с атомами хрома в 3-4 раза по сравнению с Si<Cr>. Показано, что атомы гольмия при этом не проявляют электрической активности.

Ключевые слова: межпримесное взаимодействие, глубокий центр, дефектообразование, хром, гольмий, кремний.

В последние годы вопросы межпримесного взаимодействия являются одной из наиболее важных проблем физики глубоких центров в полупроводниках. Взаимодействие примесей, создающих глубокие энергетические состояния в запрещенной зоне кремния, может привести к значительному изменению электрических и фотоэлектрических свойств полупроводника, формированию различных кластеров и выделений второй фазы [1, 2, 4].

Известно, что присутствие примесей редкоземельных элементов в объеме кремния повышает его термостабильность и радиационную стойкость [5]. Ранее нами было показано, что способность атомов переходных элементов к миграции в решетке кремния приводит к термической нестабильности параметров глубоких центров, создаваемых ими [6, 7]. Поэтому нами изучалось влияние атомов гольмия – одного из редкоземельных элементов, на энергетический спектр глубоких центров, создаваемых хромом и поведение его атомов с помощью нестационарной емкостной спектроскопии глубоких уровней (DLTS).

Для экспериментов использовались образцы n-Si и p-Si, легированные Ho в процессе выращивания из расплава с удельным сопротивлением $\rho = 10\text{-}20\text{ Ом}\cdot\text{см}$, с ориентацией в направлении <111>. В качестве контрольных к ним использовались образцы n-Si, выращенные методом Чохральского с концентрацией оптически активного кислорода $N_{\text{O}}^{\text{опт}} = 8 \cdot 10^{17}\text{ см}^{-3}$ со значениями ρ , близкими к удельному сопротивлению образцов n-Si<Ho>.

Для изучения межпримесного взаимодействия, образцы Si, легированные гольмием при выращивании, дополнительно легировались хромом диффузионным методом в интервале температур 900-1250 °С. Далее на этих образцах создавались диодные структуры для проведения емкостных измерений.

Измерения спектров DLTS в образцах Si<Ho> показали, что в них не наблюдаются какие-либо глубокие центры в заметной концентрации, хотя данные нейтронно-активационного анализа свидетельствуют о наличии атомов Ho в решетке Si в довольно высоких концентрациях до $6 \cdot 10^{17}\text{ см}^{-3}$. Эти данные показывают, что атомы Ho не проявляют электрической активности в кремнии.

Измерения спектров DLTS показали, что после диффузионного введения Cr в образцах n-Si<Cr> (рис. 1, кривая 1) образуются глубокие центры с энергиями ионизации и сечениями захвата носителей заряда: $E_c - 0.21\text{эВ}$, $\sigma_n = 2 \cdot 10^{-15}\text{ см}^2$ (пик А), $E_c - 0.41\text{эВ}$, $\sigma_n = 6 \cdot 10^{-16}\text{ см}^2$ (пик В) и $E_c - 0.51\text{эВ}$, $\sigma_n = 1 \cdot 10^{-16}\text{ см}^2$ (пик С).

В контрольных термообработанных образцах (без Cr) (рис. 1, кривая 3, пик А) также

наблюдаются глубокие уровни $E_c - 0.21$ эВ, причем их концентрации в $n\text{-Si}\langle\text{Cr}\rangle_{\text{диф}}$ значительно ниже.

Измерения спектров DLTS в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$, дополнительно легированных хромом показали, что присутствие атомов гольмия в решетке Si оказывает существенное влияние на процессы дефектообразования: в присутствии атомов Ho увеличивается эффективность образования глубоких центров, связанных с атомами хрома в Si (рис. 1, кривая 2, пики B и C). Отметим, что наличие примеси гольмия в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}, \text{Cr}\rangle$ приводит к еще большему снижению эффективности образования термических дефектов (рис. 1, кривая 2, пик A) по сравнению с $n\text{-Si}\langle\text{Cr}\rangle$.

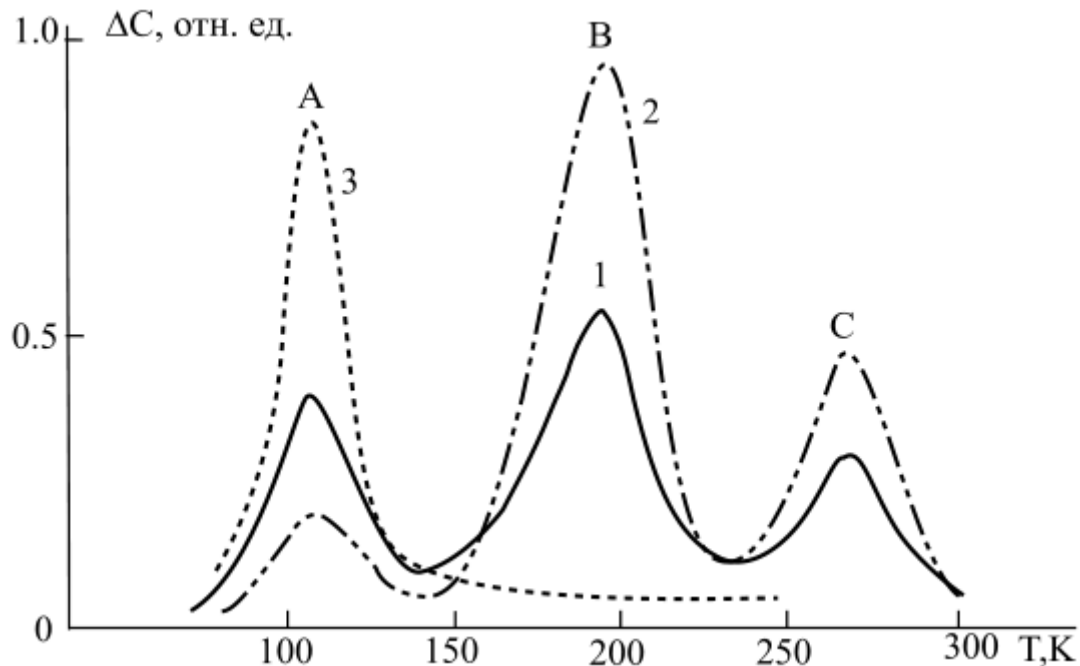


Рис. 1. Титичные спектры DLTS образцов $n\text{-Si}\langle\text{Cr}\rangle$ (1), $n\text{-Si}\langle\text{Ho}, \text{Cr}\rangle$ (2) и контрольного $n\text{-Si}$ (3)

Анализ и сопоставление результатов измерений спектров DLTS в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ и $n\text{-Si}\langle\text{Ho}, \text{Cr}\rangle$ показывают, что концентрации глубоких центров, связанных с атомами хрома в кремнии ($E_c - 0.41$ эВ, $E_c - 0.51$ эВ) в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}, \text{Cr}\rangle$ в 3-4 раза выше, чем в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Cr}\rangle$. Обнаруженное увеличение концентрации глубоких центров, связанных с хромом в кремнии, можно вероятно, объяснить тем, что атомы Ho, введенные в Si в довольно высокой концентрации, занимают все стоки и другие несовершенства решетки кремния.

Нами ранее [3] было показано, что существует разница в 1,5-2 порядка между величиной предельной растворимости хрома в кремнии и концентрацией электрически активных атомов Cr. Можно предположить, что эти различия связаны с осаждением некоторой части введенных атомов хрома на каких-либо неактивных стоках или связыванием этих атомов в нейтральные комплексы. Наличие же атомов гольмия в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}, \text{Cr}\rangle$, занявших эти стоки, увеличивает долю электроактивных атомов хрома в кремнии.

Отметим, что наличие атомов Ho в решетке Si препятствует образованию термических дефектов. Обнаружено, что эффективность образования центра с энергией ионизации $E_c - 0.20$ эВ, обусловленного термообработкой, гораздо ниже в образцах $n\text{-Si}\langle\text{Ho}\rangle$ по сравнению с контрольными $n\text{-Si}$.

Глубокие центры, создаваемые хромом в кремнии, как было установлено нами ранее,

нестабильны даже при комнатной температуре. Поэтому было интересно исследовать кинетику низкотемпературного отжига глубоких центров, связанных с атомами хрома в присутствии в решетке Si примеси гольмия в различной концентрации.

Таким образом, установлено, атомы гольмия, не проявляя электрической активности в кремнии, повышают эффективность образования глубоких центров, связанных с хромом в Si и стабилизируют свойства этих центров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайнабидинов, С.З. Дефектообразование в кремнии / С.З. Зайнабидинов, Х.С. Далиев. – Ташкент: Университет, 1993. – 220 с.
2. Легированные полупроводниковые материалы. / Под ред. В.С. Земскова. – М.: Наука, 1985. – 256 с.
3. Утамурадова, Ш.Б. / Ш.Б. Утамурадова, Ж.Ш. Зарифбаев, З.О. Олимбеков // Science and World, International scientific journal. – 2018. – № 10 (62) – Т. I – С. 40–42.
4. Физика и материаловедение полупроводников с глубокими уровнями. / Под ред. В.И. Фистуля. – М., Металлургия, 1987. – 232 с.
5. Daliev, K.S., Utamuradova, S.B., Khamidzhonov, I.K., Mirzairova, I.K., Akimova, Z. Inorganic Materials, 2001, 37 (5), 436–438.
6. Utamuradova Sh.B., Daliev Kh.S., Daliev Sh.Kh. et al. (2019). Applied Physics. 6, 90.
7. Zainabidinov S.Z., Daliev Kh.S., Abdurakhmanov K.P., Utamuradova Sh.B., Khomidjonov I.Kh. and Mirzamurodov I.A. Modern Physics Letters B. 11.

Материал поступил в редакцию 09.08.21

ON THE INFLUENCE OF HOLMIUM ATOMS ON EFFICIENCY FORMATION OF DEEP CHROMIUM CENTERS IN SILICON

Sh.B. Utamuradova, K.M. Fayzullaev

Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics
at the National University named after Mirzo Ulugbek (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *The processes of inter-impurity interaction in silicon with chromium and holmium admixtures have been studied by methods of capacitive spectroscopy. It was found that the presence of holmium atoms in Si<Ho, Cr> samples leads to an increase in the concentration of deep $E_c - 0.41$ eV, $E_c - 0.51$ eV centers associated with chromium atoms by 3-4 times compared to Si<Cr>. It is shown that the holmium atoms do not show electrical activity in this case.*

Keywords: *interstitial interaction, deep center, defect formation, chromium, holmium, silicon.*

УДК 54

**СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ
3 α , 7 β -ДИГИДРОКСИ-5 β -ХОЛАНОВОЙ КИСЛОТЫ****Н.Ю. Самандаров**, кандидат химических наукНаучно-исследовательский институт Таджикского национального университета,
ГУ «Институт гастроэнтерологии Республики Таджикистан» (Душанбе), Таджикистан

***Аннотация.** В данной статье представлены результаты синтеза и исследования 3 α , 7 β -дигидрокси-5 β -холановой кислоты в реакциях, протекающих в карбоксильных и гидроксильных группах.*

***Ключевые слова:** синтез, ацилпроизводные, глицидпроизводных, 3 α , 7 β -дигидрокси-5 β -холановые кислоты, лекарственные, препараты, биохимические процессы.*

Актуальность. Арсенал лекарственных препаратов, используемых в современной медицине на основе холановых кислот, растет с каждым годом. Механизм действия холановых кислот многообразен и пока не изучено в каких метаболических процессах они участвуют. Известно, что холановые кислоты вступают в различные биохимические процессы, а также то, что нарушение и изменение которых приводит к обострению многих печеночных и кишечно-желудочных заболеваний [1-3]. Анализ литературных данных показал, что усиление многих разнообразных модификационных синтезов по получению различных производных холановых кислот необходим. Надо отметить что холановые кислоты в своих молекулах содержат ряд функциональных групп, позволяющих целенаправленно модифицировать их строения и тем самым синтезировать на их основе новые производные заданные физиологическими свойствами.

Задача, проводимых исследований в этом направлении, может быть осуществлена путем разработки оптимальных условий синтеза некоторых аналогов природных стероидных соединений, проявляющий гипохолестеринемический, гиполипидемические, гепатопротекторное свойства.

Поэтому получение новых сложных эфиров желчных кислот и исследование их физико-химических свойств с целью установления областей их практического использования является актуальной задачей.

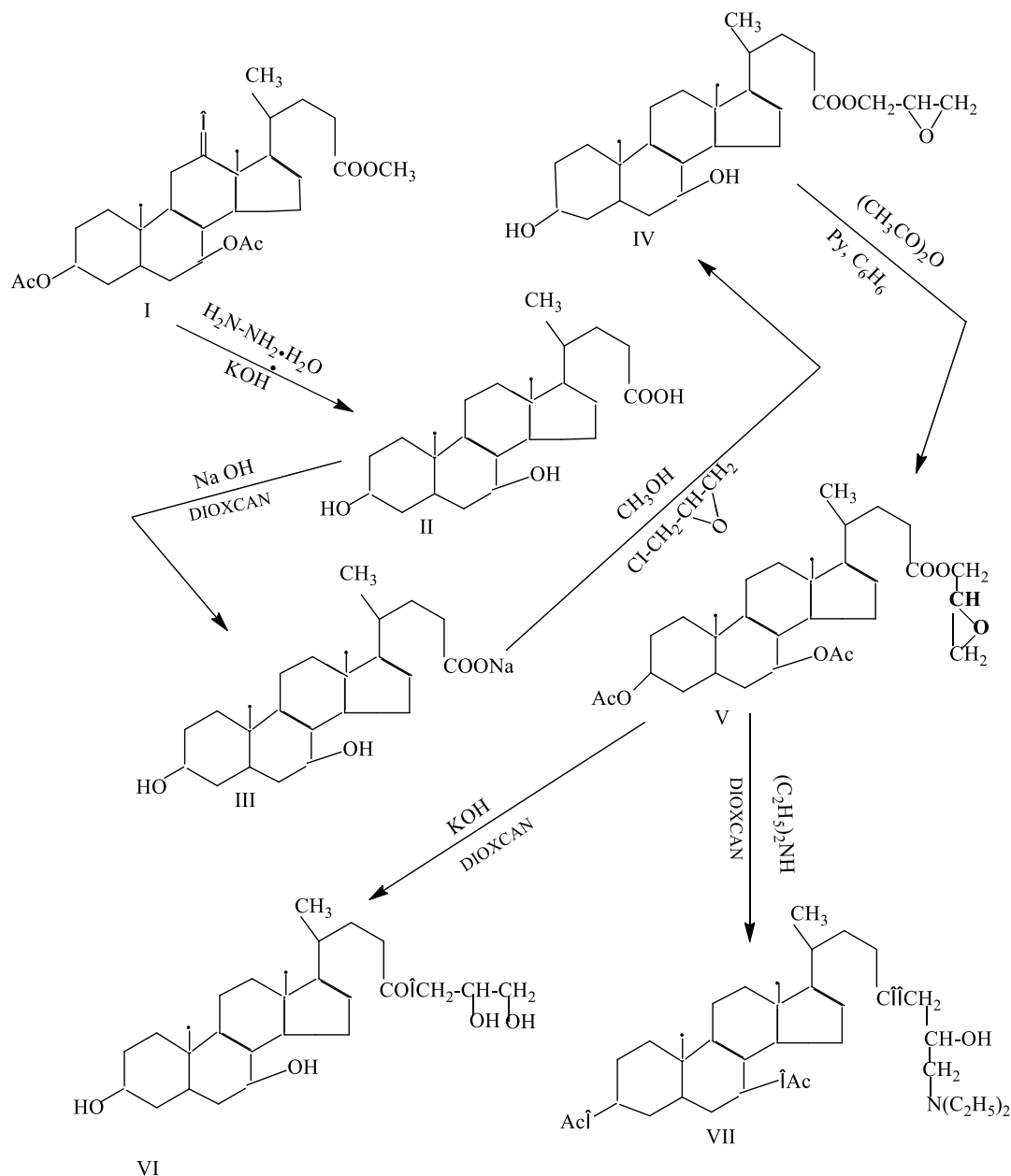
Цель данной работы – систематическое изучение поведения 3 α , 7 α -дигидрокси-5 β -холановой кислоты в реакциях различного характера.

Обсуждение полученных данных. Изучения химических свойств 3 α , 7 α -дигидрокси-5 β -холановой кислоты (II) интересовало нас в том, что на ее основе можно синтезировать различные стероидные соединения, проявляющие высокую биологическую активность.

Данное соединение можно синтезировать путем восстановления 3 α , 7 α -диацетокси-12-кето-5 β -метилхолата – (I), по [4].

В последнее время в литературе появились некоторые публикации, посвященные различным превращениями холановых кислот, а также о синтезе некоторых солей [5]. Нами воспроизведена эта реакция и была выделена соответствующий натриевой соль – (III). Имея натриевую соль 3 α , 7 α -дигидрокси-5 β -холановой кислоты мы приступили к синтезу глицидного

эфира соответствующей кислоты путем ее взаимодействия с эпихлоргидрином (IV). Реакцию осуществили в среде метанола при 65-70 °С в течение 6 часов, и с количественным выходом был выделен продукт (IV). Далее была сделана попытка проведение реакции ацелирования продукта (IV). Ацелированное соединение (IV) происходит при использовании двукратного количества уксусного ангидрида в среде бензола при комнатной температуре в течение 24 часов. В качестве катализатора использовали пиридин. Выход полученного глицидного эфира 3 α , 7 α -диацето-5 β -холановой кислоты (V) составляет 93 %.



Дальнейший план нашего исследования посвящается гидролизу и аминированию соединения (V). Химические свойства глицидпроизводных холановых кислот изучены крайне недостаточно. В то же время серия работ, выполненных в последние годы, свидетельствует о том, что производные холановых кислот, особенно ацетил и глицид, замещенные могут найти практическое применение.

С целью поиска возможных областей применения некоторых многофункциональных производных 3 α , 7 α -дигидрокси-5 β -холановой кислоты на примере последнего проходят предварительные фармакологические испытания, изучается их литолитическая активность.

В связи с этим нами исследовалась возможность синтеза глицеринового эфира $3\alpha, 7\alpha$ -дигидрокси- 5β -холановой кислоты (VI) исходя из соединения (V). Нам удалось провести реакцию гидролиза продукта (V) 30 % раствором едкого калия в среде диоксана при температуре кипения растворителя. В данном случае одновременно гидролизуются 3 функциональные группы. Последнее соединение (VI) было выделено в белом кристаллическом виде, строение которого установлены достаточно убедительно.

Продолжая работу по синтезу и превращениям $3\alpha, 7\alpha$ -дигидрокси- 5β -холановой кислоты мы попытались осуществить реакцию аминирования соединения (V) путем обработки последнего с раствором диэтиламина в среде диоксана, в результате чего было получено диэтилоксиамино-пропиловый эфир $3\alpha, 7\alpha$ -диацетокси- 5β -холановой кислоты (VII). Идентификация всех синтезированных различных производных $3\alpha, 7\alpha$ -дигидрокси- 5β -холановой кислоты осуществлена элементарным, функциональным, ИК и ПМР спектральным анализом. Результаты элементарного и ИК-спектрального анализов и определения физико-химических констант исходного соединения (I) позволяют констатировать, что в области $1340-1350\text{ см}^{-1}$ появляется ацетильная ($-\text{OCCCH}_3$), в области $1295-1250\text{ см}^{-1}$ сложноэфирная ($-\text{COOCH}_3$) группы. Найдены характерные полосы поглощения в области $1690-1705\text{ см}^{-1}$, свидетельствующие о наличии карбонильной ($=\text{C}=\text{O}$) группы углерода в положении С-12.

Присутствие гидроксильных групп в синтезированных продуктах (II) установлено ИК-спектральным элементарным анализом и ПМР спектроскопией. В ИК-спектре соединения (II) имеются интенсивные полосы поглощения в области $3115 - 3450\text{ см}^{-1}$, подтверждающие о наличии в исследуемых молекулах ОН-группы.

Интерпретация ПМР-спектра глицидного эфира $3\alpha, 7\alpha$ -дигидрокси- 5β -холановой кислоты (IV) позволяет подтвердить ее строение. ПМР-спектр соединения (IV) показывает дублет метиловой группы, в областях 0,80-0,85 м.д. обнаруживаются синглеты заместителей у углеродов С-18, С-19 в диапазоне 1,05 м.д., 1-10 м.д. в молекуле стероида. Характерные сигналы метиленовых $(-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2)$ групп (CH_2), присутствующие в стероидной молекуле, дают мультиплет в диапазоне 1,12-1,30. В диапазоне 1,50-2,12 м.д. обнаруживается мультиплет эпоксидного фрагмента. Гидроксильные группы в положении у С-3 и С-7 стероидной части, образуют широкий сигнал в диапазоне 2,12-2,50 м.д. В диапазоне 2,75 м.д. обнаруживается синглет, подтверждающий о присутствии алифатических метиленовых заместителей. ПМР-спектр соединения (VI) имеет сигналы в областях 0,68-0,70 м.д. и 0,95-1,00 м.д. в виде синглета, который эквивалентен 3Н и 6Н протонам. Данные протоны можно отнести к 21,18,19 CH_3 -группам. Мультиплеты в области 1,0-2,0 м.д. происходят от циклических метиленовых протонов. В области 2,15-2,50 м.д. в виде мультиплета обнаруживаются сигналы ациклических метиленовых протонов С-20, С-23.

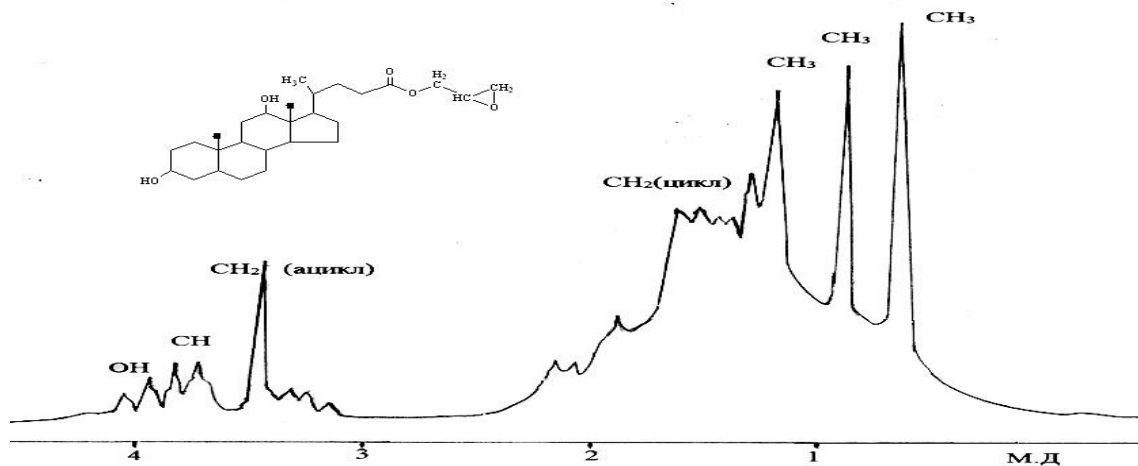


Рис. 1. ПМР-спектр моноглицидного эфира $3\alpha, 7\alpha$ -дигидроксихолановой кислоты (IV)

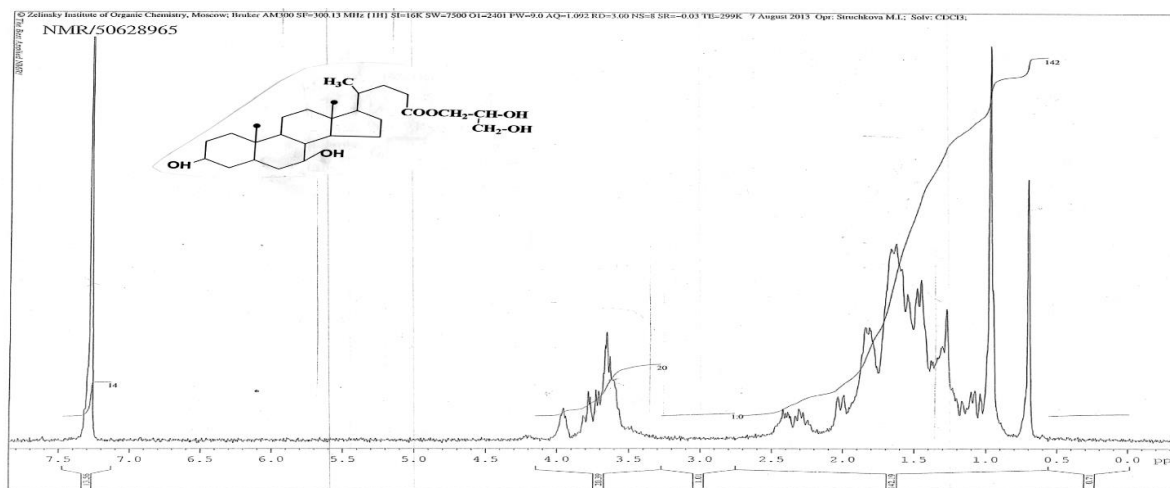


Рис. 2. ПМР-спектр пропан-1,2-диолового эфира 3 α ,7 β -дигидрокси-5 β -холановой кислоты (VI)

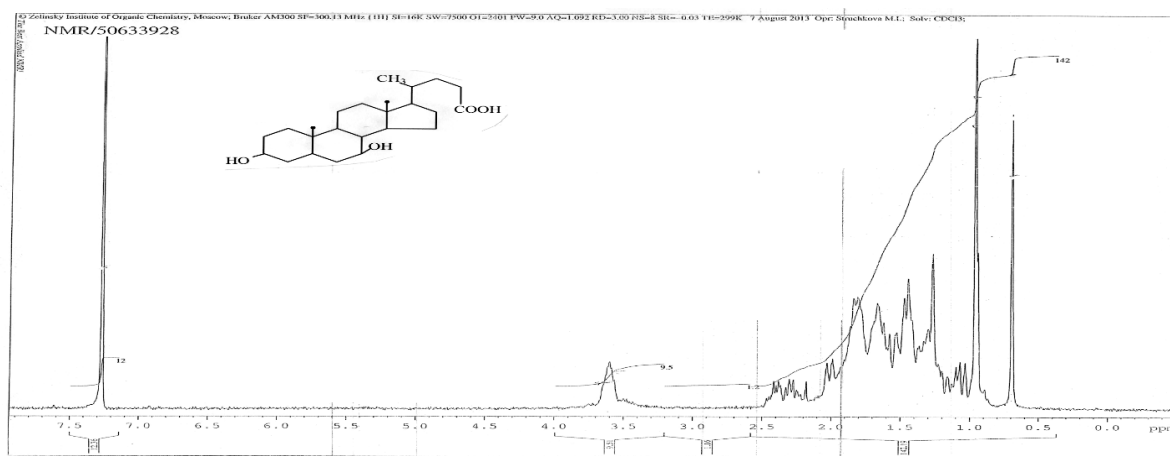


Рис. 3. ПМР-спектр 3 α ,7 β -дигидрокси-5 β -холановой кислоты (II)

В ПМР снимке продукт (IV) наблюдаются сигналы в диапазоне 0,68-0,70 м.д. и 0,95-1,00 м.д. в форме синглета равноправного 3Н и 6Н протонам, свидетельствующий к 21, 18, 19 метильным функциональным группам. Циклические метиленовые протоны обнаруживается в форме мультиплета в области 1,0-2,0 м.д. Что касается алициклических метиленовых протонов углерода С-20, С-23, то их сигналы обнаружены в области 2,15-2,50 м.д. в виде мультиплета. Для стероида II протоны гидроксильных заместителей в положениях С-3 и С-7 обнаруживаются в диапазоне 3,6 м.д.

В области 3,6 м.д. имеются сигналы протонов ОН-группы соединения (II), а в случае (IV) данные синглеты смещены в области 3,5 и 3,7 м.д. Анализ ПМР-спектров синтезированных продуктов (II и IV) показывает подтверждение их строения.

Что касается гидроксильных групп в молекулах соединений (II, III и IV), то они в ИК-спектрах показывают интенсивные полосы поглощения в областях, отнесенных к валентным колебаниям гидроксильных групп (3150-3480 cm^{-1}).

Из проведенных исследований видно, что при изучении химических свойств Урсодезоксихолевой кислоты и ее некоторых аналогов мы рассматривали их поведение в реакциях, протекающих по ОН и СООН группам. В результате чего были разработаны и установлены оптимальные условия синтеза 3 α , 7 α -дигидрокси-5 β -холановой кислоты (II); глицидного эфира 3 α , 7 β -дигидрокси-(IV); глицидного эфира 3 α , 7 β -диацетокси-(V); натриевой соли 3 α , 7 β -дигидрокси-(III); пропан-1,2-диолового эфира -(VI) и диэтилоксиаминопропилового эфира 3 α , 7 α -диацетокси-5 β -холановых кислот-(VII).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кадыров, А.Х. Синтез, свойства веществ растворяющие холестериновые камни желчного пузыря на основе некоторых стероидов и других кислот. / А.Х. Кадыров, К.Х. Хайдаров, З.Д. Назарова // Вестник Авиценны. – Душанбе, 2006. – Т. 1-2 – С. 339–345.
2. Кадыров, А.Х. Глицериновый эфир $3\alpha,7\alpha$ -дигидроксихолановой кислоты, способ его получения и применения в качестве лекарственного средства. / А.Х. Кадыров, В.А. Назаров, З.Д. Назарова // Пат. РТ, № ТЖ 237, 1999.
3. Султонмамадова, М.П. Синтез сложных эфиров $3\alpha, 7\alpha 12\alpha$ -трикетохолановой кислоты. / М.П. Султонмамадова, А.Х. Кадыров, К.Х. Хайдаров // Докл. АН РТ, 2011. – Т. 54 – № 8 – С. 649–652.
4. Ding, B. Origins of cell selectivity of cationic steroid antibiotics / B. Ding et al. // Chem. Soc. – 2004. – Vol. 126 – P. 13642–13648.
5. Eggeit, T. Enzymatic routes for the synthesis of ursodeoxycholic acid / T. Eggeit, D. Bakonyi, W. Hummel // J. Biotechnol. – 2014. – V. 191 – P. 11–21.
6. Moll, R. Zum reactions verhaltendes 3-chlor-benzothiophen-2-carbonsaurechlorids. R. Moll. // Zeitschrift fur Chemie. – 1977. – V. 17 – No 4 – P. 133–134.
7. Salvador, J.A. Anticancer steroids. Linkind natural and Semi-sintetic compouds. / J.A. Salvador, R., Carvalho J.F.S., Neves M.A.C., Silvestre S.M., Lettao A. J. Silva M. C. Saemelo M.L. // Nat. Pead. Rep. – 2013. – P. 324–374.

Материал поступил в редакцию 15.08.21

SYNTHESIS AND STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL $3\alpha, 7\beta$ -DIHYDROXY- 5β -CHOLANOIC ACID

N.Yu. Samandarov, Candidate of Chemical Sciences,
Research Institute of Tajik National University,
Institute of Gastroenterology of the Republic of Tajikistan (Dushanbe), Tajikistan

Abstract. *This article presents the results of the synthesis and the study of $3\alpha, 7\beta$ -dihydroxy- 5β -cholanoic acid in reactions proceeding in carboxyl and hydroxyl groups.*

Keywords: *synthesis, acyl derivatives, glycide derivatives, $3\alpha, 7\beta$ -dihydroxy- 5β -cholanoic acids, medicinal, preparations, biochemical processes.*

УДК 595.799 (477.8)

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ШМЕЛЕЙ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

И.В. Кураченко, старший преподаватель биологического факультета
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Беларусь

***Аннотация.** В статье приводятся данные летних полевых исследований 2021 года на территории Гомельского района Гомельской области Республики Беларусь. Изучен видовой состав шмелей различных участков района исследований. Зарегистрировано пять видов шмелей и два вида кукушек шмелей. Проведен анализ суточной активности шмелей на территории Гомельского района.*

***Ключевые слова:** шмели, таксон, популяция, фауна.*

Введение

Первое сообщение по фауне пчелиных Беларуси появилось в работе П.М. Арнольда, вышедшей в 1902 году, где автор указывает 163 вида (из 39 родов) для Могилевской губернии. М.В. Добротворский (1925-1930) указал 28 видов шмелей из Витебской, Могилевской и Минской губерний, им были составлены определительные таблицы, описаны особенности экологии и этологии отдельных видов. В работах А.А. Лакотко (1993-1999) содержатся сведения по видовому разнообразию шмелей Белорусского Поозерья.

Однако популяционно-генетические исследования шмелей на территории Беларуси к настоящему времени проводились крайне фрагментарно. В связи со всем выше изложенным целью нашего исследования является провести оценку состояния генофондов ценных популяций шмелей Юга Беларуси с итоговой паспортизацией на основе анализа ядерных и митохондриальных ДНК-маркеров.

Первоначальная задача наших исследований состояла в сборе и обобщении информации о популяциях шмелей Гомельского района. В летний период начато изучение популяционно-видовых характеристик шмелей, что и положено в основу настоящей статьи.

Материал и методы

Сбор материала проводился в июне-июле 2021 г. на территории Гомельского района с помощью энтомологических сачков. Собранные насекомые размещались на «матрасики» для дальнейшего хранения и определения. По особенностям рельефа, структуре почвы, плотности растительного покрытия, составу растительных сообществ на исследуемой территории были условно выделены три участка: заливной луг, суходольный луг, рапсовое поле.

Участок № 1 «суходольный луг» располагался вблизи сельскохозяйственных угодий, посещался отдыхающими. Орошается исключительно влагой атмосферных осадков, сформирован на месте отступивших лесов и характеризуются относительно слабыми травостоями, произрастающими на бедных буроземах и подзолистых почвах. Значительные площади таких лугов вовлекаются в хозяйственную деятельность и служат для многолетних пастбищ. Растительность была представлена следующими видами: горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), одуванчик обыкновенный (*Taraxacum officinale* Webb), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.),

клевер ползучий (*Trifolium repens* L.).

Участок № 2 «пойменный луг» практически не посещался людьми. Растительность была представлена следующими видами: мятлик луговой (*P. pratensis* L.), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.), клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), клоповник мусорный (*Lepidium ruderae* L.), стенактис однолетний (*Stenactis annua* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), подорожник ланцетолистный (*Plantago lanceolata* L.), одуванчик обыкновенный (*T. officinale* Webb), лапчатка гусиная (*P. anserina* L.), вероника колосистая (*Veronica spicata* L.). Проективное покрытие растительности составило 80 %.

На участкк № 3 «сельскохозяйственное угодие (рапсовое поле)» растительность была представлена следующими видами: монокультура рапс (*Brassica napus*), сорные растения представлены: василёк (*Centaurea*), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.), клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.). Проективное покрытие растительности составило 80 %.

На указанных участках зарегистрировано пять видов шмелей и два вида кукушек.

В ходе проведения исследований изучались параметры биологического разнообразия сообществ шмелей в обследованных станциях. Информационное разнообразие сообщества (индекс Шеннона): $H' = -\sum (ni/N) \log(ni/N)$, где ni – число особей i -го вида; N – общее число особей всех видов в сообществе. Индекс концентрации доминирования (индекс Симпсона): $D = \sum (ni/N)^2$, где ni – число особей i -го вида; N – общее число особей всех видов в сообществе. Выравненность видов в сообществе (индекс Пиелу): $e = H'/\ln S$ где H' – индекс Шеннона, S – число видов в сообществе.

Результаты

В Беларуси известно 32 вида шмелей [3]. По мнению многих авторов, установлено, что вследствие застраивания территорий города, повышения рекреационной нагрузки на некоторых из таких участков произошло уменьшение видового разнообразия и численности шмелей [1, 4, 5].

Всего на исследуемых участках собрано 119 особей шмелей, представленных пятью видами шмелей и двумя видами кукушек шмелей. Что составляет 22 % от числа зарегистрированных в Беларуси. Обнаружен один вид, занесенный в Красную книгу Беларуси (*Bombus schrencki*).

Установлено, что наибольшим видовым богатством отличались участки «сельскохозяйственное угодие (рапсовое поле)» и «пойменный луг». Наибольшее относительное обилие зарегистрировано для двух видов шмелей: шмель земляной большой (*Bombus terrestris*) и шмель норовой или земляной малый (*Bombus lucorum*), что может быть обусловлено большим количеством цветущих растений на исследуемых участках. При оценке доминирования в исследованных сообществах было выявлено, что абсолютными доминантными видами на исследуемых участках являлись *Bombus terrestris* и *Bombus lucorum*.

В ходе проведения исследований изучались параметры биологического разнообразия сообществ шмелей в обследованных станциях (таблица).

Поскольку индексы разнообразия предоставляют больше информации, чем просто количество присутствующих видов (т.е. они учитывают, что одни виды являются редкими, а другие – обычными), они служат ценными инструментами, позволяющими биологам количественно оценить разнообразие в сообществе и описать его числовую структуру.

**Параметры биологического разнообразия сообществ шмелей
родов *Bombus* и *Psithyrus* в 2021 году**

Вид	Стационар		
	суходольный луг	рапсовое поле	пойменный луг
Шмель земляной большой (<i>Bombus terrestris</i>)	18	5	11
Шмель норовой или земляной Малый (<i>Bombus lucorum</i>)	22	19	25
Шмель городской или парковый (<i>Bombus hypnorum</i>)	5	0	5
Шмель Шренка (<i>Bombus schrencki</i>)	0	0	1
Шмель большой каменный (<i>Bombus lapidarius</i>)	0	1	0
Шмель-кукушка полевого (<i>Psithyrus campestris</i>)	0	2	0
Шмель-кукушка земляного Большого (<i>Psithyrus bohemicus</i>)	1	3	1
Всего особей, шт.	46	30	43
Всего видов, шт.	4	5	5
Информационное разнообразие, H', отн. ед.	0,46	0,49	0,455
Выравненность по Пиелу, е, отн. ед	0,39	0,45	0,42
Индекс Симпсона, D, отн. ед.	0,33	0,79	0,77

Следует обратить внимание на полученные значения индексов. Низкое значение информационного индекса свидетельствует о низком видовом разнообразии на выбранных биотопах. Высокие показатели доминирования в сообществе свидетельствуют о низкой конкуренции внутри сообщества и об абсолютном доминировании видов на исследованных биотопах. Низкие значения выравненности свидетельствуют о вполне сформированном сообществе, в данных исследованиях – участок суходольный луг. Высокие показатели индекса Пиелу на участках пойменный луг и рапсовое поле свидетельствует о том, что сообщество находится на стадии формирования (таблица).

Известно, что летная деятельность шмелей зависит от внешних факторов: освещенности; температуры и активности ветра [2]. Наиболее активны шмели в дневное время суток. Это объясняется тем, что в дневное время суток все вышеперечисленные факторы, такие как: температура, освещенность и т.д. достигают в этот период своего оптимального значения.

Заключение

В ходе проведенных исследований установлено, что в луго-полевых экосистемах зафиксировано пять видов шмелей и два вида кукушек шмелей.

На участке «Суходольный луг» зарегистрировано три вида рода *Bombus* (*B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. hypnorum*) и вид рода *Psithyrus* – *Ps.bohemicus*. На участке «Пойменный луг» зарегистрировано четыре вида рода *Bombus* (*B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. hypnorum*, *B. schrencki*) и вид рода *Psithyrus* – *Ps.bohemicus*. На участке «Рапсовое поле» зарегистрировано три вида рода *Bombus* (*B. terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*) и два вида рода *Psithyrus* – *Ps.bohemicus* и *Ps. campestris*.

На всех трех участках доминировали два вида шмелей *B. terrestris* и *B.lucorum*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ащеулов, В.И. Шмели – опылители сельскохозяйственных растений в теплицах; под ред. Ю.Ф. Петрова / В.И. Ащеулов. – Иваново: Ивановская гос. сельскохозяй. академия, 2001. – 233 с.
2. Демидова, А.Т. Влияние температуры на суточную активность *Bombus (St.) distinguendus* Morawitz (Hymenoptera, Apidae) / А.Т. Демидова // Оздоровление средствами образования и экологии: материалы VI Межд. науч.-практ. конф., октябрь 2009 г., г. Челябинск / науч. ред. В.В. Латышин, З.И. Тюмасева, Б.Ф. Кваша; отв. за вып. З.И. Тюмасева. – СПб.; Челябинск: ЦНИТ «АСТЕРИ-ОН»; Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2009. – С. 218–220.
3. Прищепчик, О.В. Редкие и охраняемые виды шмелей (Hymenoptera, Apoidea) фауны Беларуси / О.В. Прищепчик // II Международная научно-практическая конференция. Экология и охрана пчелиных (28-30 сентября, 1999 года): сбор. науч. докладов. – Саранск. 1998. – С. 163–169.
4. Тинберген, Н. Поведение животных / Н. Тинберген. – М.: Мир, 1978. – 192 с.
5. Штейнберг, Д.М. Сем. Сколии (Scoliidae). Фауна СССР. Насекомые: Перепончатокрылые / Д.М. Штейнберг. – М.: АН СССР, 1962. – Т. 13 – 185 с.

Материал поступил в редакцию 02.08.21

SPECIES STRUCTURE OF BUMBLEBEES OF THE GOMEL REGION

I.V. Kurachenko, Senior Lecturer of the Biological Faculty
Educational Institution "Francysk Skaryna Gomel State University", Belarus

Abstract. *The article presents the data of the summer field research in 2021 on the territory of the Gomel district of the Gomel region of the Republic of Belarus. The species composition of bumblebees from various sites of the research area was studied. Five species of bumblebees and two species of cuckoo bumblebees have been recorded. The analysis of the daily activity of bumblebees on the territory of the Gomel region was carried out.*

Keywords: *bumblebees, taxon, population, fauna.*

УДК 639.3: 543.5

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫРАЩЕННОЙ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ю.М. Субботина¹, А.Д. Кудрявцева², С.В. Назарова³, И.А. Морозов⁴

¹ кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ² аспирант 2-го курса,

³ студент группы 18-ВС-2, ⁴ студент группы 18-ВС-1

ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств, Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается проблема загрязнения естественных источников сточными водами промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Загрязнение водных источников нарушает нормальное функционирование водных экосистем, также отражается на здоровье населения и гидробионтов. Мы провели физико-химические исследования рыбы, выращенной в прудовом хозяйстве Подмосковья. Мы провели оценку рыбы на основании внешнего осмотра и на основании исследований общего и небелкового азота, содержания влаги, а также определения содержания жира в рыбе. Были проанализированы результаты исследований рыбы, выращенной в прудовом хозяйстве Подмосковья. Сделаны выводы, что мясо выращенной рыбы согласно проведенной ветеринарно-санитарной экспертизе соответствует предъявляемым ГОСТу и требованиям к выращиваемой в прудовом хозяйстве товарной рыбе.*

***Ключевые слова:** рыбий жир, трофическая цепь, нитрозоамины, гистамин, пестициды, белковые вещества, солевой состав.*

Рыба – источник не только легко усваиваемых белков, жиров, углеводов, но и минеральных веществ и витаминов (А, В, D, Е, Н, РР). Поэтому рыбные продукты можно использовать с лечебной и лечебно-профилактической целью. Например, рыбий жир рекомендуют для профилактики ишемической болезни сердца, атеросклероза, снижения содержания холестерина в крови и поддержания эластичности кровеносных сосудов, и также для предотвращения рахита у детей.

Рыбная мука, рыбий жир, мороженая и консервированная кормовая рыба, кормовой автолизат и другие отходы переработки рыбы незаменимы в кормах, используемых в животноводстве, птицеводстве и рыбоводстве. Добавление их в рацион животных из расчета 3-7 % позволяет интенсифицировать производство животноводческой продукции.

Качество рыбы, а, следовательно, и рыбопродуктов, в значительной степени зависит от состояния водоемов.

Однако в Мировой океан и во внутренние водоемы ежегодно сбрасывают более 180 км³ сточных вод, в которых содержится 30 тыс.т. разных загрязнителей. При этом 90 % объема бытовых сточных вод и большая часть промышленных, а также стоков крупных животноводческих и птицеводческих предприятий сбрасывают в водоисточники без очистки или плохо очищенными. Кроме того, в поверхностные воды попадают нефтепродукты, оказывающие вредное влияние на обитателей водоема – гидробионтов. Они мигрируют по трофической цепи, сорбируются и аккумулируются в организме рыб.

В рыбе могут накапливаться многие органические и неорганические вещества, содержащиеся в воде: пестициды, тяжелые металлы, нитраты и др. Поэтому рыбу относят к одному из потенциально опасных продуктов для здоровья человека.

Для рыбного сырья санитарными правилами и нормами определен перечень и допустимые уровни следующих загрязнителей: токсичные элементы (свинец, мышьяк,

кадмий, ртуть, медь, цинк), нитрозоамины, гистамины, пестициды, полихлорированные бифенилы, радионуклиды, микробиологические и гельминтологические составляющие сточных вод.

При значительном превышении ПДК загрязнителей в воде гибель рыб ценных пород наступает через 2-3 недели, а у карпа, карася и сома развиваются болезни разной этиологии. Вместе с тем установлено, что в случае превышения ПДК загрязнителей в воде токсиканты не всегда накапливаются во всей популяции рыб. Так, даже при интенсивном загрязнении воды тяжелыми металлами рыба была пригодна для употребления в пищу. Это объясняется тем, что при систематическом воздействии загрязняющих веществ на популяцию потомство дает только рыба, генетически способная максимально выводить из организма токсиканты. Такая рыба даже в чрезвычайно загрязненной воде оказывается незагрязненной [6, 7].

Материал и методика определения

Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы проводилась в соответствии с Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков. М.: Агропромиздат, 1989. и справочником «Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы». М.: Агропромиздат, 1989. [1, 3, 4].

СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [5].

Осмотру подвергались двух и трехлетние экземпляры карпа, выращенные в прудовом хозяйстве рыбокомбината «Бисеровский» Московской области.

Определение физико-химических показателей рыбы проводили в соответствии с ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа». Определение аминокислотного состава мышечной ткани рыбы проводили на аминокислотном анализаторе фирмы «Hitachi» ААА 835 [2]. Исследование рыбы проводили по физико-химическим показателям. Определяли содержание влаги, общего и небелкового азота, жира.

Содержание влаги определяли по потере массы испытуемых образцов при их высушивании при температуре сушки 100-105 °С. В предварительно высушенную до постоянной массы бюксу помещали 5 грамм продукта, взвешивали с точностью 0,000, сушили в сушильном шкафу при 100-105 °С. Через 1-3 ч. высушивания производим первое взвешивание, каждое повторное взвешивание через 30-60 мин. Высушивание продолжали до постоянной массы, пока разница между двумя взвешиваниями после повторного высушивания не достигает 0,001-0,005 г.

Содержание влаги рассчитывали по формуле:

$$X = (m_1 - m_2) \cdot 100 / (m_1 - m),$$

где X – содержание влаги, %

m₁ – масса навески с бюксой до высушивания, г;

m₂ – масса навеска с бюксой после высушивания, г;

m – масса бюксы, г.

Содержание белковых веществ определяли по количеству белкового азота, который находим по разнице между количеством общего и небелкового азота с учетом коэффициента пересчета азота на белок. Метод основан на минерализации органических соединений с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака.

Минерализацию проводили нагреванием навески с концентрированной серной кислотой в присутствии катализатора (перекиси водорода). Выделившийся аммиак вступал в реакцию с избытком концентрированной селеновой кислоты с образованием сульфата аммония.

Определение общего азота. Для определения общего азота брали навеску мяса 0,5-1,0 г с точностью до 0,0002 г. по разности (взвешивание в бюксе), переносили на беззольный фильтр и вместе с ним помещали в колбу Кьельдаля вместимостью 100-150 мл. В колбу добавляли 10-15 мл. концентрированной серной кислоты и проводили минерализацию. В качестве катализатора использовали сульфат калия и перекись водорода. В колбу Кьельдаля

добавляли 1-2 г. сульфата калия, нагревали содержимое на огне 15-20 мин., охлаждали при комнатной температуре, затем добавляли 4-5 мл. 30 %-го раствора перекиси водорода и продолжали нагревать 30-40 мин. до образования прозрачного раствора. После минерализации колбу охлаждали, и содержимое переносили в мерную колбу вместимостью 100-200 мл. (исходя из массы навески), объем доводили дистиллированной водой до метки и перемешивали.

Аммиак отгоняли, к началу отгонки воду в парообразователе доводили до кипения при открытом нижнем конце каплеуловителя, конец холодильника был погружен в приемную колбу с точно отмеренным количеством 0,05 М раствора серной кислоты (20-25 мл.) и 2-3 каплями индикатора Таширо. После подготовки прибора в отгонную колбу через воронку вносили 25 мл. разбавленного минерализата или переносили содержимое колбы Кьельдаля (минерализат). Затем воронку промывали водой и через нее вводили избыточное количество 40 %-го раствора гидроксида натрия (не менее 3,5 мл. раствора NaOH на 1 мл. H₂SO₄). Нижний конец каплеуловителя закрывали, снимали зажим и пар пропускали в отгонную колбу. Аммиак отгоняли до тех пор, пока объем жидкости в приемной колбе не увеличивался в 2-3 раза. Полноту отгонки проверяли по красной лакмусовой бумажке. Затем приемную колбу опускали, и остаток кислоты с конца холодильника смывали дистиллированной водой. Избыток кислоты в приемной колбе оттитровали 0,1 М раствором гидроксида натрия в присутствии 1-2 капель индикатора Таширо до зеленой окраски.

Количество общего азота рассчитывали по формуле;

$$X = 0,0014 \cdot (V - V_1) \cdot K \cdot V_2 \cdot 100 / (m_0 V_3),$$

где X – количество общего азот %;

0,0014 – количество азота, эквивалентное 1 мл. 0,1 М растворам гидроксида натрия, г;

V – объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование объема кислоты в приемной колбе, мл.;

V₁ – объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедший на титрование избыточного количества кислоты, мл; K – коэффициент пересчета на точно 0,1 М раствора гидроксида натрия;

V₂ – объем минерализата после разведения, мл.;

m₀ – масса навески, кг.;

V₃ – объем минерализата взятый для отгонки аммиака, мл.;

При отгонке всего минерализата количество общего азота рассчитывали по формуле:

$$X = 0,0014 \cdot (V - V_1) \cdot K \cdot 100 / m_0.$$

Определение небелкового азота. Небелковый азот – это сумма азота полипептидов, аминокислот, других азотистых органических соединений и аммонийных солей. Небелковый азот определяли в минерализованном фильтрате, полученном после осаждения белков трихлоруксусной кислотой.

Навеску (2 г.) 4 раза экстрагировали при тщательном перемешивании с 20 мл. воды, каждый раз сливая экстракт через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл. С последним экстрактом осадок также переносили на фильтр и промывали, собирая промывные воды в мерную колбу.

Содержимое колбы доводили водой до метки. Из полученного раствора отбирали 30 мл. и смешивали с равным объемом 20 %-го раствора трихлоруксусной кислоты. Выделяли остаточный азот. Для этого 25 мл. фильтрата минерализовали с последующей отгонкой аммиака. Содержание остаточного азота рассчитывали по формуле:

$$X = 0,0014 \cdot 100 \cdot 60 (V - V_1) K \cdot 100 / (m_0 30 \cdot 25),$$

где X – содержание остаточного азота, %;

0,0014 – количество азота эквивалентное 1 мл. 0,1 М раствора гидроксида натрия;

100 – объем V – объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование объема кислоты в приемной колбе, мл.;

V1 – объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование избыточного количества кислоты, мл;

m0 – масса навески, г;

30 – объем раствора, взятый на осаждение белков, мл.;

25 – объем фильтрата, взятый на минерализацию, мл.

Определение содержания жира. Определение содержания жира проводили методом Сокслета. Метод основан на многократной экстракции жира растворителем из высушенной анализируемой пробы в экстракционном аппарате Сокслета с последующим удалением растворителя и высушивании выделенного жира до постоянной массы. В качестве растворителя использовали дихлорэтан. Высушенную навеску (1,5-2 г) продукта переносили в бумажную гильзу, на дно которой клали кусочек обезжиренной ваты. Бюксы после переноса высушенной навески протирали ватой, смоченной растворителем и помещали в гильзу. Гильзу тщательно закрывали, загибая края, и помещали экстрактор.

В приемную колбу, высушенную до постоянной массы, наливали растворителя на 2/3 объема колбы так чтобы он не мог заполнить экстрактор выше верхнего колена сифонной трубки. Затем приемную колбу присоединяли к экстрактору и помещали на водяную баню. Экстрактор соединили с холодильником. Образующиеся пары растворителя поступали по трубке в экстрактор, затем в холодильник, конденсировались и по каплям и стекали в экстрактор. Когда уровень растворителя в экстракторе становился выше верхнего колена сифона, жидкость стекает в колбу, и процесс повторялся. Продолжительность экстракции около 6 часов, при кратности сливов растворителя 5-6 в течение 1 ч. Полноту обезжиривания проверяли, нанося на фильтровальную бумагу, стекающего из каплерастворителя экстрактора.

В случае отсутствия жирного пятна на бумаге после испарения растворителя процесс заканчивался. По окончании экстрагирования растворитель из приемной колбы отгоняется на водяной бане через холодильник, а оставшийся в приемной колбе жир высушивается до постоянной массы при 100-105 °С. Каждый раз после высушивания колбу охлаждали в эксикаторе 15-30 мин и взвешивали.

Содержание жира рассчитывали по формуле:

$$X = (m1 - m) \cdot 100/m0,$$

где X – содержание жира, в %;

m1 – масса колбы с жиром, г;

m – масса колбы, г.;

m0 – масса навески, г.

Выводы. Обследованная рыба по физико-химическим показателям соответствовала требованиям, предъявляемым к здоровой рыбе. У исследованной рыбы отмечалось повышенное содержание влаги (80 %), пониженное количество протеина (15,5 %) и жира (2,5 %).

Гидрохимический режим в прудах и садках, где выращивают рыбу, соответствовал норме. При организации регулярного наблюдения за состоянием газового режима и солевого состава воды можно предупредить ухудшение ветеринарно-санитарного состояния, что создаст благоприятные условия для выращивания товарной рыбы. Мясо выращенной рыбы согласно проведенной ветеринарно-санитарной экспертизы соответствует предъявляемым ГОСТа и рыбоводным требованиям к выращиваемой в пудовом хозяйстве товарной рыбе, что позволяет выпускать в реализацию высококачественную рыбопродукцию.

Таким образом, выращенная рыба (*Cyprinus carpio*) в пудовом хозяйстве соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016)», что подтверждает безопасность продукции для потребителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1989. – 64 с.
2. Ветеринарно-санитарная оценка качества. vniivsgе.ru>...content/uploa /2014/03...Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. ГОСТ 13929-68, кроме определения хлористого натрия в водорослях и продуктах их переработки [Интернет источник, дата обращения 10.04.2021].
3. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 65 с. [Электронный ресурс, дата обращения 20.06.2021].
4. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс, дата обращения 20.06.2021].
5. Санитарно-эпидемиологическим правилами и нормативами СанПиН 2.3.2.1078-01, введенными в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 14 ноября 2001 года N 36.
6. Субботина, Ю.М. Органолептический и бактериоскопический метод оценки качества живой рыбы при ветеринарно-санитарной экспертизе. Учебный практикум для бакалавров по дисциплине «Санитарная и экологическая безопасность»: учебно-методическое пособие / Ю.М. Субботина. – М.: Издательство МГУПП, 2021. – 106 с.
7. Субботина, Ю.М. Учебный практикум для бакалавров по дисциплине «Водная токсикология»: учебно-методическое пособие / Ю.М. Субботина. – М.: РГСУ, 2013. – 83 с.

Материал поступил в редакцию 06.07.21

PHYSICAL AND CHEMICAL STUDIES OF FISH PRODUCTS GROWN IN A POND FARM

Yu.M. Subbotina¹, A.D. Kudryavtseva², S.V. Nazarova³, I.A. Morozov⁴

¹ Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, ² 2nd year Postgraduate Student,

³ Student of Group 18-VS-2, ⁴ Student of Group 18-VS-1

FSBEI of HE «Moscow State University of Food Production», Russia

Abstract. *The article deals with problem of pollution of natural reservoirs by waste water from industrial and agricultural enterprises. Pollution of water disrupts the normal functioning of aquatic ecosystems, affects the health of the population and hydrobionts. We did physical-chemical researches of fish grown in a Moscow region pond farm. We conducted an external inspection of the fish; also we determined the content of total and non-protein nitrogen, moisture and fat in fish. The results of the studies of fish grown in a Moscow region pond farm were analyzed. It is concluded that the meat of the grown fish according to the conducted examination meets the requirements for commercial fish grown in a pond farm.*

Keywords: *fish oil, trophic chain, nitrosamines, histamine, pesticides, protein substances, salt composition.*

UDC 631

THE RESULT OF THE STUDY ON FEEDING YOUNG PIGS WITH ZEOLITE MIXED FEED

D. Sangajav¹, A. Otgonjargal², N. Togtokhbayar³

¹ Research Institute of Animal Husbandry,

^{2,3} Mongolian University of Life Sciences, Mongolia

Abstract. *In our research experimental trial we have fed the selected 40 head of Landrace piglets, of 3 months old by concentrated mixed feed enriched with 2.0, 4.0 and 6.0 percent of zeolite during 60 days. For the case of the trials when used concentrated feed without zeolite the feed consumption per 1 kg weight gain was 4.7 kg ($P < 0.05$). When experimented piglets are fed by concentrated mixed feed contained zeolite at 4 and 6 percent, the feed consumption was 4.3 kg of feed, which is the lowest feed consumption. The daily weight gain of the experimental groups was 221–270 g, and there was no significant difference between them. The addition of zeolite by 6.0 % to the experimental pig feed ration resulted in a decrease in daily weight gain and slaughter yield. Blood serum biochemical parameters from all experimental pigs were generally within the normal range. Higher triglyceride concentration, lower total cholesterol concentration and increased activity of AST were recorded in the serum of the Cp group. However, the inclusion of zeolite in the ration at 4.0 % fully satisfies the daily mineral requirements, making it suitable for young pigs.*

Keywords: *daily weight gain, slaughter yield, zeolite.*

PREFACE In addition to traditional pastoralism, pig breeding has been a new sector in Mongolia since the 1990s. Since 1955, Dr. D. Dashdorj, R. Burenbayar, D. Bataa, G. Bazar and L. Davaakhuu conducted research in the field of breeding, feeding, nutrition, care and herding technology. In recent years, number of foreign tourists and labor force visiting Mongolia has been growing, and the majority of their meat needs are high-quality pork.

In addition, as numerous foreign invested factories, restaurants and sausage shops started operating in Mongolia, pork needs are steadily growing. Zeolite is widely used in the pig industry to improve the quality of diet and weight gain products. The main goal of our study was to determine the daily weight gain, slaughter yield, and economic benefits of feeding zeolite-containing mixed feeds to young pig.

RESEARCH RESULTS

Feed costs account for about 65-70 percent of the production costs of pork products, so producers pay close attention to the efficiency of feed recipes. Irrespective of the type of feed, pigs should be fed in accordance with scientifically established norms to increase meat yield and increase economic efficiency. It is important to feed young pigs a complete mixed feed with sufficient ingredients and nutrients to meet their needs.

Table 1

Composition of the test diets (dry matter basis)

Item		Control group	Group I	Group II	Group III
Zeolite	kg	0	2.0	4.0	6.0
Wheat	kg	40	40	40	40
Barley	kg	35	35	35	35
Wheat bran	kg	12	10	8	6
Peas	kg	10	10	10	10
Rapeseed cake	kg	2.0	2.0	2.0	2.0
Bone flour	kg	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	kg	100	100	100	100

We developed a basic recipe according to the methodology and enriched it with zeolite at 0, 2, 4, 6 percent and conducted an experiment to find the appropriate amount.

Table 2

Digestion of organic matter and general nutrients of raw materials

Name of raw materials	Digestion of organic matter, %	General nutrients, mJ
	In vitro	In vitro
Wheat	68.4 ± 1.47 ^a	12.0 ± 2.02 ^a
Barley	68.8 ± 2.15 ^a	11.8 ± 1.44 ^a
Wheat bran	60.5 ± 1.52 ^b	10.1 ± 1.31 ^b
Pea	72.1 ± 1.24 ^c	12.4 ± 1.07 ^c
Rapeseed feed	75.6 ± 1.51 ^d	12.1 ± 1.21 ^d
Rye	60.9 ± 2.18 ^a	11.8 ± 2.29 ^a
P	***	***

^{a,b,c,d} – degree of difference ***($P < 0.001$); SEM – Standard error, actual difference was calculated by Post Hotm, LSD, Duncan of Univariate menu of SPSS program.

Chemical composition and digestibility of feed and raw materials vary depending on the time, technology, and method used to prepare the feed. As can be seen from the table above, when digestibility and nutrient content were determined using in vitro gas production technique, metabolic energy were 60.8-75.6 in organic matter, 60.5 in wheat bran, 10.1-12.4 in general grain, and 10.1 mJ in wheat bran. Although the chemical composition, digestibility, and nutrient content of the feed raw materials selected in our study differed significantly from each other ($P < 0.001$), depending on the type and classification of feed, the chemical composition, digestibility, and nutrient content indicated that is convenient to be used for live stock feed meeting all requirements of mixed feed raw materials.

Table 3

Digestion of nutrients of the recipe

Alternative recipes	Digestion of organic matter, %	Metabolic energy, mJ
Recipe enriched with zeolite		
Control	82.6	8.9
Zeolite 2 %	88.4	9.2
Zeolite 4 %	81.2	8.9
Zeolite 6 %	83.1	9.0

According to the table, the absorption of organic matter in the non-zeolite recipe or control group was 82.6 %, and the metabolic energy was 8.9 %, MJ, while in the experimental groups in orders, the absorption of organic matter was 81.2-88.4 % and the metabolic energy was 8.9-9.2 MJ.

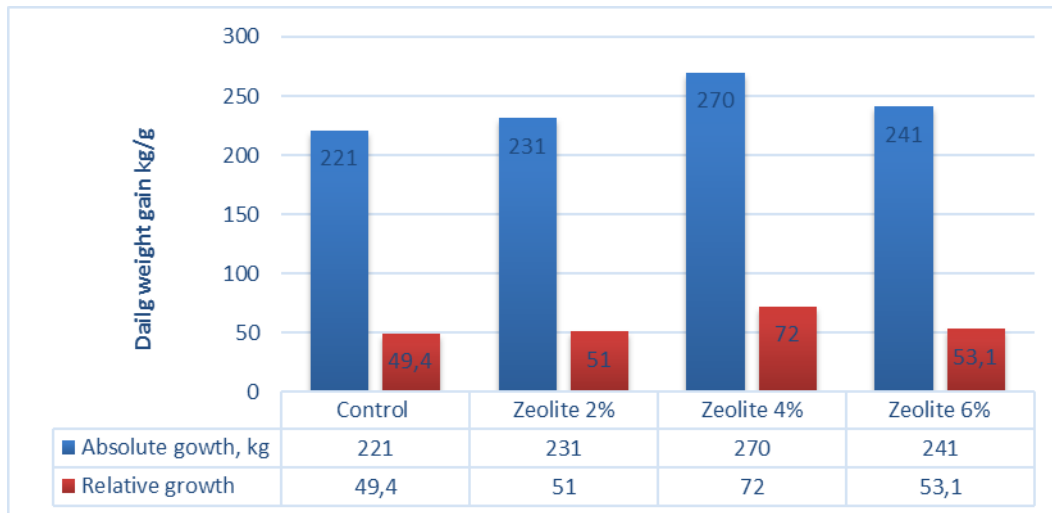


Figure 1. Daily weight gain of the feed ration enriched with zeolite

As shown in Figure 1, of all other zeolite-enriched mixed mixed feed, effect of 4 % zeolite-containing formula on young pigs had 39-29 g more weight gain per day with a relative increase of 5-22.9 percent over the other alternatives.

Table 4

Slaughter yield and fat thickness

Experimental group	Slaughter yield (%)	Fat thickness (cm)
Control	67.0 ± 0.38 ^{bc}	1.10 ± 0.35 ^{bc}
Zeolite 2 %	67.0 ± 0.38 ^{bc}	1.40 ± 0.40 ^c
Zeolite 4 %	74.0 ± 0.25 ^a	1.38 ± 0.34 ^{bc}
Zeolite 6 %	68.0 ± 0.45 ^c	1.44 ± 0.28 ^a

Young pigs were herded in groups of ten, taking into account their weight, live weight, and behavior, and their movements were restricted as much as possible. They were fed 3 times a day and kept watered regularly. All pigs fed in groups were slaughtered at the end of fertilization and slaughter indicators were researched according to the methodology as shown in table above. Accordingly, slaughter yield of control pigs was 68-74 % and the fat thickness was 1.1-1.44 cm.

Table 5

Chemical composition of pork

Alternative recipes	Dry matter, %	Moisture, %	Protein, %	Fat, %	Ash, %	Caloric value, kcal
Recipe enriched with zeolite						
Control	50.5 ± 0.36 ^b	49.5 ± 0.15 ^b	21.9 ± 0.18 ^c	38.2 ± 0.57 ^a	10.6 ± 0.15 ^c	3581.3 ± 0.45 ^a
Zeolite 2 %	49.1 ± 0.23 ^b	50.9 ± 0.15 ^c	20.1 ± 0.18	38.8 ± 0.57 ^a	11.5 ± 0.10 ^b	3633 ± 0.55 ^b
Zeolite 4 %	50.1 ± 0.38 ^{cd}	49.9 ± 0.12 ^c	22.2 ± 0.32 ^{cd}	38.5 ± 0.69 ^{bc}	10.5 ± 0.67	3617 ± 0.16 ^b
Zeolite 6 %	49.4 ± 0.25 ^b	50.6 ± 0.10 ^c	23.1 ± 0.15 ^c	38.6 ± 0.43 ^{ab}	11.6 ± 0.87 ^c	3606.2 ± 0.19 ^c

The table shows that the zeolite-enriched recipe control and zeolite 2 %, zeolite 4 % group had less moisture of 50.5-50.8 %, fat 34.3-37.9 %, protein 19.1-18.2 %, and ash 15.1-12.5 %, respectively.

In terms of caloric content of young pigs in groups of zeolite-enriched recipes, it was 3581.3 kcal in the experimental control group., 3633 kcal in the experimental zeolite 2 % group, 3617 kcal

in the 4 % zeolite group, and 3606.2 kcal in the zeolite 6 % group, increasing caloric content of meat demonstrates possibility of using natural zeolite in the feed of young pigs.

Table 6

Chemical composition of macro and micro elements of pork

Experimental group	Iron mg/kg	Magnesium mg/kg	Copper mg/kg	Zinc mg/kg	Calcium g/kg	Phosphorus g/kg
Recipe enriched with zeolite						
Control	37 ± 1.49	1.7 ± 1.67	1.0 ± 1.57	15.8 ± 1.64	0.7 ± 0.65	1.2 ± 0.74
Zeolite 2 %	38 ± 0.49	2.2 ± 0.27	1.0 ± 1.67	17.4 ± 0.28	0.8 ± 0.87	1.3 ± 0.87
Zeolite 4 %	37 ± 0.35	2.4 ± 0.65	1.3 ± 0.92	17.8 ± 0.82	0.6 ± 1.57	1.3 ± 1.28
Zeolite 6 %	40 ± 0.84	2.5 ± 0.84	1.5 ± 0.99	19.0 ± 1.67	0.7 ± 1.94	1.4 ± 1.57

*** – $p \leq 0.0001$, ** – $p \leq 0.001$, * – $p \leq 0.05$; ± 0.201 – standard error of averages (SEM); ^{abc} degree of difference

Zeolite-enriched recipe contained iron mg / kg, magnesium mg / kg, copper mg / kg, zinc g / kg, phosphorus g / kg in this order as follows in the control recipe: 37 mg / kg, 1.71 mg / kg, 1.0 mg / kg, 15.8 mg / kg, 0.7 g / kg, 1.2 g / kg. Meanwhile, the experimental recipe with 2 %, 4 %, 6 % of zeolite contained 37-40 mg / kg, 2.2-2.5 mg / kg, 1.0-1.3 mg / kg, 17.4-19.0 mg / kg, 0.6-0.8 g / kg, 1.3-1.4 g / kg according to the aforementioned order. In other words, the proper use of zeolite in pig feed increased efficiency and increased feed nutrients per unit of output.

DISCUSSION

Different experiments with pigs fed clinoptilolite in their diets have given variable results concerning growth rate, daily weight gain and feed efficiency concerns. Vrzgula and Bartko (1984) and Pond et al. (1988) found that weight gain improved when clinoptilolite was added to the feed. Contrary to these results, some other authors (Shurson et al., 1984; Ward et al., 1991; Poulsen and Oksbjerg, 1995) found that body weight gain was unaffected by clinoptilolite. In the present study the oral administration of clinoptilolite was found to have positive effects on growth performance during the growing phase of the pigs. However, in the finishing phase clinoptilolite decreased weight gain. The feed conversion ratio was unaffected by dietary supplementation of Cp and these results are in accordance with those of Pond et al. (1988) and Ward et al. (1991). The magnesium silicate sepiolite could prolong the retention time of digesta in the gut of pigs and poultry (Ouhida et al., 2000).

Longer retention times, slower passage of ingesta through the gastrointestinal tract and increases in the microbial activity in the small intestine could lead to the better utilization of nutrients and affect weight gain. The concentration, purity and type of supplemented clinoptilolite to the diet as well as the growth phase of animals could be important factors affecting clinoptilolite performance in animals. Environmental conditions and animal species may also interfere with these effects. The addition of dietary Cp to basal diets decreased the serum concentration of total cholesterol and increased the concentration of triglycerides. These results are not in agreement with the analysis of Harvey et al. (1993) in chickens. In their experiments the concentration of total serum cholesterol increased (though not significantly) and the concentration of triglycerides was unaffected by the dietary supplementation of zeolitic ores. The mechanism of this effect is not clear. It is assumed however that longer retention times in the gastrointestinal tract and increases in the microbial activity in the small intestine could promote the deconjugation of bile acids (Ouhida et al., 2000).

CONCLUSION

1. When 2.3 kg of feed stuff with complete content was given per day, daily weight gain was 49 g more than the control group, 39 g more than the 2 % zeolite group, and 29 g more than the 6 % group, and slaughter yield was 7 percent more than the control group and 6- & percent more than 2 % and 6 % groups.

2. According to the results of the study, the basic recipe for young pigs containing 4.0 % zeolite is sufficient to provide the required amount of minerals and nutrients per day, so it can be considered appropriate to give this feed to young pigs.

REFERENCES

1. Burenbayar R. (1990). Report on method developing for balancing of the ration of pig feeds. UB.
2. Gendaram Kh., Togtokhbayar N., Rinchindorj D. (2009). Chemical analyzing methods of feeds and meat. UB.
3. Rocha, G.C. et al. Avaliação dos níveis de zeólita em dietas para suínos em fase de crescimento e terminação. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 41, n. 1, p. 111-117. 2012.
4. SAS Institute Inc. 2002-2003. Statistical analysis system. Release 9.1. (Software). Cary. USA.
5. Schneider, Aline Félix. Zeólitas naturais na dieta e cama de frangos de corte. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Lages, 2013.

Материал поступил в редакцию 10.08.21

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРМЛЕНИЯ ПОРΟΣЯТ КОМБИКОРМОМ С ЦЕОЛИТОМ

Д. Сангажав¹, А. Отганжаргал², Н. Тогтохбаяр³

¹ Научно-исследовательский институт животноводства,
^{2,3} Монгольский университет естественных наук, Монголия

Аннотация. В нашем исследовательском экспериментальном испытании мы кормили 40 поросят породы Ландрас в возрасте 3-х месяцев концентрированным комбикормом, обогащенным 2,0, 4,0 и 6,0 процентами цеолита в течение 60 дней. В ходе кормления комбикормом, не обогащенным цеолитом, прибавка веса составила 4.7 кг ($P < 0.05$) на 1 кг корма. Когда испытуемых поросят кормили полной комбикормовой смесью, содержащей 4 и 6 процентов цеолита, потребление корма составляло 4.3 кг, что является самым низким потреблением корма. Суточная прибавка веса экспериментальных групп составляла 221-270 г и между ними не было существенной разницы. Добавление 6.0 % цеолита в состав корма для испытуемых поросят снизило суточную прибавку веса. Все биохимические показатели сыворотки у поросят были нормальными. Уровень триглицеридов в сыворотке группы СР – высокий, общая концентрация холестерина снижена и активность АСТ повышена. Однако в результате введения в корм цеолита в количестве 4.0 % полностью обеспечивает суточное потребление минеральных веществ, поэтому корм стал пригодным для кормления молодняков свиней.

Ключевые слова: суточная прибавка веса, убойный выход, цеолит.

УДК 330.34

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ В УЗБЕКИСТАНЕ

М.А. Абдурахманова, Ш.А. Абидов

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека
(Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены проблемы и перспективы развития научно-производственной сферы в Республике Узбекистан. Проведен анализ существующих проблем в области науки и отраслей промышленности. Рассмотрены вопросы повышения уровня и качества научно-исследовательских работ, проводимых учеными Республики Узбекистан в различных научных областях и содействие внедрению их результатов в производство.*

***Ключевые слова:** наука, производство, образование, научная разработка, интеграция, инвестиция, внедрение.*

В «Концепции развития науки до 2030 года» в Республике Узбекистан отмечено, что глобализация и процесс перехода мировой экономики к новому технологическому развитию приводят к усилению конкуренции на мировых товарных и финансовых рынках, в сфере внедрения цифровых технологий и методах решения возрастающих социально-экономических проблем населения. Основное решение данных проблем видится в занятии достойного места в ряду передовых стран в сфере науки и инноваций, достижении международной конкурентоспособности в период четвертой промышленной революции, поиске новых решений накопившихся институциональных проблем, а также разрешении спорных вопросов, образующихся вследствие глобализации [3].

В условиях жесткой конкуренции формирование экосистемы, обеспечивающей развитие приоритетных направлений и проведение инновационных разработок, является наиболее важной задачей.

Поэтому развивающиеся страны принимают меры для активного освоения высокотехнологичного производства и глобального маркетинга в целях повышения и укрепления конкурентоспособности, создания своих научных школ в приоритетных направлениях, привлечения опытных и квалифицированных специалистов, поддержки перспективных стартапов, обладающих инновационным потенциалом, целевого использования государственных льгот для создания финансовой и институциональной основы своего долгосрочного устойчивого развития.

Почти во всех странах мира важной составной частью системы управления обществом является инвестиционная политика, благодаря которой как на макро-, так и на микроуровне решаются многие задачи модернизации экономики, внедрения «ноу-хау», улучшения условий жизни людей.

В Международном пресс-клубе, состоявшемся 9 ноября текущего года, обсуждались реформы, проводимые по развитию науки в Узбекистане и было отмечено, что «...В стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 гг.» отдельное внимание уделяется стимулированию научно-исследовательской

и инновационной деятельности, созданию действенных механизмов внедрения в практику научных и инновационных достижений, организации при высших учебных заведениях и научно-исследовательских институтах специализированных научно-экспериментальных лабораторий, центров высоких технологий и технопарков как одному из важнейших направлений развития сферы науки».

Известно, что научно-технический потенциал научно-исследовательских учреждений, их обеспеченность кадрами, нынешнее состояние материально-технической, лабораторной и экспериментальной базы не соответствуют уровню высокого темпа социально-экономического развития нашей страны. Острыми остаются вопросы повышения конкурентоспособности науки нашей страны и обеспечения ее соответствия уровню науки высокоразвитых стран мира. Для этого в 2018-2021 годах было предусмотрено выделение Академии наук и другим министерствам, и ведомствам более 116 млрд. сумов для реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений научно-исследовательских учреждений, а также свыше 32,2 млн. долларов США для оснащения современным научным и лабораторным оборудованием, обеспечения необходимыми материалами и комплектующими.

Своего решения ждут некоторые проблемы, имеющиеся в системе финансирования деятельности научно-исследовательских учреждений. Только при сильной инвестиционной политике возможны реализация структурной перестройки экономики, расширение экспортного потенциала. Эта принципиальная установка получила дальнейшее развитие в законодательных и нормативных актах, различных программах реформирования отраслевой и общенациональной экономики. Для развития нашей экономики и приближения его до мирового уровня нам нужны действующие высокотехнологичные предприятия. С целью дальнейшего расширения инновационной деятельности, совершенствования механизмов использования результатов интеллектуального труда учёных и изобретателей и их поощрения нужны меры по активизации процессов коммерциализации научных и инновационных разработок по лицензионным соглашениям, совершенствование нормативно-правовых основ инновационной деятельности и патентно-лицензионной деятельности научно-исследовательских учреждений, создание действенной системы авторского права на объекты интеллектуальной собственности [2].

Перед экономикой Республики Узбекистан в настоящее время стоят три взаимосвязанные стратегические задачи:

- переход от экономики с преимущественно административным методом управления к экономике рыночного типа, то есть реализация хозяйственных реформ, направленных на развитие рыночных отношений.

- техническая и технологическая модернизация производства, переход к преимущественно интенсивному типу роста.

- интеграция национальной экономики Узбекистана в мировое хозяйство.

Решение всех трех задач непосредственно связано с развитием инвестиционной деятельности, и, как следствие, будет способствовать развитию научно-производственной сферы в Узбекистане [5]. Поэтому изучение проблем и путей осуществления инвестиционной политики в Республике Узбекистан в процессе перехода к рыночным отношениям является весьма актуальным. Целенаправленная и выверенная экономическая политика правительства позволяет без особых надрывов и принятия кардинальных мер преодолеть трудности и создать перспективы развития научно-производственной сферы в республике.

Поэтому указанную политику и стратегию можно рассматривать как процесс, как своеобразную ориентацию на дальнейшее развитие производительных сил республики [1, 4].

Изучение проблем и путей осуществления инвестиционной политики в Республике Узбекистан с целью развития научно-производственной сферы является весьма актуальным. Проблема инвестиций - главная проблема развития экономики независимого Узбекистана,

так как от ее решения зависит выполнение стратегических задач, связанных с будущим. Ускорение экономического роста Узбекистана невозможно без больших инвестиций как в производственную, так и в непроизводственную сферу. Обычно на производственную сферу инвестируют больше, чем на развитие научно-производственной сферы. Это объясняется тем, что отдачи от научно-производственной сферы приходится долго ждать, но, как сказал нобелевский лауреат, академик Жорес Иванович Алферов: «... главная проблема в другом: невостребованность наших научных результатов экономикой и обществом. Почему мы любим вспоминать советский период? Потому что мы были нужны. А когда вы нужны, и деньги находятся, и лабораторию новую вам построят, и оборудование закупят».

В нашей республике вопросы развития научно-производственной сферы и вузовской науки в тесном взаимодействии с образовательным процессом, обеспечения интеграции образования, науки и производства на всех этапах, являются весьма важным аспектом подготовки современных высококвалифицированных кадров. Только вернув стране лидирующие позиции в науке и высоких технологиях, мы сможем обеспечить ее гражданам комфортное существование.

Одной из основных задач развития научно-производственной сферы в Узбекистане является повышение уровня и качества научно-исследовательских работ, проводимых учеными Республики Узбекистан в различных научных областях и содействие внедрению их результатов в производство, а также установлению научных контактов между отечественными и зарубежными учеными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атаманчук, Г. Управление – фактор развития. Размышления об управленческой деятельности / Г. Атаманчук. – М.: Экономика, 2002. – 180 с.
2. Балабанов, И.Т. Инновационный менеджмент / И.Т. Балабанов. – Москва-Харьков-Минск, «Питер», 2000.
3. Концепция развития науки до 2030 года (Приложение N 1 к Указу Президента РУз от 29.10.2020 г. N УП-6097).
4. Пирс, П. Стратегический менеджмент; пер. с англ. Е. Милютин / Д. Пирс П, Робинсон. – СПб.: Питер, 2013. – 560 с.
5. Янковский, К. Организация инвестиционной и инновационной деятельности / К. Янковский, И. Мухарь. – Санкт-Петербург, «Питер», 2001. – 232 с.

Материал поступил в редакцию 09.08.21

PROSPECTS FOR THE SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL SPHERE DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN

M.A. Abdurakhmanova, Sh.A. Abidov

National university of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *This article discusses the problems and prospects of the development of the scientific and industrial sphere in the Republic of Uzbekistan. The analysis of existing problems in the field of science and industries is carried out. The issues of improving the level and quality of scientific research carried out by scientists of the Republic of Uzbekistan in various scientific fields and promoting the implementation of their results in production are considered.*

Keywords: *science, production, education, scientific development, integration, investment, implementation.*

УДК 330.34

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

Ш.И. Отажонов¹, Х.Х. Далиев²

¹ доктор экономических наук, ² докторант

Ташкентский государственный экономический университет, Узбекистан

***Аннотация.** В данной работе разработаны научно обоснованные предложения и рекомендации по формированию инфраструктуры инновационной деятельности, по увеличению масштабов внедрения научных разработок в соответствующие отрасли экономики. Рассмотрены методологические вопросы укрепления интеграции науки, образования и производства и коммерциализации.*

***Ключевые слова:** инновация, коммерциализация, инфраструктура, интеграция, внедрение, научная разработка.*

На современном этапе экономической либерализации в Узбекистане внедрение инноваций в отраслях экономики и их коммерциализация являются основными факторами повышения конкурентоспособности. В настоящее время наша страна переходит на путь инновационного развития, направленного на радикальное обновление всех сфер жизни государства и общества. Поэтому необходимо создание благоприятных условий для коммерциализации новых направлений бизнеса, разработка научно обоснованных предложений и рекомендаций по повышению эффективности управления инновационной инфраструктурой, теоретическое обоснование методологических подходов к повышению эффективности управления инновациями и инновационным развитием, конкурентоспособности экономики и инноваций на основе концепции инновационного кластера [1-3].

В связи с этим большое значение имеет создание благоприятных условий для коммерциализации новых работ, разработка научно обоснованных предложений и рекомендаций по повышению эффективности управления инфраструктурой инновационной деятельности, для чего необходимо теоретическое обоснование методологических подходов и разработка практических приложений применительно к повышению эффективности управления конкурентоспособностью и инновационным развитием.

Формирование инновационной экономики, радикальное реформирование науки и повышение эффективности являются одним из важных и актуальных вопросов на современном этапе экономических реформ в Узбекистане.

В связи с этим сегодня возрастает необходимость создания инновационного менеджмента, который проявляется как современный источник конкурентных преимуществ в мировой практике управления экономикой, с целью усиления способности адаптироваться к изменениям потребительского спроса.

В ходе таких изменений структуры управления обретут эластичность, повысится уровень качества выпускаемой продукции, появится возможность использовать производственные мощности для многих целей, ускорятся процессы производства и реализации продукции, сократятся затраты на жизненный цикл продукции, начнут внедряться новые системы стимулирования.

В настоящее время одним из важнейших организационно-экономических аспектов интеграции науки и производства являются структуры технической реализации: технополисы, научные центры, технопарки и т.д. Они часто организуются на базе научно-

исследовательских институтов и университетов или путем реформирования промышленных зон. Содействие развитию этих территорий со стороны государственных и местных органов власти осуществляется в виде заказов на выполнение работ, льготной и бесплатной аренды производственных и офисных помещений, предоставления лабораторного оборудования, помощи в получении кредитов. На территории технопарков создаются предприятия в не крупном высокотехнологичном секторе, где производятся новые виды испытательной продукции [4, 5].

Во исполнение указа Президента Республики Узбекистан № УП-5544 от 21 сентября 2018 года "Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019-2021 годы" проведена большая работа в области инновационного развития нашей страны совместно с соответствующими министерствами, ведомствами и дипломатическими представительствами.

В результате этого 2 сентября текущего года Республика Узбекистан была включена в рейтинг ГИ 2020 года Международным институтом управления бизнесом (Франция), Уэльским университетом (США) и Всемирной организацией по интеллектуальной собственности (ВОИС) и поднялась на 29 пунктов по сравнению с 2015 годом, заняв 93-е место среди 131 стран и 4-е место среди стран Центральной и Южной Азии.

За последние 3 года научная сфера была радикально реформирована, создано 18 научных организаций, 10 научных центров и 4 технопарка.

Были приняты три важных документа, определяющих правовую основу развития сферы и укрепления ее кадрового потенциала, – законы "О науке и научной деятельности", "Об инновационной деятельности" и "Об образовании".

Указами президента Республики Узбекистан были утверждены: "Стратегия инновационного развития Республики Узбекистан", "Концепция развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года" и "Концепция развития науки до 2030 года". Впервые в стране была сформирована экосистема стартапов, которая привела к инновационному производству. Впервые была создана система поддержки и финансирования стартап-проектов общей стоимостью 31,5 миллиарда сумов. Для быстрого внедрения новых наукоемких технологий в экономику страны был внедрен в практику трансфер технологий.

Запущена новая система коммерциализации научных работ с участием цепочки "ученый-банк-предприниматель", основанная на коммерциализации научных работ. Общая стоимость научных работ в рамках коммерциализации составила 149,5 миллиарда сумов, объем произведенной наукоемкой продукции составил 62 миллиарда сумов.

В текущем году 17 научно-исследовательских институтов были прикреплены к 15 министерствам, ведомствам и экономическим объединениям, которыми в целях поддержки научно-технического развития научным организациям было выделено в общей сложности 21,1 миллиарда сумов.

Координация деятельности субъектов интеграционной системы "наука-образование-производство" и создание условий для инновационного развития экономики и использования инновационного потенциала региона создает условия для повышения конкурентоспособности страны.

Под стратегическим партнерством научно-исследовательских и высших учебных заведений, и предприятий, на наш взгляд, понимаются трехсторонние договорные отношения, которые состоят из следующих конкретных элементов:

- долгосрочная программа подготовки специалистов с учетом перспектив развития отраслей экономики и предприятий;
- целевая программа подготовки кадров для высшего учебного заведения, научных учреждений и организаций по подготовке студентов;
- технологические базы, созданные для прохождения студентами практики;

– проведение совместных научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, привлечение потенциала высшего учебного заведения и академической науки для создания и модернизации новых продуктов и технологий, их внедрения и коммерциализации;

– создание новых учебно-научных лабораторий и переоснащение существующих, совместных учебно-научно-производственных комплексов, центра коммерциализации результатов прикладных и инновационных проектов, опытно-конструкторского бюро в высших учебных заведениях;

– создание совместных центров и базовых кафедр ВУЗов в научно-исследовательских институтах и промышленных предприятиях.

Обеспечение устойчивого инновационного развития экономики страны требует не только наличия соответствующего объема научно-исследовательских и инновационных работ, но и их практического применения. Отсутствие эффективного сотрудничества между промышленным и научным секторами экономики, низкий уровень освоения результатов фундаментальных и прикладных исследований промышленных предприятий, отсутствие стимулирующих факторов в использовании научных достижений, несоответствие инновационных идей потребностям рынка являются причинами низкой эффективности развития инновационных процессов в экономике.

Проведенный анализ показывает, что концепция "стартап-бизнеса", которая является основой нового предпринимательства в мировом опыте, интенсивно развивается и в нашей стране были сделаны первые шаги в этом направлении. Однако результаты на практике показывают, что среда для завершения стартап-проектов еще не полностью сформирована, эффективность реализованных стартап-проектов остается низкой, большинство стартап-проектов не способны занять свое место на рынке из-за того, что не был проведен маркетинговый анализ. Еще одним важным аспектом является то, что в регионах нашей республики отсутствует обучение инновационному предпринимательству, основанному на новых идеях.

Поэтому для коммерциализации результатов научных исследований и разработок необходимо перейти к системе равного финансирования с частным сектором и производственными секторами.

Также планируется внедрение инноваций, которые будут отвечать за коммерциализацию результатов научной деятельности и использование международного опыта, а также создание Национального бюро по передаче технологий.

Таким образом, для успешного инновационного развития экономики на основе коммерциализации научно-технических разработок необходимо создать систему по внедрению результатов научных исследований и разработок новых продуктов и технологий на предприятиях, созданию экспериментальных образцов продукции, организации специализированных исследовательских центров по подготовке и проведению необходимых экспериментальных испытаний и серийного производства, с привлечением квалифицированных опытных специалистов и научных сотрудников научно-исследовательских и высших учебных заведений соответствующего направления на крупных государственных предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отажонов, Ш.И. Управленческие инновации на малых предприятиях. Экономика и образование / Ш.И. Отажонов. – Тошкент, 2010. – № 5 – С. 32–36.
2. Отажонов, Ш.И. Новый путь привлечения иностранных инвестиций. Федерация / Ш.И. Отажонов, Х.О. Рахмонов. – Москва, 2010. – № 6 – С. 51–54.
3. Друкер, П. Эффективное управление: экономические задачи и оптимальные решения. Пер. англ. М. Котельниковой / П. Друкер. – М., 2008. – С. 288.
4. Зайнутдинов, Ш. Пути повышения эффективности использования капитала /

Ш. Зайнутдинов // Экономика и образование. – Т., 2000. – № 1 – С. 48–49.

5. Otajonov, Sh. Development of innovation activity management of small ventures in Uzbekistan: problems of formation of managerial innovation / Sh. Otajonov // Economy and finance. – Moscow, 2010. – No 1 – P. 35–36.

Материал поступил в редакцию 09.08.21

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY BASED ON COMMERCIALIZATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS

Sh.I. Otazhonov¹, Kh.Kh. Daliev²

¹ Doctor of Economic Sciences, ² PhD student
Tashkent State University of Economics, Uzbekistan

***Abstract.** In this paper, scientifically based proposals and recommendations have been developed for the formation of the innovation activity infrastructure and for increasing the scale of the introduction of scientific developments in the relevant sectors of the economy. Methodological issues of strengthening the integration of science, education and production and commercialization are considered.*

***Keywords:** innovation, commercialization, infrastructure, integration, implementation, scientific development.*

УДК 1(091):008

**СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СЕВЕРНОЙ
ЕВРАЗИИ КАК ГЕОЦИВИЛИЗАЦИИ ЗЕМЛИ**

В.Л. Петрушак, кандидат философских наук, доцент
УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Республика Беларусь

***Аннотация.** В статье, на основе методологии цивилизационного подхода, сформулировано представление о геоцивилизационных общностях исторического процесса Востока, Запада и Северной Евразии. Обращено внимание на структурную организацию Северной Евразии как срединного региона планеты и ее особенности, а также на статус и положение греко-славяно-румынской цивилизаций и закавказского (армяно-грузинского) цивилизационного региона, как наследников бывшей византийской цивилизации.*

***Ключевые слова:** геоцивилизация, Восток, Запад, Северная Евразия, восточнославянская цивилизация, греко-славяно-румынская цивилизация, евразийскость.*

Введение. Кризис современного техногенного общества и поиск альтернативных путей развития человечества актуализирует проблематику цивилизационного устройства общества и исследования его геоцивилизационной структурной организации. Подобная организационная структура находит отражение в принципе триединства цивилизационного бытия человечества, осмысленного в философии В.С. Соловьева (1853-1900), который сформулировал представление о трех силах мировой истории. Согласно его взглядам, первая из таких сил воплощает страны Востока, которая заключается в формировании всеобщей системы отрицательного всеединства, тормозящего развитие. Другая сила, как проявление Запада, пытается дать везде свободу частным формам жизни, что ведет к всеобщей борьбе индивидов друг с другом. Однако в истории действует и третья сила, связанная с исторической Россией. Она «дает положительное содержание двум первым, освобождает их от их исключительности, примиряет единство высшего начала с свободной множественностью частных форм и элементов, созидает, таким образом, целостность общечеловеческого организма и дает ему внутреннюю тихую жизнь» [9, с. 20].

Основная часть. Современный уровень знаний о цивилизационном устройстве общества, достижения цивилизационного подхода и мирсистемного учения Й. Валлерстайна (1930-2019) [2], создают необходимость уточнения закономерностей цивилизационного устройства Земли с использованием учения о геоцивилизациях, понятие о которых ввел в политологию в 2002 году С.Г. Киселев [5].

Под *геоцивилизацией* в статье понимается *пространственно-временное сообщество локальных культур и цивилизаций Востока, Запада и Северной Евразии*, объединяющее ряд этнических общностей по фундаментальным ценностным основаниям, формирующимся под непосредственным воздействием экономических, политических, социокультурных и природно-климатических факторов определенных континентальных и субконтинентальных пространств Земли.

К геоцивилизациям необходимо отнести три таких общности, – Восток, Запад и

Северная Евразия, – представленные на рисунке 1, различия между которыми не только географические, но и ценностные. Так, известный русский философ XIX века П.Я. Чаадаев (1794-1856) отмечает, что если Восток связан с интуитивной силой воображения, то Запад с силой рационализма. «Это не только географическое деление, но также и порядок вещей, обусловленный самой природой разумного существа: это – два принципа, соответствующие двум динамичным силам природы, две идеи, объемлющие все устройство человеческого рода» [13, с. 529].

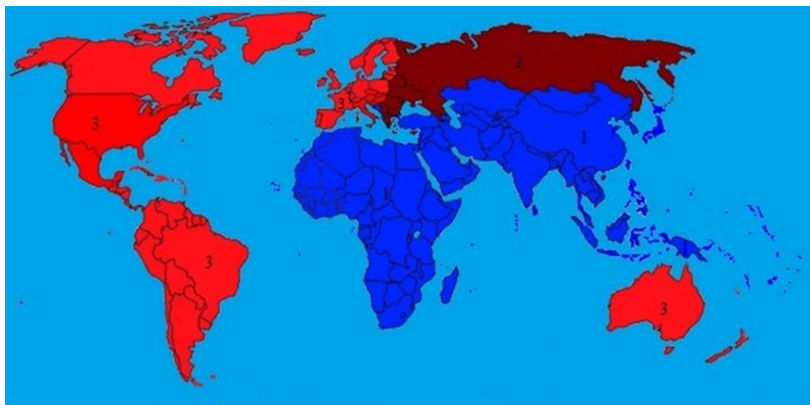


Рис. 1. Карта геоцивилизаций Земли. (1) Геоцивилизация Востока. (2) Геоцивилизация Северной Евразии. (3) Геоцивилизация Запада

Ядро геоцивилизаций Востока и Запада, а также Северной Евразии активно соприкасаются на территории Евразийского континента. Так, в *географическом* плане континент Евразия, делится поровну примерно на две равные части: Северную и Южную Евразию, граница между которыми, по мнению А. Дзерманта, «начинается со Средиземного и Чёрного Морей, проходит по горам Кавказа, южному Каспию, старым имперским и советским рубежам в Средней Азии, горам Памира и Тянь-Шани, границам России и Монголии с Китаем» [3].

В цивилизационном отношении Южная Евразия относится к геоцивилизации Востока, так как эта часть Евразийского континента (кроме Грузии и Армении), обладает не только субтропическим климатом, но и населением, относящемся к цивилизациям Востока: исламской, индо-буддийской, конфуцианско-даосистской и африканской (южнее Сахары), цивилизаций. Таким образом, Северная Евразия с юга ограничена южными границами России, Грузии и Армении.

Каковы же западные границы Северной Евразии? Ответ на этот вопрос фактически дал С. Хантингтон (1927-2008), когда попытался определить восточные границы коллективного Запада (геоцивилизации) в Европе. Он пишет: «Европа заканчивается там, где заканчивается западное христианство и начинаются ислам и православие. Именно такой ответ хотят услышать западные европейцы, именно его они в подавляющем большинстве поддерживают *sotto voce* (*Sotto voce* – Про себя, вполголоса (итл.). – Прим. перев.), именно такой точки зрения открыто придерживается большая часть интеллигенции и политиков» [12, с. 233–234].

Таким образом, С. Хантингтон обозначив восточные рубежи Европы, которые соприкасаются с территорией России, Беларуси, Украины, Молдавии и православных государств Балканского полуострова (Румыния, Сербия, Черногория, Болгария, Черногория, Южная Македония, Греция) и Республики Кипр, а также с исламскими Албанией, Боснией и Герцеговиной, определил границы не только государств Западноевропейской цивилизации, но и Западной Евразии, поскольку эта часть Европы входит в состав континента Евразии. В этой связи, Евразийский континент имеет тройственную организационную структуру, состоя из Северной Евразии, Южной Евразии (ядро геоцивилизации Востока) и Западной Евразии (ядро геоцивилизации Запада), представленную на рисунке 2.

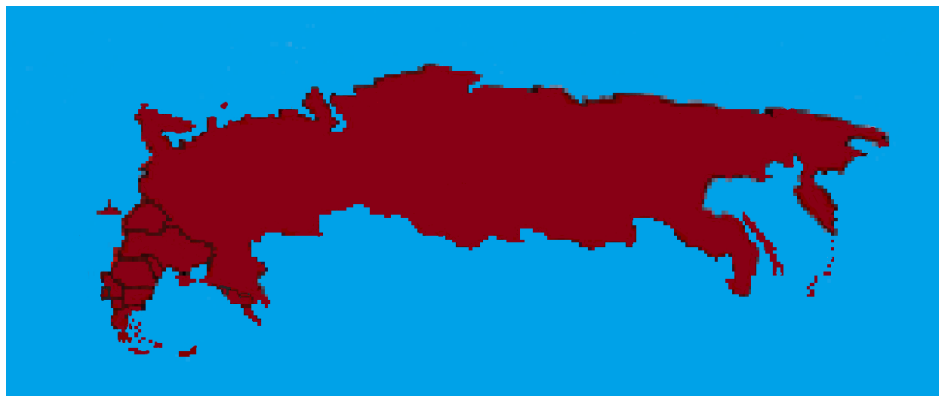


Рис. 2. Карта геоцивилизации Северной Евразии

Что же касается территории Северной Евразии, то этот геоцивилизационный регион охватывает как территорию государств восточнославянской цивилизации (Россия, Беларусь, Украина), так и не включенные С. Хантингтоном в Западную Европу православные (по форме вероисповедания, преобладающей части населения) государства Юго-Восточной Европы (Молдавия, Румыния, Сербия, Черногория, Южная Македония, Греция и Республика Кипр), составляющие греко-славяно-румынскую цивилизацию, как наследницу византийской цивилизации, а также грузино-армянский цивилизационный регион в Закавказье, которые формируют структуру Северной Евразии как третьей (помимо Востока и Запада) геоцивилизации Земли.

Возникает вопрос, являются ли страны греко-славяно-румынской цивилизации и армяно-грузинский цивилизационный регион Закавказья составной частью Северной Евразии? В этой связи, известный русский историк и славист В.И. Ламанский (1833-1914) в статье «Три мира Азийско-Европейского материка» отметил, что наряду с Европой (Западом) и Азией (Востоком) существует Срединный греко-славянский православный мир. «Культурно это мир по преимуществу греческий «...» или как их называла вся средневековая и позднейшая Европа, без различия национальностей, греков, т.е. по вере, этнологически это мир по преимуществу славянский» [6, с. 234–235].

Кроме того, А. Тойнби (1889-1975) обращает внимание на существование православно-славянской цивилизации, которая «находится в сыновнем родстве с эллинским обществом (курсив мой – В. Петрушак)» [11, с. 47]. В свою очередь С. Хантингтон наряду с западно-христианской выделяют отдельную «православную цивилизацию с центром в России, отличную от западного христианства по причине своих византийских корней (курсив мой – В. Петрушак), двухсот лет татарского ига, бюрократического деспотизма и ограниченного влияния на нее Возрождения, Реформации, Просвещения и других значительных событий, имеющих место на Западе» [12, с. 56].

В целом, для Северной Евразии характерны несколько признаков, отличающих ее от геоцивилизаций Востока и Запада:

1. *Срединность геополитического положения* между Востоком и Западом. «Постоянно, так или иначе воспроизводящийся модус переходности – это важнейший фактор бытия восточнославянского культурно-исторического типа» [8, с. 223]. Такое срединное геополитическое положение характерно и для стран Юго-Восточной Европы и Закавказья. Благодаря, такой особенности своего положения Северная Евразия играла и играет роль уравнивающей силы, препятствующий столкновению и перманентному военному противостоянию стран Востока и Запада.

2. *Этнокультурная евразийскость*, т.е. «сочетание европейского и азиатского, западных и восточных религий, пёстрый этнический сплав славянских, тюркских, монгольских, финно-угорских, иранских, кавказских, палеосибирских народов на общем древнем скифском субстрате с русским суперстратом» [3]. Подобная качественная характеристика этнического состава

населения характерна для стран восточнославянской цивилизации, но достигает гипертрофированных форм в регионе Балканского полуострова и Закавказья. «Ни один европейский регион не сравнится с Балканами по этнической и конфессиональной пестроте и «чересполосице». Многочисленные волны миграций и переселений, сменявшие друг друга иноземные правители, активные ассимиляционные процессы, наконец, изначальная близость народов славянского корня – все это создало ту этнографическую мозаику, примерные аналоги которой можно найти разве что на Кавказе» [4].

3. Суровость природно-географических условий жизни населения и ведения сельского хозяйства. Важнейшее различие стран Северной Евразии от цивилизаций Азии и Европы заключается в том, что, как отмечал В. И. Ламанский, «сверх земель одинакового климата с южными или средними частями собственной Европы или с умеренными странами собственной Азии, Средний мир не имеет вовсе земель с климатом жарким и тропическим, которым обладает масса южных земель собственной Азии. Напротив, он включает в себе огромное пространство земель с суровым северным климатом, которого почти не знают вовсе, разве в самых незначительных участках, собственная Европа или собственная Азия» [6, с. 231]. Эта особенность исторически привела к господству поливного земледелия и кочевого скотоводства в регионе гецивилизации Востока, что оказало свое влияние на особенности политического устройства и коллективистский менталитет населения.

Тем не менее определенные возражения относительно принадлежности стран греко-славяно-румынской цивилизации и армяно-грузинского цивилизационного региона Закавказья к территории Северной Евразии связаны с наличием субтропического климата в Греции и Кипре, а также в Северной Македонии, Черногории, Абхазии и Западной Грузии. В этой связи, суммируя данные по величине территории 15 государств Северной Евразии необходимо отметить, что площадь ее территории, опираясь на данные Атласа мира за 2020 год, составляет 18660,7 тыс. км² из которых 17125,2 тыс. км² приходится на территорию России вместе с Крымом [1, с. 31]. При этом, субтропическая зона в России «занимает узкую полосу Черноморского побережья Кавказа (между городами Анапа и Сочи; по сути, представляет собой нижний пояс высотной поясности хребтов Большого Кавказа) – ок. 0,05 % территории России» [7, с. 106], что составляет 8562,6 км². В этой связи, при суммировании совокупной территории стран с субтропическим климатом Северной Евразии, расположенных в Закавказье и Балканском полуострове и территории России, зона субтропического климата этой гецивилизационной общности равна 67046 км², или 0,36 % ее территории [10]. Таким образом, влияние субтропического климата на территории Северной Евразии незначительно, чтобы определять характер социокультурных условий жизни и ее цивилизационные особенности у подавляющего большинства населения, хотя и значимо для формирования особенностей социокультурного бытия народов Закавказья и Юго-Восточной Европы и создаваемых ими цивилизаций прошлого и настоящего.

Заключение. В ходе исследования проблематики цивилизационной структуры Северной Евразии были сделаны ряд выводов:

1. Евразийский континент имеет тройственную организационную структуру, состоя из Северной Евразии, Южной Евразии (ядро гецивилизации Востока) и Западной Евразии (ядро гецивилизации Запада).

2. Гецивилизационную структуру Северной Евразии формируют греко-славяно-румынская и восточнославянская цивилизации и армяно-грузинский цивилизационный регион Закавказья.

3. Влияние субтропического климата на территории Северной Евразии незначительно, чтобы определять характер социокультурных условий жизни населения и ее цивилизационные особенности, хотя и значимо для формирования особенностей социокультурного бытия народов Закавказья и Юго-Восточной Европы и создаваемых ими цивилизаций прошлого и настоящего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас мира: Максимально подробная информация / Автор текстов и сост. М.В. Юрьева; отв. ред. и сост. И.С. Ушаков. – М.: Издательство АСТ, 2020. – 15-е изд. – 96 с.
2. Валлерстайн, И.М. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире; под ред. канд. полит. наук Б.Ю. Кагарлицкого и др.; пер. с англ. П.М. Кудюкина / И.М. Валлерстайн. – СПб.: Изд-во «Университетская книга», 2001. – 416 с.
3. Дзермант, А. Северная Евразия / А. Дзермант // Центр «Северная Евразия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eurasia-sever.by/severnaya-evraziyaю.html>. – Дата доступа: 01.06.2020.
4. Искендеров, П. Этнический фактор в истории Балкан / П. Искендеров // Центр исторической перспективы «Перспективы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.perspektivy.info/oykumena/balkan/etnicheskij_faktor_v_istorii_balkan_2010-06-24.htm. – Дата доступа: 24.06.2010.
5. Киселев, С.Г. Основной инстинкт цивилизаций и геополитические вызовы России / С.Г. Киселев. – М.: Известия, 2002. – 368 с.
6. Ламанский, В.И. Три мира Азийско-Европейского материка. Геополитика панславизма / Сост., предисл., Ю.В. Климаков; отв. ред. О.А. Платонов / В.И. Ламанский. – М.: Институт русской цивилизации, 2010. – 928 с.
7. Назаровец, В.А. Физико-географическое природное районирование. Большая Российская энциклопедия. В 30-х томах / председатель науч.-ред. совета Ю.С. Осипов; отв. ред. С.Л. Кравец / В.А. Назаровец, Н.А. Марченко. – М.: Большая Российская энциклопедия. – Т.: Россия. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2004. – С. 102–113.
8. Современные глобальные трансформации и проблема исторического самоопределения восточнославянских народов / Ч.С. Кирвель и др.; под ред. Ч. С. Кирвеля. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Четыре четверти, 2010. – 548 с.
9. Соловьев, В.С. Три силы. Соч. В 2-х томах. – Т. 1. Философская публицистика; сост. и общ. ред. А.Ф. Лосев и А.В. Гулыга. А.Н. СССР; И-т философии / В.С. Соловьев. – М.: Мысль, 1988. – С. 19–31.
10. Страны мира. Современный справочник. – 2-е изд., перераб. и доп.; сост. Т. Горячкина, И. Ярич. – М.: ООО «Дом Славянской книги», 2015. – 639 с.
11. Тойнби, А.Дж. Постижение истории; пер. с англ. Е.Д. Жаркова / А.Дж. Тойнби. – М.: Айрис-пресс, 2010. – 640 с.
12. Хантингтон, С. Столкновение цивилизаций; пер. с англ. Т. Велимеева, Ю. Новикова; под общ. ред. К. Королева / С. Хантингтон. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 603 с.
13. Чаадаев, П.Я. Апология сумасшедшего. Полн. собр. соч. и избранные письма. В 2-х томах. АН СССР. Ин-т философии; редкол.: Т.И. Ойзерман и др.; отв. ред. З.А. Каменский и др. – Т. 1 / П.Я. Чаадаев. – М.: Издательство Наука, 1991. – С. 523–538.

Материал поступил в редакцию 14.08.21

STRUCTURAL ORGANIZATION OF NORTHERN EURASIA AS AN EARTH GEOCIVILIZATION

V.L. Petrushak Candidate of Philosophy, Associate Professor,
Janka Kypala State University of Grodno, Republic of Belarus

Abstract. *In the article, based on the methodology of the civilizational approach, the idea of the geo-civilizational communities of the historical process of the East, West and Northern Eurasia is formulated. Attention is drawn to the structural organization of Northern Eurasia as the middle region of the planet and its features, as well as to the status and position of the Greco-Slavic-Romanian civilizations and the Transcaucasian (Armenian-Georgian) civilizational region, as the heirs of the former Byzantine civilization.*

Keywords: *geo-civilization, East, West, Northern Eurasia, East Slavic civilization, Greco-Slavic-Romanian civilization, Eurasianism.*

УДК 327.656.09

ПОЗИЦИЯ КИТАЯ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Ф.Х. Далиева, докторант

Университет мировой экономики и дипломатии (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В настоящей статье рассмотрены понятия и цели устойчивого развития (ЦУР), рассмотрены основные позиции КНР по ЦУР в условиях пандемии. Проведен анализ основных составляющих этого проекта, его значение для развития внешнеполитической и внешнеэкономической линии Китая.*

***Ключевые слова:** концепция, устойчивое развитие, КНР, национальная политика, безопасность, стратегия, пандемия.*

Устойчивое развитие представляет собой новый тип развития организации производственного процесса, который обеспечивает развитие человеческого капитала, сохранение природных ресурсов, улучшение качества окружающей среды. Процесс развития требует согласованного регулирования экономического роста, социальной безопасности и защиты окружающей среды.

Концепция устойчивого развития впервые была изложена в 1980 г. во Всемирной стратегии сохранения природы, разработанной по инициативе Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Международного союза охраны природы (МСОП) и Всемирного фонда дикой природы.

Принято считать, что первое основополагающее представление об устойчивом развитии как научном понятии было дано Г.Х. Брундтландом. Он определил: «Устойчивое развитие, как удовлетворение потребностей настоящего времени, при котором не подрывается способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» [1].

Далее концепция получила развитие в документах, принятых Конференцией ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г.: Декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию, и Долгосрочной программе дальнейших действий в глобальном масштабе [3]. Решающую роль в понятии «устойчивое развитие» сыграл саммит ООН по устойчивому развитию 2015 г., на котором был принят итоговый документ – «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

Цели устойчивого развития ООН (ЦУР) состоят из 17 целей и 169 задач, которые все государства-члены ООН (193) согласились достичь к 2030 году.

ЦУР предусматривают, в частности, полную ликвидацию крайней нищеты и голода, достижение гендерного равенства, достойную занятость для всех, переход к чистой энергетике, действенные меры по борьбе с изменением климата, ускорения экономических преобразований и модернизации, наметить курс на справедливое, открытое, всестороннее, инновационное развитие и повысить благосостояние человечества и др.

Реализация в области устойчивого развития (УР) на период до 2030 года является совместной задачей всех стран. Все страны должны работать вместе, чтобы претворить обязательства лидеров в конкретные действия по реализации Повестки дня. УР соединило в

себе экологическую, экономическую, социальную и политическую компоненты в решении тесно связанных между собой взаимопроникающих глобальных проблем.

Китай стал одной из первых стран, включивших в доктринальную базу своей внутренней и внешней политики идею устойчивого развития. Подписав Декларацию Рио-де-Жанейро в 1992 г., он занял чёткую официальную позицию, признав важность указанного тезиса. Сейчас принцип устойчивого развития официально заложен в основу стратегии роста Китая. Благодаря этому идея УР перешла из разряда теоретических проблем в категорию национальных практических задач, включающих в себя совершенствование управленческих институтов, разработку проектов ресурсосбережения и охраны окружающей среды [6].

Основное содержание позиции КНР по ЦУР:

- мирное развитие;
- обоюдный выигрыш;
- интеграция и координация;
- инклюзивность и открытость;
- суверенитет и добровольность действий;
- общая, но дифференцированная ответственность.

Китайский исследователь Шао Цзяньпин рассматривает систему устойчивого развития в трёхмерной модели, включающую эффект экологической реакции (природа), экономической реакции (богатство) и социальной реакции (общество). Именно трёхмерная модель помогает обеспечить координацию и непрерывность реализации системы устойчивого развития регионов [9].

Основным направлением китайских исследований в области устойчивого развития регионов являются экологическое и экономическое направления, согласно которым взаимоотношения человека и природы выступают основополагающими. Суть устойчивого развития, по мнению ученых-экологов Лю Пэйтуна, Цянь И, состоит в том, чтобы координировать отношения между человеком и природой. «Человек» в системе отношений «человек-земля» относится к социальной системе, а «земля» относится к «природной системе», включая природные ресурсы и окружающую среду [8].

В основе стратегии КНР по реализации ЦУР лежит стремление к достижению комплексного политико-экономического блага, включающего создание условий для долговременного поступательного социально-экономического развития Китая и его ключевых партнеров, а также максимизации влияния страны на международной арене. В то же время, претворяя свою стратегию в жизнь, КНР стремится оптимизировать затрачиваемые ресурсы, принимая экономически оправданные решения для достижения политических задач.

Внедрение устойчивого развития на уровне регионов зависит от соответствующей региональной политики и правовых систем с упором на «комплексное принятие решений» и «участие общественности». Принцип устойчивого развития регионов требует экономической активности населения, охраны окружающей среды, восстановления природных ресурсов, обеспечения социальных гарантий и других важных решений для регионов [7].

Китай полагает, что все страны должны сообща выполнять обязательства по осуществлению Повестки-2030, «совместно вступая на путь справедливого, открытого, всестороннего, инновационного и устойчивого развития и улучшения благосостояния человечества».

Особенность подхода КНР к реализации «Повестки-2030» можно объяснить тем, что правительство страны разрабатывает политические гарантии этого процесса. Они заключаются в создании комплексной системы мер и принципов.

Данные меры и принципы будут осуществляться (и уже реализуются) по девяти направлениям:

- ликвидация нищеты и голода;

- поддержание экономического роста;
- продвижение индустриализации;
- укрепление общественной безопасности и улучшение социального снабжения;
- обеспечение равенства и справедливости;
- совершенствование охраны окружающей среды;
- внимание к проблеме изменения климата;
- повышение энерго- и ресурсоэффективности;
- совершенствование национальной политики и продвижение международного сотрудничества.

После принятия Повестки-2030, в ноябре 2015 г., ЦК КПК принял решение о скорейшем снижении бедности в стране. Одна из главных задач 13-го пятилетнего плана (2016-2020 гг.) – решительная борьба за сокращение масштабов нищеты.

С 2015 г. по 2018 г. страна сократила долю бедных среди сельского населения (наиболее страдающего от недостаточности доходов) с 55,75 млн чел. до 16,6 млн. За 40 лет реформ Китая удалось вывести из нищеты 700 млн чел. (по другим данным, даже 850 млн), что способствовало сокращению общемировых показателей бедности почти на 70 % [2].

Участие КНР в международном движении за устойчивое развитие является его вкладом в процессы глобального управления. Организовав в 2016 г. саммит G20 в Ханчжоу, Китай призвал всех участников «двадцатки» составить свои государственные программы по реализации Повестки-2030, обобщив которые, можно будет выработать единую программу действий. Таким образом, КНР взяла на себя рельефную международную роль в достижении 17 целей, изложенных в ЦУР [4].

2020 год должен был ознаменовать начало десятилетия действий по достижению ЦУР в соответствии с заявленными сроками к 2030 году. Но беспрецедентный кризис в области здравоохранения, социальной и экономической сфере, вызванный пандемией COVID-19, погрузил мир в самую серьезную глобальную рецессию, развернув вспять прогресс в достижении ЦУР и поставив под угрозу саму реализацию целей [5].

COVID-19 вносит серьёзные коррективы в реализацию Повестки-2030 по устойчивому развитию в масштабах как всего мира, так и Китая. Вирус уже оказал значительное влияние на глобальную экономику, затронув сферы производства и потребления, а также цепочки поставок и создания стоимости, инвестиционные процессы. Пандемия уже привела к переносу на неопределённый срок многих международных форумов по борьбе с изменением климата и проблемам биологического разнообразия.

Пандемия COVID-19 является прямой угрозой и для ЦУР № 3, связанной с улучшением физического благополучия человека. Она представляет опасность для здоровья и жизни миллионов людей по всему миру, особенно если последующие её волны окажутся более интенсивными и широкими по охвату.

Распространение вируса, несомненно, затронет и реалии Инициативы «Пояс и путь» (ППП), который является в Китае механизмом и вектором международного устойчивого развития. Однако следует отметить, что здесь это влияние парадоксальным образом может оказаться и вполне конструктивным. Несмотря на проблемы в сфере производства и далее по цепочкам поставок, темпы цифровизации работ по ППП резко возросли, как и интерес инвесторов к китайским технологиям.

Ограничения прямого контакта покупателей и продавцов, банков и их клиентов, сферы обслуживания и потребителей услуг резко повысило потребность в онлайн-связях и в общей цифровизации производственных, транспортных и продажно-покупательских процессов. Это стимулировало и усовершенствование цепочек создания стоимости с упором на информационно-коммуникационные технологии. В этом плане по всему ареалу «Пояса и пути» хорошо зарекомендовали себя такие компании, как «Huawei», «Alibaba» и «Tencent».

Учитывая нынешнее положение в мире, связанное с COVID-19, Китай готов

совместно с другими странами содействовать обеспечению мира и устойчивого развития, а также делать отношения человечества и природы более гармоничными.

Таким образом, переход к устойчивому развитию предполагает поэтапное восстановление естественных экосистем до уровня, который обеспечивает устойчивость окружающей среды и при котором появляется реальная возможность существования будущих поколений людей, удовлетворения их жизненно важных потребностей и интересов. В основу стратегии положена защита природных ресурсов и окружающей среды, её основным условием является стимулирование экономического развития, а главной целью – улучшение и повышение качества жизни людей. Цели в области устойчивого развития являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран – бедных, богатых и среднеразвитых.

В долгосрочной перспективе Китай будет по-прежнему привержен осуществлению Повестки дня в области устойчивого развития 2030 и следовать по пути взаимной выгоды, взаимовыгодного сотрудничества и общего развития. КНР готов сотрудничать с другими странами, чтобы внести свой вклад в построение сообщества с общей судьбой и приложить неустанные усилия для реализации мечты людей во всем мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брутланд, Г.Х. Наше общее будущее: Доклад Комиссии ООН по окружающей среде и развитию. 1987 / Г.Х. Брутланд. – М.: Прогресс, 1988. – 412 с.
2. Генеральный секретарь ШОС Владимир Норов: опыт Китая послужит примером для всего мира в строительстве общества, свободного от нужды и бедности. URL: http://russian.china.org.cn/china/txt/2020-05/24/content_76083980.htm.
3. Коптюг, В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио де-Жанейро, июнь 1992 г.). Информационный обзор / В.А. Коптюг. – Новосибирск, 1992. – С. 19–20.
4. Международное радио Китая. Комментарий: Си Цзиньпин презентовал китайскую программу устойчивого глобального развития. 08.06.2019. URL: <http://russian.cri.cn/news/interList/382/20190608/300204.html>.
5. Decade of action. Ten years to transform our world. Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/decade-of-action/> (дата обращения: 03.10.2020).
6. https://portalus.ru/modules/politics/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1141857334&archive=1397901465&start_from=&ucat=&.
7. Li Yining. Regional Sustainable Development: The Inevitable Choice of China's Regional Development Strategy. / Li Yining. // Scientific notes of Peking University of Post and Telecommunications. – 2008. – No 10 – P. 1–2 (In Chin).
8. Qian I. Environmental protection and sustainable development / Qian I. – Beijing: Higher Education Publishing House, 2000 (In Chin).
9. Shao Jianping. Analysis of the “three-phase growth model” of regional sustainable development. / Shao Jianping // Scientific and technological progress and response. – 2018. – No 25 – P. 95–98 (In Chin).

Материал поступил в редакцию 09.08.21

CHINA'S POSITION ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE PANDEMIC

F.Kh. Dalieva, PhD student

University of World Economy and Diplomacy (Tashkent), Uzbekistan

Abstract. *This article discusses the concepts and goals of sustainable development (SDGs), examines the main positions of the China on the SDGs in the context of a pandemic. The analysis of the main components of this project, its significance for the development of China's foreign policy and foreign economic line is carried out.*

Keywords: *concept, sustainable development, China, national policy, security, strategy, pandemic.*

UDC 93:902

**SUR LES TRACES DU PASSÉ DANS LE VOYAGE À ASTRAKAN
ET SUR LA LIGNE DU CAUCASE¹ DE JEAN POTOCKI**

S. Fiszer, maître de conférences habilité (HDR),
directeur de l'institut de Polonais et de Tchèque
Université de Lorraine (Nancy), France

Résumé. *L'article est consacré à une expédition scientifique de Jan (Jean) Potocki (1761-1815) à Astrakan et dans le Caucase en 1797-1798. Le célèbre écrivain et savant polonais, membre de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg depuis 1806, a entrepris cette expédition pour explorer dans l'optique historique, archéologique, géographique et ethnographique cette région de l'Empire russe. Il a présenté les résultats de son investigation dans son récit de voyage qui est paru pour la première fois en 1829 sous le titre Le Voyage dans les steppes d'Astrakhan et du Caucase. L'auteur de l'article résume une méthode scientifique novatrice avec laquelle Potocki étudie les peuples du Caucase et leurs cultures séculaires.*

Mots-clés: *Jan Potocki et le siècle des Lumières, Empire russe, histoire, géographie et ethnographie du Caucase, récit du voyage.*

Pour comprendre la prédilection de Jan (Jean) Potocki pour d'autres cultures, parfois très éloignées de la sienne, il faut d'abord citer quelques faits les plus importants de sa biographie. Il est né en 1761 en Podolie, entre le monde chrétien et le monde musulman de l'Empire turc, entre l'Europe et l'Asie. Ce grand seigneur polonais et cosmopolite imprégné de la culture française, connu avant tout comme l'auteur du *Manuscrit trouvé à Saragosse*, a joué sa vie durant plusieurs rôles et rempli de nombreuses fonctions au tournant du siècle de Lumières : officier de l'armée polonaise, député à la Grande Diète (1788-1792) et ministre de l'Éducation, il est témoin oculaire des deux derniers partages de la Pologne, des révolutions batave et française, des guerres napoléoniennes. D'abord au service du roi de Pologne, Stanislas-Auguste Poniatowski, il épouse, après la disparition de son pays natal en 1795, les intérêts de la Russie de Paul I^{er} et d'Alexandre I^{er}. En diplomate, émissaire, scientifique², explorateur passionné, il parcourt des pays et des contrées d'Europe (Angleterre, Pays-Bas, France, Espagne), d'Afrique (en particulier l'Égypte et le Maroc) et d'Asie (Turquie, Sibérie, Mongolie). Le fruit de ces périples, les récits de voyage, font de lui l'un des premiers écrivains de ce genre à l'époque moderne.

De mai 1797 à avril 1798, Potocki accomplit un grand circuit qui part de Moscou, passe par Astrakhan et le Caucase pour aboutir en Crimée. La relation quasi quotidienne qu'il écrit alors est un véritable récit de voyage découpé en chapitres. Il date systématiquement, « comme les navigateurs »³ selon ses propres paroles, chaque notation et chaque étape de ce périple. D'après le calendrier julien en vigueur dans la Russie tsariste jusqu'à la révolution d'Octobre, il quitte Moscou le 15 mai 1797 (le 27 mai)⁴, pour arriver à Astrakhan le 9 juin (le 21 juin), le 29 septembre (le 12 octobre) il est à Kizliar, ville de Daghestan, située dans la delta du fleuve Terek qui se jette dans la mer Caspienne, le 18 novembre (le 30 novembre) il atteint Mozdok, ville d'Ossétie du Nord et le 15 décembre de la même année (le 27 décembre) il parvient à Georgievsk, au centre du Caucase du

Nord. Le 9 mars 1798 (le 21 mars), Potocki visite les ruines de Madjar, ancienne localité des Tatars, pour revenir à Georgievsk le 7 avril (le 19 avril). Dix jours plus tard il est déjà à Ekaterinodar (aujourd'hui Krasnodar), située sur le fleuve Kouban, le 21 avril (le 3 mai) il parvient à Taman, village (*stanitsa*) des Cosaques sur la péninsule de Kertch, enfin le 27 avril (le 9 mai), il franchit le détroit de Kertch qui le sépare de la Crimée.

Le voyage de Potocki est jalonné par les rencontres avec de très nombreux peuples qui habitent ces territoires conquis progressivement par la Russie entre le XVI^e et le XVIII^e siècle. À Astrakhan et dans l'embouchure de la Volga il vit parmi des Tatars et des Kalmouks, descendants de Mongols occidentaux d'Asie centrale. Au Daghestan, il côtoie des Lesghiens (Lezguines) et des Nogaïs, ces derniers descendants de la Horde d'or. Il y entre également en contact avec des Koumyks, un autre peuple d'origine turque, ainsi qu'avec des Juifs caucasiens, dits Juifs de montagne, venus de Perse il y a au moins 1500 ans. En longeant le Caucase du Nord ou la Ciscaucasie, il traverse les territoires habités par des Tchétchènes, Ingouches et plus à l'ouest Ossètes du Nord qui voient avec des Balkars et Kabardes. Entre Georgievsk et Ekaterinodar, il croise souvent des Tcherkesses, connus en Occident sous le nom de Circassiens. Enfin, dans le bassin du fleuve Kouban, il rencontre des Coumans ou des Turcs kiptchaks, appelés par les Russes Polovtsy, et il séjourne chez des Cosaques, ceux-ci installés à la fin du XVIII^e siècle le long de la ligne de Caucase pour consolider la domination de l'empire russe et lutter contre les insurrections des montagnards.

Dès la première page de sa relation, Potocki ne cache pas ses ambitions scientifiques. En homme des Lumières, il adopte et il met en avant la méthode empirique : « Tout ce que j'aurai occasion de voir – dit-il – je le raconterai »⁵. Il décrit et dessine non seulement tout ce qu'il voit et juge « remarquable » – objets, costumes, formes d'habitat, mœurs et coutumes, paysages, animaux – mais encore tout ce qu'il entend. Car Potocki, ayant les rudiments des langues caucasiennes, parlant un peu le turc et le tatar, se sert régulièrement d'interprètes indigènes, russes, cosaques ou polonais, comme le capitaine Wilkowski, « née d'une mère circassienne »⁶. Même si des témoignages sont la meilleure source d'information sur la vie de la population caucasienne, Potocki les compare les uns avec les autres et reste l'esprit critique en éveil : « Voilà ce que l'on m'a conté et que je distingue soigneusement de ce que j'ai vu par moi-même, ainsi que faisait Hérodote »⁷.

Ici, comme ailleurs dans le texte, l'évocation d'Hérodote n'est pas anodine. En effet, l'observation du présent des peuples caucasiens, qui coïncide en quelque sorte avec le présent des pérégrinations de Potocki, le ramène sans cesse sur les traces du passé. Il ambitionne, tout comme « le Père de l'histoire »⁸, de faire une recherche historique au sens étymologique du terme, à savoir l'« enquête » ou l'« exploration ». À l'évidence, ce terme met l'accent sur la découverte, plutôt que sur la connaissance du passé. D'autre part, la référence à Hérodote est importante pour autant que celui-ci, ayant visité lui-même la Colchide, partie de la Géorgie moderne, consacre le Livre IV de ses *Histoires*⁹, à la Scythie qui englobait, entre autres, les territoires de la Russie du Sud et de la Ciscaucasie d'aujourd'hui. Enfin, l'historien grec est considéré par certains comme le précurseur de l'anthropologie. Or, l'étude anthropologique occupe dans le récit de voyage de Potocki une place non négligeable.

À la recherche du temps jadis, Potocki trouve d'ailleurs toute une panoplie de méthodes et de savoirs, en premier lieu l'histoire. Bien avant son voyage dans le Caucase, en parcourant d'autres pays, il explore des archives et des bibliothèques :

Il y a déjà bien des années – dit-il – que mon occupation la plus chère est de rechercher dans les bibliothèques l'origine et l'histoire des peuples de la haute Asie [...] et lorsqu'elles [les nations] étaient déjà classées dans mes livres, elles ne l'étaient pas encore dans ma tête. Ici, j'ai trouvé presque tous les peuples réunis par le commerce. À mesure que je les ai fréquentés, tous les passages des auteurs me revenaient à l'esprit...¹⁰.

Il s'agit donc d'identifier sur le terrain les peuples dont il est question dans des sources ou, si ce n'est pas possible, de faire des hypothèses sur l'identité de ces ethnies. À titre d'exemple, Potocki ne doute pas que les Lesghiens qui « s'appellent eux-mêmes Legi [...] ne soient des Sarmates Legiens [Legoi, Lekoi] » dont parle Strabon et qui les place dans sa *Géographie* « entre l'Albanie et l'Ibérie »¹¹, deux royaumes antiques du Caucase¹². Dans un autre endroit de son journal, Potocki avance que les Ossètes, « proprement appelés Osses » étaient les « Ossiliens que Ptolémée place sur le Don »¹³, conjecture fort probable étant donné que les Alains dont ceux-ci sont les descendants, habitaient en réalité les bords du Tanaïs¹⁴ pour être refoulés par les Sassanides aux confins du Caucase, au début du III^e siècle.

Le voyageur polonais rapproche aussi les réalités de la vie quotidienne évoquées par les anciens et celles observées par lui-même. Ainsi, en décrivant les habitations mobiles de Kalmouks et de Tatares, il constate : « Strabon avait déjà parfaitement décrit les tentes lorsqu'il dit : "Les tentes des nomades sont de feutre et attachées aux chariots" »¹⁵.

Pour « réveiller les morts » à travers leurs vestiges matériels, Potocki convoque l'archéologie, refondée au XVIII^e siècle par Johann Joachim Winckelmann. D'ailleurs, le voyage du seigneur polonais au Caucase coïncide avec l'expédition de Napoléon en Egypte pendant laquelle les scientifiques qui l'accompagnent découvrent et étudient des antiquités. Potocki, quant à lui, visite les ruines de Madjar, ville marchande, construite probablement par des Tatares musulmans au XIII^e siècle et détruite au début du XV^e siècle, si bien « qu'il n'en reste plus sur pied que les quatre chapelles [en forme] des carrés de seize à vingt pieds [...] surmontés de coupoles et ornés d'un fronton dont le ceintre [sic !] est brisé et forme une pointe »¹⁶.

Un grand nombre de langues concentrées sur un espace restreint, tel est toujours apparu le Caucase à ses observateurs, depuis l'Antiquité¹⁷. Tout au long de son voyage, Potocki complète un dictionnaire de termes de ces langues et mobilise ses connaissances en philologie comparée pour explorer le passé des peuples qui les parlent. Lors de son passage à Kizliar il étudie le tatare-koumyk qui est en usage depuis le fleuve Terek jusqu'à Derbent au Daghestan :

[...] ce dialecte – dit-il – se distingue tellement du nogaï et des autres dialectes tartares qu'on ne saurait méconnaître dans le peuple qui le parle le reste d'une grande nation, à savoir celle des Khozars et non celle des Cumanis comme leur nom semble indiquer¹⁸.

Cette supposition s'accorde avec celle de plusieurs autres explorateurs qui voient en Koumyks les descendants des Khazars installés dans cette région au VIII^e siècle¹⁹.

Un peu plus loin, Potocki confirme l'ancienne immigration des Juifs caucasiens à partir de la Perse par le fait qu'ils parlent le judéo-tat ou le moyen-perse, langue iranienne de l'époque sassanide²⁰.

Les observations anthropologiques sur les rites religieux en général, les rites funéraires en particulier fournissent également des informations aussi bien sur le passé²¹ que sur les transferts culturels, ceux-ci facilités par le nomadisme et des brassages de populations fréquentes, dus en partie aux conquêtes et aux grands mouvements migratoires. Potocki évoque, par exemple, la coutume de mutilation « pratiquée par les anciens Scythes dans leurs enterrements », que les Koumyks ont conservée tout en l'adoucisant :

Aujourd'hui encore toutes les femmes de la famille s'assemblent tous les jours pendant six semaines, se mettent nues jusques à la ceinture et se déchirent le corps avec leurs ongles – affirme Potocki et pour rendre cette affirmation encore plus véridique il ajoute – Cette cérémonie a eu lieu à Kizlar depuis que j'y suis à la mort d'une grande princesse, fille du prince Inal²².

Potocki cherche les restes du paganisme parmi d'autres peuples du Caucase, tels que les Karaboulaks et les Ingouches, convertis au XVI^e siècle à l'islam. Ils adoraient des « rochers sacrés et leur [...] faisaient des sacrifices somptueux, particulièrement aux funérailles »²³. Quant aux

Ingouches, ils avaient aussi des petites fétiches, dites *tzuum*, auxquelles ils s'adressaient, à en croire les informateurs indigènes du voyageur polonais, « pour avoir de la pluie, des enfants et autres faveurs du Ciel »²⁴.

Ce n'est pas sans doute par hasard si toujours dans le même fragment consacré à la religion des Ingouches, Potocki mentionne leur habitude de prendre pour les noms propres ceux des animaux : « *bœuf*, [...] *cochon*, *chien*, etc. ». Cela peut s'expliquer par le mode de vie de nomades et de paysans qui vivaient en contact étroit avec des animaux, mais aussi par la très ancienne pratique de zoophilie à caractère culturel et religieux. Cette hypothèse semble être confirmée par un jeune Tchétchène qui témoigne « avec une sorte de pudeur » : « Les noms des femmes sont bien plus extraordinaires [...] Ces noms sont, par exemple, *Assiwachara* (celle qui monte un veau), *Dgialiwachara* (celle dont la monture est un chien) »²⁵.

Rappelons que le cas le plus célèbre de zoophile dans la mythologie grecque est celui de l'accouplement de Pasiphaé, la femme de Minos, avec un taureau blanc, donnant naissance à Minotaure. Cette pratique, autrefois connue sous le nom de « bestialité », avait un caractère religieux dans certaines sociétés et croyances magiques dans la mesure où avoir des relations sexuelles avec un animal sacré reviendrait à s'accoupler avec un dieu ayant pris la forme de l'animal ; ainsi copuler avec une vache sacrée est censée porter chance dans la tradition iconographique hindoue.

La relation de Potocki contient d'ailleurs d'autres évocations d'animaux. Celles-ci témoignent d'un côté de son intérêt pour l'histoire naturelle, de l'autre pour les pratiques culinaires ancestrales des peuples du Caucase. Le voyageur polonais rapporte qu'un jour des chasseurs ont tué un *saïga* aux environs des ruines de Madjar. Il dessine dans son carnet cette antilope eurasiatique, présente déjà dans l'art rupestre préhistorique, et reconnaît en elle le *kolus* que Strabon décrit ainsi dans sa *Géographie* :

Cet animal est d'une grandeur moyenne, entre le bélier et le cerf ; il est blanc et beaucoup plus vite à la course que le cerf. Quand il boit, il tire par ses naseaux une grande quantité qui reste dans sa tête et sert à le soutenir pendant plusieurs jours dans les déserts où il n'y a point d'eau²⁶.

Convaincu donc que le *kolus* des anciens et le *saïga* de ses contemporains appartiennent à la même espèce, Potocki doute seulement que cette antilope emmagasine des réserves d'eau dans sa tête ; le lendemain, il mange avec les chasseurs sa chair noire et d'un bon goût, ainsi que son long museau qu'il qualifie de « trompe » et qui « a [...] la consistance des oreilles de veau ». Elle « serait meilleure – note-t-il en date du 16 mars 1798 – si elle n'était garnie en dedans d'un poil follet qui la rend moins appétissante »²⁷. Soit dit en passant, cet animal, durant plusieurs millénaires un gibier pour les peuples eurasiatiques, est aujourd'hui, à peine deux cents ans après les faits relatés dans le *Voyage à Astrakan*, en voie d'extinction.

Les exemples d'une approche authentiquement pluridisciplinaire adoptée par Potocki montrent bien qu'il scrute le passé, dans la nature comme dans les gestes et les productions des hommes, dans la perspective du temps le plus long possible. Il s'écarte souvent du présent, déterminé par la succession des notations quotidiennes, pour méditer sur l'Histoire dans la perspective diachronique :

Hérodote – dit-il – refait avec moi le voyage de la Scythie vingt-deux siècles après y avoir été en personne. Dans cet intervalle de temps cent peuples différents y ont habité, les ruines de leurs villes couvrent le désert, mais on ne sait plus le nom de ces villes. Cent rois, mille guerriers fameux ont semé les plaines de leurs sépulcres, mais on ne sait plus le nom de ces guerriers²⁸.

Potocki, en homme des Lumières, savait bien que les civilisations sont mortelles. Il savait aussi qu'elles évoluent au moins autant par l'adoption du neuf que par l'abandon progressif du vieux. Sa méthode qu'on peut qualifier d'archéologie des peuples du Caucase, consiste donc à

observer les vestiges encore visibles du passé dans le présent pour découvrir dans la mesure du possible l'histoire des transformations sociales et culturelles dans cette région du monde au croisement de plusieurs civilisations parfois millénaires.

La question est de savoir si Potocki, comme Voltaire, Diderot, Condorcet et tant d'autres philosophes du siècle des Lumières²⁹, croit à un progrès unilinéaire et uniforme de l'humanité. Grosso modo, d'après cette vision toutes les sociétés passeraient progressivement et d'une manière semblable d'un état moins évolué à un état plus évolué, même si cette évolution pourrait être retardée dans certaines parties du monde.

Tout porte à croire que Potocki, en avance sur son époque et préfigurant les conceptions anthropologiques inaugurées au XIX^e siècle par Franz Boas³⁰, pense que les cultures humaines sont trop variées et trop complexes pour permettre une solution globale simple, même s'il s'agissait d'une solution aussi grandiose que l'évolution progressive de l'humanité tout entière. Autant Potocki, comme les philosophes des Lumières, est convaincu que cette dernière ne fait qu'un et qu'elle possède une égale faculté de faire évoluer les formes culturelles, autant il semble laisser entendre que le progrès humain doit suivre des chemins fort différents et aussi nombreux que les circonstances géographiques, climatiques, linguistiques et historiques. Autrement dit, tous les groupes humains seraient à leur façon également développés, mais il y aurait autant de manières diverses que de groupes.

Il y a plusieurs arguments qui pourraient étayer la thèse selon laquelle l'histoire culturelle de chaque peuple, quoique influencée plus ou moins par la culture d'autres peuples, est unique aux yeux de l'auteur du *Voyage à Astrakan*. Tout d'abord, en aucun endroit de sa relation, il n'avance ni l'idée du progrès à la mode européenne, ni celle d'une supériorité quelconque de la civilisation occidentale sur les civilisations caucasiennes. En revanche, il rapproche à plusieurs endroits les pratiques culturelles de peuples du Caucase et de peuples européens pour suggérer leurs ressemblances soit formelles, soit fonctionnelles au sein de ces sociétés. Ainsi, les danses des Cosaques ressemblent par leur aspect à celles des Norvégiens, alors que les vers mis en musique par les Kalmouks, bien qu'ils soient très différents de la poésie occidentale, remplissent une fonction esthétique et ludique analogue à celle remplie par cette dernière.

Potocki évoque non seulement des mœurs, mais aussi des valeurs de peuples caucasiens. Quelque éloignées qu'elles soient des valeurs occidentales, elles constituent, d'après lui, une partie intégrante de leur système de valeurs, qui n'est ni moins structurée, ni moins logique dans l'interdépendance de ses composantes que celui des Européens. La quasi-totalité de la population caucasienne met, par exemple, la gloire et le point d'honneur dans le brigandage qui, tout en assurant la survie matérielle dans les régions montagneuses et relativement pauvres, joue également un rôle d'échanges de biens et de services dans ces communautés :

Lorsque [un prince de la Kabarda] – relate Potocki – est revenu chez lui avec son butin, les *uorks* ou gentilshommes viennent le voir, lui demandent ce qui leur convient, et il le leur donne, puis il va chez eux et prend tout ce dont il a besoin pour l'entretien de sa maison³¹.

Quoique l'auteur du *Voyage à Astrakan* exprime implicitement un relativisme culturel et qu'il traite chaque culture concernée dans son récit comme une synthèse originale qui constitue un tout cohérent en tant que produit d'une histoire contingente, il ne nie pas l'existence d'invariants dans la nature humaine. Il est significatif qu'il termine sa relation par une image traduisant la permanence des sentiments religieux qui se manifestent sous de nombreuses formes variées au fil des siècles :

J'ai passé une journée devant un tas de marbres où tous les siècles semblaient s'être donné rendez-vous : sur un autel de Vénus, on voyait le sépulcre d'un moine de l'Église esclavone, puis la croix des Génois, puis la tombe d'un Arménien, puis celle d'un pacha³².

Nous voulons également terminer notre article par cette citation qui traduit bien les apories de la pensée de Jean Potocki, un grand sceptique d'un « Âge de la Raison », qui doute de la supériorité de la culture occidentale au point de penser que chaque culture se développe autrement que les autres, et qui en même temps croit à l'existence d'éléments constants et communs à toutes.

Notes

¹ Ce récit de voyage parut pour la première fois sous le titre *Le Voyage dans les steps* [sic !] *d'Astrakhan et du Caucase...*, Paris, Merlin, 1829. Il fut publié et annoté par M. Klaproth qui dit dans son Introduction : « [l'ouvrage] paraît ici pour la première fois, d'après une copie prise sur le manuscrit original de l'auteur, qui existe dans la bibliothèque de la *Société philosophique de Philadelphie*. J'y ai inséré des morceaux extraits d'un autre manuscrit que le comte Potocki m'avait prêté à Saint-Petersbourg. Ayant visité les mêmes pays, j'ai été en état de compléter, par plusieurs notes assez étendues, les détails contenus dans le texte, pp. IX-X.

² Jean Potocki, considéré comme un précurseur de l'archéologie slave, a écrit beaucoup d'ouvrages scientifiques, entre autres, les *Recherches sur la Sarmatie* (1789-1792), les *Extraits historiques et géographiques sur la Scythie, la Sarmatie et les Slaves* (1796), la *Préhistoire des peuples de Russie* (1802).

³ Jean Potocki, *Voyages*, présentation par François Rosset et Dominique Triaire, Paris, Flammarion, 2015, p. 403.

⁴ Entre parenthèses, nous donnons les dates selon le calendrier grégorien, introduit en Russie après la Révolution bolchévique.

⁵ Jean Potocki, *Voyages, op. cit.*, p. 281.

⁶ *Ibidem*, p. 377.

⁷ *Ibid.*, p. 331.

⁸ C'est Cicéron qui l'a surnommé ainsi.

⁹ Les *Histoires* de Hérodote, également appelées *Enquêtes*, commencent ainsi : « Hérodote d'Halicarnasse présente ici les résultats de son *Enquête* afin que le temps n'abolisse pas le souvenir des actions des hommes et que les grands exploits accomplis soit par les Grecs, soit par les Barbares, ne tombent pas dans l'oubli ».

¹⁰ Jean Potocki, *Voyages, op. cit.*, p. 309.

¹¹ *Ibid.*, p. 347.

¹² Le royaume d'Albanie du Caucase (ou Aghbanie, Aghvanie) fut fondé à la fin du IV^e siècle av. J.-C. ou au début du III^e siècle av. J.-C. Pharnabaze Ier, fondateur du royaume d'Ibérie, prit le titre de roi probablement entre 299 et 284 av. J.-C.

¹³ Jean Potocki, *Voyages, op. cit.*, p. 376.

¹⁴ Flavius Josèphe, historien juif du I^{er} siècle, dit à ce propos dans la *Guerre des Juifs* : « les Alains sont une tribu de Scythes, habitant sur les bords du Tanaïs et du marais de la Méotide... », c'est-à-dire entre le Don et la mer d'Azov.

¹⁵ Jean Potocki, *Voyages, op. cit.*, p. 316.

¹⁶ *Ibid.*, p. 391.

¹⁷ 70 langues parlées en Abkhazie selon Strabon (20 après J.-C.), 130 au même endroit, d'après Pline ; et le géographe arabe du x^e siècle, Al-Mas'ûdî, appelait le Caucase « la montagne des langues ». On y parle encore une cinquantaine de langues

¹⁸ Jean Potocki, *Voyages, op. cit.*, p. 343.

¹⁹ Les Khazars sont un peuple semi-nomade turc d'Asie centrale. Leur existence est attestée entre le VI^e et le XIII^e siècle apr. J.-C. Au VII^e siècle les Khazars s'établissent en Ciscaucasie aux abords de la mer Caspienne où ils fondent leur Khaganat ; une partie d'entre eux se convertissent alors au judaïsme, alors établie comme religion d'État. À leur apogée, les Khazars, ainsi que leurs vassaux, contrôlent un vaste territoire qui pourrait correspondre à ce que sont aujourd'hui le sud de la Russie, le Kazakhstan occidental, l'Ukraine orientale, la Crimée, l'est des Carpates, ainsi que plusieurs autres régions de Transcaucasie telles l'Azerbaïdjan et la Géorgie.

²⁰ « La langue dont je parlais hier est en usage entre Kouba et Shabran, au-delà du Samour. Ce n'est qu'un dialecte persan : on appelle ce dialecte tat. [...] Les juifs agricoles du Chirvan parlent aussi le tat », *ibid.*, p.344.

²¹ En observant les *mogilas*, tombeaux de nomades, Potocki constate : « [...] l'histoire de ces monuments peut jeter le plus grand jour sur celle des peuples qui ont erré dans ces déserts », *ibid.*, p. 338.

²² *Ibid.*, p. 353.

²³ *Ibid.*, p. 354.

²⁴ *Ibid.*, p. 355.

²⁵ *Ibid.*

²⁶ *Ibid.*, p. 400.

²⁷ *Ibid.*, p. 401.

²⁸ *Ibid.*, pp. 306-307.

²⁹ Des *Observations sur le progrès du savoir et de la raison universelle* (1737) de l'abbé de Saint-Pierre à l'*Esquisse d'un tableau des progrès de l'esprit humain* (1793), les philosophes des Lumières proclamaient l'élargissement inévitable des connaissances humaines et l'amélioration concomitante du sort des hommes.

³⁰ Franz Boas (1858-1942) est un anthropologue américain d'origine allemande, souvent désigné comme le « père fondateur de l'anthropologie américaine » et de la méthode intensive de terrain. Il est la première grande figure de l'anthropologie à rejeter l'évolutionnisme. À l'origine de cette rupture, son introduction des concepts de relativisme culturel et de particularisme historique en anthropologie. Il inspira toute une génération d'anthropologues américains dont Alfred Louis Kroeber, Robert Harry Lowie, Edward Sapir, Ralph Linton, Margaret Mead et Ruth Benedict.

³¹ Potocki, *Voyages*, *op. cit.*, p. 359.

³² *Ibid.*, p. 424.

Материал поступил в редакцию 21.08.21

ПО СЛЕДАМ ПРОШЛОГО В «ПУТЕШЕСТВИИ В АСТРАХАНЬ И НА КАВКАЗ» ЯНА ПОТОЦКОГО

С. Фишер, доцент, заведующий Институтом польского и чешского языков
Лотарингский Университет (Нанси), Франция

Аннотация. Эта статья посвящена научному путешествию Яна Потоцкого (1761-1815) в Астрахань и на Кавказ в 1797-1798 годах. Знаменитый польский писатель и учёный-археолог, избранный в 1806 году почётным членом Императорской Академии Наук, организовал эту экспедицию для исторических, географических и этнографических исследований и обобщений. Он изложил результаты в книге, написанной на французском языке, впервые изданной в 1829 году под заглавием «*Le Voyage dans les steppes d'Astrakhan et du Caucase*». Автор статьи обсуждает новаторские методы, которые Потоцкий применил для исследования Кавказа и его многонационального населения.

Ключевые слова: Ян Потоцкий и просвещение, Российская империя, история, география и этнография Кавказа, история путешествия.

УДК 504.064.47

**К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛИГОНОВ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ
ТКО В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ****Н.А. Сивцев**, студентФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
(Якутск), Россия

***Аннотация.** Обозначена актуальность проблемы утилизации твердых коммунальных отходов в пределах сельскохозяйственных районов Центральной Якутии. Предложено использование термокарстовых котловин в качестве потенциальных объектов для организации полигонов по захоронению ТКО. Сделано обоснование размера термокарстовой котловины для захоронения твердых коммунальных отходов для отдельно взятого муниципального образования. Отмечена необходимость глубокой переработки твердых коммунальных отходов перед захоронением в полигонах.*

***Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, Центральная Якутия, многолетнемерзлые породы, термокарстовая котловина, захоронение отходов.*

Введение

Проблема размещения твердых коммунальных отходов (ТКО) на территории Республики Саха (Якутия), да и по всей России стоит достаточно остро. Ежегодно в России образуются более 70 миллионов тонн ТКО, при этом только 7 % из них утилизируется, 90 % отходов размещается на полигонах и несанкционированных свалках [4]. Размещённые на свалках ТКО претерпевают сложные биохимические изменения под воздействием солнечных лучей, атмосферных осадков и колебаний температуры, в результате которых свалки выделяют токсичные вещества. Эти вещества распространяясь в окружающую среду, отрицательно влияют на ее естественное состояние и нарушают устоявшийся природный баланс.

Республика Саха (Якутия) – крупнейший по территории субъект Российской Федерации. Вместе с тем в республике проживает меньше одного миллиона человек, что делает плотность населения в ней одной из самых низких в России. Ежегодно в Республике Саха (Якутия) образуется около 400 тыс. тонн твердых коммунальных отходов (ТКО), из них 174,2 тыс. тонн производит Центральная Якутия. На одного жителя Республики Саха (Якутия) приходится примерно 400 кг [5]. Вместе с тем низкая плотность населения в республике обуславливает сложную ситуацию с вывозом и переработкой мусора, которые классифицируются как твёрдые коммунальные отходы.

Практически, в преобладающем большинстве населенных пунктов мусор вывозился на несанкционированные свалки или скапливался на переполненных полигонах. По требованиям нового законодательства ТКО необходимо переобработать, обезвреживать, захоронить и утилизировать. Как минимум, необходимы отвечающие всем требованиям природоохранного законодательства инфраструктуры по захоронению ТКО.

Постановка проблемы

Почти вся континентальная территория Якутии представляет собой зону сплошной многолетней мерзлоты (ММП) и поэтому захоронение отходов с обустройством искусственных полигонов налагает множество сложных технических проблем, связанных изменением температурного режима ММП. Поэтому мусор на полигонах повсеместно находится выше дневной поверхности. В пределах относительно крупных населенных пунктов, таких как города Якутск и Покровск, проблема утилизации и захоронения ТКО близка к решению, однако в ряде сельскохозяйственных районов Центральной Якутии районов остается актуальной.

Предлагается рассмотреть термокарстовые котловины в качестве потенциальных объектов для организации мусорных полигонов в пределах сельскохозяйственных районов (заречных) Центральной Якутии [3].

Экспериментальная часть

Заречные улусы (районы) Республики Саха (Якутия) – Амгинский, Мегино-Кангаласский, Таттинский, Усть-Алданский и Чурапчинский – находятся на правобережье в среднем течении Лены. Они представляют собой одну из основных зон расселения местного населения и развития сельского хозяйства республики.

Характерной особенностью территории заречных районов является повсеместное развитие котловинно-аласного типа рельефа, сформированного процессами термокарста на покровных отложениях «ледового комплекса» и характеризующегося чередованием плоских и полого-волнистых поверхностей межгаласий и разделяющих их термокарстовых котловин. Последние имеют различную форму и размеры – от первых сотен метров до 2,5-5 км. Глубина их изменяется от 3-5 до 15-20 м, нередко днища заняты озёрцами. На рисунке представлена типичная термокарстовая котловина.

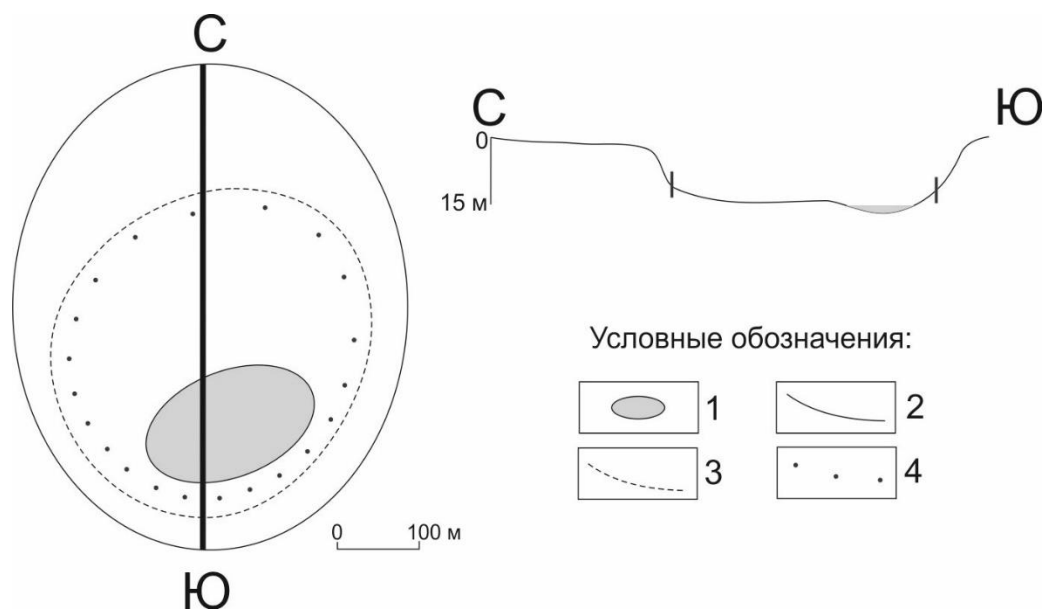


Рисунок. Схематичное строение котловины

Условные обозначения: 1 – озерцо, 2 – внешняя граница котловины, 3 – внутренняя граница котловины (глубокая часть), 4 – термосифоны

В качестве примера рассмотрим Чурапчинский район, расположенный в Центральной Якутии. Площадь района 12 577,38 км². Большая часть улуса находится на Приленском плато. Через улус протекает река Амга. Много озёр, самое крупное озеро – Чурапча. Зимы холодные. Средняя температура января -42 °С, июля +16...+17 °С. Годовое количество осадков 200-250 мм.

По данным на 2020 год на территории МО проживает 21000 человек.

Согласно принятым нормативам накопления ТКО на территории Республики Саха (Якутия) утвержденным приказом Министерства жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Республики Саха (Якутия) от 14 сентября 2018 г. № 360п «Об утверждении региональной программы в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами на 1 жителя приходится до 300 кг ТКО в год.

Расчет объемов ТКО МО Чурапчинский район на 25 лет:

$$21000 \text{ чел} \times 300 \text{ кг} = 6300000 \text{ кг за 1 год}$$

$$6300000 \text{ кг} \times 25 \text{ лет} = 157\,500\,000 \text{ кг, или } 157500 \text{ тонн ТКО}$$

В целях сопоставления объема и массы твердых коммунальных отходов на территории Республики Саха (Якутия) применяется среднегодовая плотность твердых коммунальных отходов равная 150 кг/м³.

Тогда 157500000 кг ТКО будет занимать объем:

$$157500000/150 = 1050000 \text{ м}^3.$$

В приведенной выше схематичной котловине (рисунок) можно разместить 1 884 000 м³ ТКО:

$$S = 3,14 \times 2002 = 1884000 \text{ м}^3$$

Термокарстовые котловины отвечают всем требованиям к размещению полигонов твердых коммунальных отходов [1]. Наличие ММП с толщиной 350-500 м, которые являются надежным флюидоупором [2], обуславливает эффективную естественную защиту подземных вод и почв от проникновения в них загрязняющих веществ. Несмотря на это, для исключения появления термокарстовых процессов при накоплении ТКО целесообразно оборудовать котловину по периметру системой термосифонов. Также ТКО на захоронение должно отправляться только после сортировки для минимизации образования фильтрата на дне котловины.

Метод расчета объемов захоронения ТКО Чурапчинского района может быть применен и в соседних муниципальных образованиях для выбора и обоснования размеров термокарстовых котловин.

Выводы:

1. Небольшие термокарстовые котловины представляют собой готовый природный объект для организации полигонов для размещения ТКО.
2. Небольшая котловина с диаметром 400 м вполне может обеспечить размещение ТКО для МО образований с численностью населения до 20000 человек в течении 25 лет.
3. Для обеспечения устойчивости от растепления, целесообразно предусмотреть систему термосифонов по периметру котловины.

Заключение

Предложенный метод размещения ТКО может быть использован только на текущее оперативное решение проблемы. В долгосрочной перспективе необходима глубокая переработка ТКО на местах.

Способ переработки ТКО имеет широкую популярность в развитых странах. Переработка является наиболее безопасным и эффективным средством утилизации ТКО. ТКО сортируются по видам, чтобы их можно было повторно использовать в промышленности. Данный метод в России пока широко не распространен, в среднем перерабатывается только до 7 % отходов, а остальное лежит на земле, либо сжигается.

Переработка мусора является единственным и эффективным решением проблемы перенасыщения свалок и полигонов по захоронению ТКО.

Для решения этих двух задач необходимо создать и внедрить эффективную нормативную и фискальную политику государства в области мусоропереработки. Чтобы малый и средний бизнес, занимающийся мусоропереработкой имел прозрачную понятную правовую среду и значительные льготы по налогам и сборам (может быть полное освобождение).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил 320.1325800.2017. Полигоны твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – М., 2017. – С. 4–11.
2. Сивцев, А.И. Нетрадиционный флюидоупор в пределах Центральной Якутии / Геоэкология – прошлое, настоящее, будущее: Материалы Всероссийского научно молодежного форума с международным участием, посвященного 50-летию создания Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (2-16 августа 2010 г., г. Якутск, Россия) / А.И. Сивцев, И.И. Рожин. – Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2010. – С. 102–105.
3. Сивцев, Н.А. Термокарстовые котловины как объект организации полигона для захоронения ТКО / Н.А. Сивцев // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2021. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – 2000 экз. https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2021/data/22459/126835_uid269381_report.pdf
4. Соколова, О.Г. Формирование модели управления твердыми коммунальными отходами / О.Г. Соколова, М.В. Полежаева, Е.В. Чухарева // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2019. – № 3 – С. 130–143.
5. <https://ysia.ru/wp-content/uploads/2018/11/othody.jpg>

Материал поступил в редакцию 14.08.21

ON THE ISSUE OF THE ORGANIZATION OF LANDFILLS FOR THE DISPOSAL OF MSW WITHIN CENTRAL YAKUTIA

N.A. Sivtsev, Student

M.K. Ammosov North-Eastern Federal University (Yakutsk), Russia

Abstract. *The urgency of the problem of solid municipal waste disposal within the agricultural regions of Central Yakutia is indicated. The use of thermokarst basins as potential objects for the organization of landfills for the disposal of MSW is proposed. The substantiation of the size of the thermokarst basin for the disposal of solid municipal waste for a single municipality is made. The need for deep processing of solid municipal waste before burial in landfills was noted.*

Keywords: *solid municipal waste, Central Yakutia, permafrost rocks, thermokarst basin, waste disposal.*

Наука и Мир / Science and world

Ежемесячный научный журнал

№ 8 (96), август / 2021

Адрес редакции:
Россия, 400105, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29
E-mail: info@scienceph.ru
www.scienceph.ru

Изготовлено в типографии ООО «Сфера»
Адрес типографии:
Россия, 400105, г. Волгоград, ул. Богунская, 8, оф. 528.

Учредитель (Издатель): ООО «Научное обозрение»
Адрес: Россия, 400094, г. Волгоград, ул. Перелазовская, 28.
E-mail: scienceph@mail.ru
<http://scienceph.ru>

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:
Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна
Ответственный редактор: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук
Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук
Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук
Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, кандидат географических наук
Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук
Мадаминов Хуршиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук
Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук
Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук

Подписано в печать 24.08.2021. Дата выхода в свет: 08.09.2021.
Формат 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Заказ № 64. Свободная цена. Тираж 100.