

ISSN 2308-4804

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal

№ 12 (76), 2019, Vol. II

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2019

UDC 53:51+67.02+631+330+7.06+551
LBC 72

SCIENCE AND WORLD

International scientific journal, № 12 (76), 2019, Vol. II

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: Musienko Sergey Aleksandrovich

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

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: Publishing House «Scientific survey»

УДК 53:51+67.02+631+330+7.06+551
ББК 72

НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 12 (76), 2019, Том 2

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: Мусиенко Сергей Александрович
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

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: Издательство «Научное обозрение»

CONTENTS

Physical and mathematical sciences

- Abdurakhimov A.U., Nishonov Kh.M., Ikhromov A.Sh.*
SOME CHARACTERISTICS OF THE AVERAGE
MULTIPLICITY OF CHARGED PARTICLES IN HIGH-ENERGY PHYSICS 8
- Madaminov Kh.M.*
ANALYSIS OF ROOM CURRENT-VOLTAGE
CHARACTERISTICS p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) DIODE STRUCTURES 11
- Negrash A.S., Golovin I.A., Mudinov T.S., Batmanov A.Ye.*
FROM AVOGADRO'S LAW TO THE CLAPEYRON-MENDELEEV
EQUATION. SINGLE-MOLECULE PERFECT GAS 14

Technical sciences

- Animitsa A.A., Khodosh V.A.*
THE BRIDGE TO SAKHALIN THROUGH THE NEVELSKOY STRAIT 26
- Glazunov V.G., Animitsa A.A.*
THE CONCEPT OF POLAR RAILWAYS (PR) 30
- Glazunov V.G., Animitsa A.A.*
THE LOW TECHNOLOGY 38
- Ergozhin E.E., Dzhusipbekov U.Zh., Berzhanov D.S., Uteyev E.O.*
DEVELOPMENT OF A CHEMICAL METHOD FOR NEUTRALIZATION OF GREASED SOIL 42
- Lakhmetkina N.Yu., Demidova A.O.*
DEVELOPEMENT OF THE HSR IN RUSSIA 46

Agricultural sciences

- Karipov R.Kh., Tleppaeva A.A.*
THE STRUGGLE AGAINST RUSSIAN KNAPWEED IN THE DRY STEPPE ZONE 51
- Rakhmonova M.K., Isashova U.A., Khamdamov K.Q., Mirabdullayeva N.T.*
SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE DOMINANT TYPES OF ENTOMOPHAGES IN ORCHARDS 53

Economic sciences

- Mahmudov E.H.*
THE IMPORTANCE OF MARKETING ACTIVITY
IN THE SALES OF AGRICULTURAL CONSUMER PRODUCTS 56
- Suleymanov F.V.*
ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE AGRICULTURAL CONSUMER MARKET 60
- Enkhjav Tumentsetseg*
THE RELATIONSHIP BETWEEN EDUCATIONAL SYSTEM AND INDIVIDUAL
COMPETENCIES: A REDUCTION IN THE UNEMPLOYMENT RATE IN MONGOLIA 66

Study of art

Swadi Ziyad Yahya Swadi

ON SOME FEATURES OF THE MUSIC USE IN THE MODERN PLASTIC THEATER OF MOSCOW 73

Earth sciences

Khlukshevskaya O.A., Futornoy A.I.

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR ON THE INTENSITY OF OZONE HOLES FORMATION..... 76

СОДЕРЖАНИЕ

Физико-математические науки

| | |
|--|----|
| <i>Абдурахимов А.У., Нишионов Х.М., Икромов А.Ш.</i> НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДНЕЙ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ | 8 |
| <i>Мадаминов Х.М.</i> АНАЛИЗ КОМНАТНОЙ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ p-Si-n-(Si ₂) _{1-x} (CdS) _x (0 ≤ x ≤ 0.01) ДИОДНЫХ СТРУКТУР | 11 |
| <i>Неграш А.С., Головин И.А., Мудинов Т.С., Батманов А.Е.</i> ОТ ЗАКОНА АВОГАДРО К УРАВНЕНИЮ КЛАПЕЙРОНА-МЕНДЕЛЕЕВА. ОДНОМОЛЕКУЛЯРНЫЙ ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ | 14 |

Технические науки

| | |
|---|----|
| <i>Анимица А.А., Ходош В.А.</i> МОСТ НА САХАЛИН ЧЕРЕЗ ПРОЛИВ НЕВЕЛЬСКОГО | 26 |
| <i>Глазунов В.Г., Анимица А.А.</i> КОНЦЕПЦИЯ ПОЛЯРНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ (ПЖД) | 30 |
| <i>Глазунов В.Г., Анимица А.А.</i> ТЕХНОЛОГИЯ LOW | 38 |
| <i>Ергожин Е.Е., Джусипбеков У.Ж., Бержанов Д.С., Утеев Е.О.</i> РАЗРАБОТКА ХИМИЧЕСКОГО СПОСОБА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЗАМАЗУЧЕННОГО ГРУНТА | 42 |
| <i>Лахметкина Н.Ю., Демидова А.О.</i> РАЗВИТИЕ ВСМ В РОССИИ | 46 |

Сельскохозяйственные науки

| | |
|--|----|
| <i>Карипов Р.Х., Тлеппаева А.А.</i> БОРЬБА С ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ | 51 |
| <i>Рахмонова М.К., Исаинова У.А., Хамданов К.К., Мирабдуллаева Н.Т.</i> СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОМИНИРУЮЩИХ ТИПОВ ЭНТОМОФАГОВ В ПЛОДОВЫХ САДАХ | 53 |

Экономические науки

| | |
|---|----|
| <i>Махмудов Э.Г.</i> ВАЖНОСТЬ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ПРОДУКЦИИ | 56 |
| <i>Сулейманов Ф.В.</i> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРАРНОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА | 60 |
| <i>Энхжав Түмэнцэцэг</i> ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ ОБРАЗОВАНИЯ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИЕЙ: СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В МОНГОЛИИ | 66 |

Искусствоведение

Свади Зияд Яхья Свади

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МУЗЫКИ В СОВРЕМЕННОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ ТЕАТРЕ МОСКВЫ..... 73

Науки о земле

Хлущевская О.А., Футорной А.И.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОЗОНОВЫХ ДЫР 76

УДК 539.186.22

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРЕДНЕЙ МНОЖЕСТВЕННОСТИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

А.У. Абдурахимов¹, Х.М. Нишоннов², А.Ш. Икромов³

^{1,2} кандидат физико-математических наук, доцент,

³ магистр по лазерной физике, преподаватель

Андижанский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты по исследованию средней множественности заряженных частиц в адрон-адронных столкновениях при энергиях >10 ГэВ. Подробно изложено разные гипотезы, в которых рассматриваются инклюзивные реакции, предсказывающие их основные характеристики при высоких энергиях. По изученным было показано, что рост $\langle n_{\pm} \rangle$ от энергии по статистической модели (Ферми–Ландау, Померанчук) можно связать степенной зависимостью, а другие гипотезы дают логарифмической зависимости.

Ключевые слова: физика высоких энергий, средняя множественность, рождения вторичных частиц, инклюзивный процесс, статистический модель.

Введение. В настоящее время имеется большое число теоретических и экспериментальных работ, посвященных исследованию средней множественности заряженных частиц при высоких энергиях.

Особый интерес представляет изучение средней множественности вторично заряженных частиц, исследование корреляций в рождении заряженных и нейтральных частиц, изучение зависимости средней множественности тех и других частиц от энергии и природы сталкивающихся частиц и др.

В настоящее время практически невозможно исследовать процессы множественного рождения с фиксированным числом вторичных частиц, как это было сделано при $E_0 \leq 10$ ГэВ. Аналогичная ситуация имеет место в отношении установления природы всех вторичных частиц. Поэтому многочисленные опыты, связаны с, так называемыми, инклюзивными процессами, в которых изучаются характеристики или всех заряженных частиц или части из них с любым числом нейтральных частиц. Имеется ряд теоретических моделей, которые рассматривают инклюзивные реакции и предсказывают основные их характеристики при высоких энергиях [1].

Основная часть. Исследование множественной генерации частиц позволяет изучить динамику этих процессов, а также проверить справедливость существующих теоретических моделей.

Янгом и его сотрудниками была высказана следующая гипотеза. Инвариантное дифференциальное сечение

$$E \frac{d\sigma}{d\vec{p}} = F(S, P_{\parallel}, P_{\perp})$$

в лабораторной системе координат стремится к предельному значению при $S \rightarrow \infty$ и ограниченных P_{\parallel}^{lab} .

$$\lim_{\substack{S \rightarrow \infty \\ P_{\parallel} \rightarrow \text{конечное}}} F(S, P_{\parallel}, P_{\perp}) = f(P_{\parallel}, P_{\perp}) \quad (1)$$

Частицы, у которых P_{\parallel}^{lab} остается ограниченным в лабораторной системе при $S \rightarrow \infty$ согласно Янгу и др. считаются фрагментами (осколки) мишени. Гипотезу можно пояснить следующей наглядной картиной.

В лабораторной системе координат на частицу – мишень налетает частица из пучка. Налетающая частица в результате Лоренцовского сокращения приобретает форму плоского диска с поперечным размером R и толщиной

$$R\sqrt{1 - \beta^2}$$

($\beta=v/c$, где v – скорость частицы). В свою очередь диск, проходя через мишень, возбуждает её. Возбуждённая система распадается на фрагменты. Дальнейшее увеличение энергии падающей частицы приводит к ещё большему сжатию диска, однако, начиная с некоторого момента это сжатие не влияет на процесс фрагментации. В этом распределении фрагментов при фиксированном $P_{//}$ достигает своего предела, не зависящего от энергии первичной частицы. Аргументом в пользу такого утверждения является постоянство полных сечений в π^+p , π^-p , K^-p взаимодействий при больших энергиях [3]. Аналогичное явление имеет место и в зеркальной системе координат, где покоится пучковая частица. В этом случае мы имеем дело с её фрагментацией.

Гипотеза Фейнмана заключается в том, что при больших S инвариантное дифференциальное сечение

$$E^* \frac{d\sigma}{d\vec{p}} = F(S, x, P_{\perp}) \text{ зависит только от } P_{\perp} \text{ и } x = 2P_{//}^* / \sqrt{S}.$$

$$\lim F(S, x, P_{\perp}) = f(x, P_{\perp}) \quad (2)$$

где $P_{//}^*$ – продольный импульс в системе центра инерции.

Гипотеза Фейнмана [4] полностью эквивалентна гипотезе предельной фрагментации Янга при условии

$$|P_{//}^*| \gg m_{\perp}, \quad m_{\perp} = \sqrt{m^2 + P_{\perp}^2}$$

так называемая поперечная масса. Это условие через переменную x выражается $|x| \gg 2m_{\perp} / \sqrt{S}$.

Окрестности $|x| \ll 2m_{\perp} / \sqrt{S}$ (или $x \approx 0$) обычно называют центральной областью. В центральной области проявляется различие между обеими гипотезами.

Относительно этой области Фейнман выдвинул дополнительное предположение:

$$\lim F(x, P_{\perp}) = f(P_{\perp}) \quad (3)$$

Обычно для изучения этой области употребляют переменную

$$y^* = \frac{1}{2} \ln \frac{E^* + P_{//}^*}{E^* - P_{//}^*}$$

(продольная быстрота). Переменную x можно выразить через y^* следующим образом:

$$x = \frac{2P_{//}^*}{\sqrt{S}} = \frac{2}{\sqrt{S}} \sqrt{m^2 + q_{\perp}^2} \operatorname{sh} y^*, \quad (P_{\perp} = q_{\perp})$$

Откуда видно, что любой конечный интервал по y^* переходит в бесконечно малую окрестность $x \approx 0$ при $S \rightarrow \infty$ и фиксированном P_{\perp} . Поэтому переменная y^* особенно удобна при исследовании распределения частиц в центральной области. Согласно Фейнману распределение структурной функции $f(P_{\perp}, y^*)$ по y^* должно расширяться при заданном x и $S \rightarrow \infty$. Что касается зависимости $\langle n_{\pm} \rangle$ (средняя величина заряженных вторичных частиц) от энергии, то при наличии масштабной инвариантности (по Фейнману) [4]

$$\langle n_{\pm} \rangle = A + B \ln E^* \quad (4)$$

Существуют много теоретических моделей, которые посвящены исследованию тех или иных характеристик частиц, рожденных в адрон-адронных столкновениях.

Основная идея применения статистики для вычисления характеристик множественных процессов впервые была высказана Э. Ферми. В модели Ферми предполагалось, что адрон-адронных столкновениях образуется единая компаунд-система, из которой должны вылетать, не взаимодействуя, все конечные частицы. С увеличением энергии температура системы растет. При этом происходит сжатие её объёма.

Новая модель стало широко применяться для объяснения экспериментальных данных при низких энергиях ($E_{\text{лаб}} \approx 2-3$ ГэВ) когда рождаются одна или два новые частицы.

Заключение. В начале результаты имели хорошее согласие с предсказаниями статистической модели Ферми. Однако при переходе к большим $E_{\text{лаб}}$ обнаружилось несогласие экспериментальных данных с этой моделью. Главная причина заключается в том, что в подавляющем большинстве соударений отнюдь не справедлива основная гипотеза образования единая компаунд-система. Налетающая частица обычно проскакивает вперед, отдавая на образование новых частиц лишь часть своей энергии (“лидирующая частица”). Далее выяснилось, что с ростом энергии первичной частицы, применимость модели Ферми ограничена событиями с большой множественностью вторичных частиц. На основе модели Ферми, Померанчук и Ландау в одно и то же время построили более совершенную статистическую модель. По этой модели предполагается, что при соударении двух адронов образуется компаунд-система, а частицы взаимодействуют друг с другом до тех пор, пока температура системы не станет $\sim m_\pi$ (m_π – масса π -мезона). При этом объем системы расширяется, а множественность частиц в конечном состоянии растет.

Средняя множественность заряженных частиц по модели Ферми-Ландау имеет следующее соотношение

$$\langle n_{\pm} \rangle = 2E_0^\alpha \quad (\alpha=1/4) \quad (5)$$

где E_0 – (энергия налетающей частицы в лабораторной системе) в единицах нуклонной массы.

Кроме того, по предсказанию статистической модели, основную долю вторичных частиц составляют π -мезоны. При этом образование π -мезонов (π^+ , π^- , π^0) происходит с равной вероятностью.

Таким образом, можно делать следующий вывод. Рост $\langle n_{\pm} \rangle$ от энергии по статистической модели (Ферми-Ландау, Померанчук) можно связать степенной зависимостью, а другие модели дают логарифмической зависимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурахимов, А.У. Исследование множественного рождения частиц в адрон-адронных столкновениях при высоких энергиях / А.У. Абдурахимов, Х.М. Мадаминов, Ж.Н. Зиёитдинов // «Молодой ученый». – 2017. – № 11 (145). – С. 8–10.
2. Абдурахимов, А.У. Электрон и дельта-функция Дирака / А.У. Абдурахимов, Х.М. Мадаминов, Ж.Н. Зиёитдинов // Молодой ученый. – 2017. – № 1. – С. 1–4.
3. Dean N.W. Pion – Nucleon Scattering from 50 to 500 GeV/c // Phys. Rev. D2, 1969, no. 3, p. 621-623.
4. Feynman R.P. Very high-energy collisions of hadrons // Phys. Rev. Lett. 23, 1969, p. 1415-1417.

Материал поступил в редакцию 07.11.19

SOME CHARACTERISTICS OF THE AVERAGE MULTIPLICITY OF CHARGED PARTICLES IN HIGH-ENERGY PHYSICS

A.U. Abdurakhimov¹, Kh.M. Nishonov², A.Sh. Ikhromov³

^{1,2} Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

³ Master of Science in Laser Physics, Teacher,
Andijan State University, Uzbekistan

Abstract. The results of the study of the average multiplicity of charged particles in hadron-hadron collisions at energies > 10 GeV are presented in the article. Various hypotheses are presented in detail, in which inclusive reactions are considered that predict their main characteristics at high energies. It was shown by the studied that the growth of $\langle n_{\pm} \rangle$ from the energy according to the statistical model (Fermi-Landau, Pommeranchuk) can be related by a power law, and other hypotheses give a logarithmic dependence.

Keywords: high energy physics, average multiplicity, secondary particle production, inclusive process, statistical model.

УДК 631.315.592

АНАЛИЗ КОМНАТНОЙ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) ДИОДНЫХ СТРУКТУР

Х.М. Мадаминов, кандидат физико-математических наук, доцент
Андижанский государственный университет, Узбекистан

Аннотация. В статье были изучены процессы токопрохождения диодных p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) структур. Определено, что при малых плотностях тока, его рост объясняется увеличением концентрации инжектированных носителей за счет простых локальных центров, а при больших плотностях тока оно определяется сложными комплексами, внутри которых происходит электронный обмен.

Ключевые слова: твердый раствор, вольт-амперная характеристика, подвижность носителей заряда, модель рекомбинации, дрейфовый механизм.

Как известно, самым лучшим показателем качества электрических свойств полупроводниковых соединений является вольт-амперная характеристика (ВАХ) p-n перехода, полученная на основе этих соединений. Вид кривых ВАХ позволяет рассуждать о тех, или иных свойствах p-n перехода.

Следовательно, в ходе поставленных экспериментов были измерены темновые комнатные ВАХ диодных p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) структур. В прямой ветви ВАХ (рис. 1), в диапазоне напряжений до 3.0 В насыщение по току не наблюдается, что свидетельствует о низкой плотности поверхностных состояний. Исходя из этого, можно предположить, что в данной структуре с ростом приложенного напряжения более ярко проявляются выпрямляющие свойства.

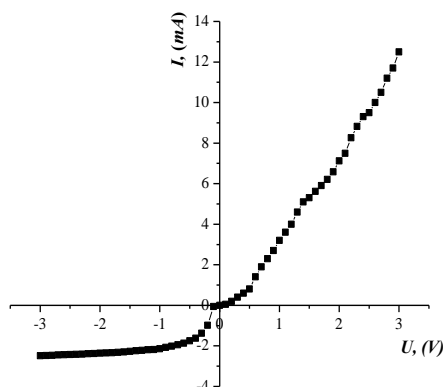


Рис. 1. Темновая вольт-амперная характеристика p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) структур при комнатной температуре

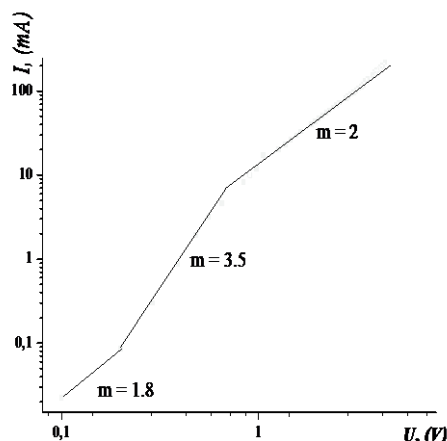


Рис. 2. Последовательность характерных участков прямой ветви ВАХ p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) структур

На рис. 2. приведена прямая ветвь ВАХ исследованной структуры в двойном логарифмическом масштабе при комнатной температуре. Характерные участки ВАХ в прямом направлении тока имеют следующую последовательность: начальный участок от 0.1 В до 0.2 В представляет участок близкий квадратичному с показателем $m = 1.8$; после участка близкой квадратичного от 0.2 В до 0.84 В наблюдается участок с показателем $m = 3.5$ и далее при напряжениях от 0.84 В до 4.4 В следует квадратичный участок с показателем $m = 2.0$.

Последовательные участки прямой ветви ВАХ (рис. 1) исследованной структуры можно объяснить, исходя из модели рекомбинации [3].

Согласно этой модели, скорость рекомбинации существенно отличается от скорости рекомбинации по Шокли-Рида, и имеет вид [3]:

$$u = N_R \frac{c_n c_p (np - n_i^2)}{c_n (n + n_1) + c_p (p + p_1) + \alpha \tau_i np}, \quad (1)$$

здесь N_R – концентрация рекомбинационных центров; n , p – концентрация свободных электронов и дырок, соответственно; n_i – собственная концентрация носителей заряда в полупроводнике; c_n , c_p – коэффициенты захвата электронов и дырок, соответственно; n_1 , p_1 – статистические факторы Шокли-Рида; τ_i – время процесса электронного обмена внутри рекомбинационного комплекса.

Когда рекомбинационные процессы с учетом внутрикомплексного обмена только начинают влиять, т.е. когда $c_n(n + n_1) + c_p(p + p_1) > \alpha\tau_i np$, решение уравнения

$$D_a \frac{d^2 p}{dx^2} - v_a \frac{dp}{dx} - u = 0, \quad (2)$$

описывающий процесс прохождения тока через р-n переход с достаточно длинной базой дает

$$U \propto M(I) \cdot \sqrt{I} \quad (3)$$

где, $M(I) \approx 1 + 3m \cdot (2 + C(\alpha\tau_i / c_n)\sqrt{I})^2$, m и C параметры, зависящие от свойств материала, I – плотность тока. С учетом условия $c_n(n + n_1) + c_p(p + p_1) > \alpha\tau_i np$, участок ВАХ от 0.1 В до 0.2 В, где наблюдается зависимость $I \propto U^{1.8}$ можно аппроксимировать по зависимости (3). Иными словами, можно сказать, что в данном участке ВАХ наблюдается режим близкий к квадратичному (Лампертовскому), но отличающийся появлением множителя M , который является функцией тока.

Далее, процесс внутрикомплексного обмена начинает существенно влиять на токопрохождение через структуру, член в знаменателе (1), становится существенным с ростом уровня возбуждения – $\alpha\tau_i np > c_n(n + n_1) + c_p(p + p_1)$ и решение уравнения (2) дает вид ВАХ, описывающая появления следующего участка $I \propto U^{3.5}$ в виде

$$U = A + B \cdot \sqrt{I} - D / \sqrt{I} \quad (4)$$

где $A = \frac{(b+1)W^2 N_R}{N_D \mu_p \tau_i}$, $B = \frac{W}{q \mu_p (b+1)C}$, $D = \frac{2(b+1)W^2 N_R c_n}{N_D \mu_p \alpha \tau_i^2 C}$ – параметры, зависящие от свойств материала

базы р-n перехода, в данном случае от свойств твердого раствора р-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01).

Когда выполняется условие $c_n(n + n_1) + c_p(p + p_1) \gg \alpha\tau_i np$, решение уравнения (2) дает

$$U = B_0 \cdot \sqrt{I}. \quad (5)$$

Здесь $B_0 = \sqrt{\frac{8W^3}{9q\mu_p \mu_n \tau_p N_D}}$; μ_p , τ_p – подвижность и время жизни дырок, μ_n – подвижность электронов, I – плотность тока.

Предлагаемая модель предсказывает последовательную смену лампертовского закона $U \propto \sqrt{I}$ на более сильную зависимость (4). С нашей точки зрения, она может объяснить наблюдавшиеся многими авторами ВАХ, обычно описываемые эмпирической зависимостью, а затем на новый, квадратичный по напряжению участок ВАХ $I \propto U^m$. Такие ВАХ наблюдаются на диодных структурах на основе твердых растворов, при разных внешних воздействиях [2, 4].

Появления наблюдаемых участков быстрого роста прямого тока, можно объяснить дрейфовым механизмом токопереноса в условиях омической релаксации объемного заряда с учетом инерционности электронного обмена внутри рекомбинационного комплекса [1].

Установлено, что в исследованных р-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x структурах при малых плотностях токах его рост объясняется увеличением концентрации инжектированных носителей за счет простых локальных центров, а при больших плотностях тока определяется рекомбинационными процессами, происходящими в сложных комплексах, внутри которых происходит электронный обмен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайнабидинов, С.З. Влияние рекомбинационных процессов на механизм токопрохождения в $p\text{-Si-nSi}_{1-x}\text{Sn}_x$ ($0 \leq x \leq 0.04$) структурах / С.З. Зайнабидинов, Х.М. Мадаминов // Петербургский журнал электроники. – 2017. – № 4. – С. 8–13.
2. Зайнабидинов, С.З. Флуктуация проводимости и релаксационные свойства твердых растворов $\text{Si}_{1-x}\text{Sn}_x$ ($0 \leq x \leq 0.04$) при облучении гамма квантами / С.З. Зайнабидинов, Х.М. Мадаминов // Научный вестник БухГУ. Бухара. – 2018. – № 3 (71) – С. 2–7.
3. Лейдерман, А.Ю. Механизм быстрого роста прямого тока в полупроводниковых диодных структурах / А.Ю. Лейдерман, М.К. Минбаева // Физика и техника полупроводников. – 1996. –Т. 30 – В. 10. –С. 1729–1738.
4. Madaminov, Kh.M. The Effect of Recombination through Vacancies on the Type of Current-Voltage Characteristics of $p\text{-Si-nSi}_{1-x}\text{Sn}_x$ – Structures / Kh.M. Madaminov // Journal of Science and Engineering Research. – 2018. – № 11 (5). – pp. 97–101.

Материал поступил в редакцию 25.11.19

ANALYSIS OF ROOM CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTICS p-Si-n-(Si₂)_{1-x}(CdS)_x (0 ≤ x ≤ 0.01) DIODE STRUCTURES

Kh.M. Madaminov, Candidate of Physics and Mathematical Sciences, Associate Professor
Andijan State University, Uzbekistan

Abstract. The article studied the processes of current flow in diode structures $p\text{-Si-n-(Si}_2\text{)}_{1-x}\text{(CdS)}_x$ ($0 \leq x \leq 0.01$) structures, at low current densities, its growth is explained by an increase in the concentration of injected carriers due to simple local centers, and at high current densities, it is determined by complex complexes within which electronic exchange takes place.

Keywords: solid solution, current-voltage characteristic, charge carrier mobility, recombination model, drift mechanism.

УДК 533.7

ОТ ЗАКОНА АВОГАДРО К УРАВНЕНИЮ КЛАПЕЙРОНА-МЕНДЕЛЕЕВА. ОДНОМОЛЕКУЛНЫЙ ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ

А.С. Неграш¹, И.А. Головин², Т.С. Муудинов³, А.Е. Батманов⁴

¹ кандидат технических наук, преподаватель физики,

² студент 2-ого курса, ³ студент 1-ого курса, ⁴ ученик 10 класса

¹ ЧОУ ДО Учебный центр «Арт-Сервис» г.о. Лобня,

² ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств,

³ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. Сеченова,

⁴ МБОУ лицей г.о. Лобня, Россия

Аннотация. *Предлагается вариант изложения молекулярно-кинетической теории одноатомного идеального газа. Используется понятие «одномолекулярный идеальный газ». Выявляется физический смысл постоянной Больцмана. Предлагается вывод закона адиабатного процесса в рамках молекулярно-кинетической теории одноатомного идеального газа. Работа представлена в форме, доступной старшеклассникам. Она адресована ученикам старших классов, студентам, преподавателям физики, методистам и тем, кто проявляет интерес к физике.*

Ключевые слова: *идеальный газ, «одномолекулярный» идеальный газ, сферический сосуд, молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, адиабатный процесс.*

К настоящему времени изложение молекулярно-кинетической теории идеального газа (далее – МКТ ИГ) в учебниках средней и высшей школ основано на допущении о том, что идеальный газ должен состоять из большого количества молекул. Это допущение ограничивает область применения МКТ ИГ, а также затрудняет изучение этой теории школьниками и студентами.

В предлагаемой работе указанное допущение не используется, а в алгоритм изложения МКТ ИГ введено понятие «одномолекулярный идеальный газ».

В отличие от большинства работ по МКТ ИГ в предлагаемой работе форма сосуда принята сферической.

Для вывода формул закона адиабатного процесса одномолекулярного одноатомного идеального газа в работе используется закон сохранения момента импульса молекулы в сферическом сосуде. В большинстве школьных учебников закон сохранения момента импульса отсутствует, и во всех школьных учебниках формула закона адиабатного процесса приводится без доказательства.

Понятие «одномолекулярный идеальный газ» использовалось в работах [1]-[3].

СОКРАЩЕНИЯ, ИНДЕКСЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

МКТ и ТДН ИГ – молекулярно-кинетическая теория и термодинамика идеального газа

И – идеальный

ИГ – идеальный газ

ОА ИГ – одноатомный идеальный газ ($i = 3$)

ОМ ИГ – одномолекулярный идеальный газ ($N = 1$)

i – относится к одномолекулярному И Газу ($N = 1$)

X' – внешнее воздействие X на ИГ, примеры: Q' , A' .

\bar{X} – подчеркивание сверху обозначения параметра – относится к среднему значению параметра X.

Примеры:

$$\bar{E} = \frac{m_i \bar{v}^2}{2} = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_N}{N} = \frac{E}{N} \quad \leftrightarrow \quad \bar{v} = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}} = v_{\text{КВ}},$$

где \bar{E} – среднеарифметическая кинетическая энергия поступательного движения молекул газа,

\bar{v} – среднеквадратичная скорость молекул газа,

E – кинетическая энергия поступательного движения всех молекул ИГ, Дж,

m_i – масса молекулы И газа, кг,

N – число молекул ИГ,

N_A – число Авогадро (постоянная Авогадро), 1/моль.

ν – число молей ИГ (количество вещества), моль

$M = N_A m_I$ – молярная масса, кг/моль,

R – универсальная газовая постоянная одномольного ($\nu = 1$) ИГ, $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

k – постоянная Больцмана – универсальная газовая постоянная одномолекулного идеального газа,

Дж/К

m – масса ИГ, кг

$U = E_{\Sigma} = \frac{i}{2} E$ – внутренняя энергия ИГ (полная кинетическая энергия всех молекул ИГ), Дж

$\Delta X = X - X_0$ – разность между текущим значением величины X и её начальным значением X_0

i – число степеней свободы молекулы ИГ

T – температура сосуда (она же – температура газа), К

V – объём сосуда (он же – объём газа), м³

$n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул ИГ, 1/м³

$\rho = \frac{m}{V}$ – плотность ИГ, кг/м³

$\rho_E = \frac{E}{V}$ – плотность кинетической энергии поступательного движения всех молекул ИГ, Дж/м³

$\rho_U = \frac{U}{V}$ – плотность внутренней энергии ИГ, Дж/м³

p – давление газа, Па

Q' – количество теплоты, переданное внешней средой И газу, Дж

A' – работа сосуда над И газом, Дж

Q – количество теплоты, переданное И газом внешней среде, Дж

A – работа И газа над сосудом, Дж

F_{Σ} – модуль центростремительной силы, Н

\hbar_I – момент импульса молекулы относительно центра сосуда, $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$

r – радиус сосуда.

1. ОТ ЗАКОНА АВОГАДРО К УРАВНЕНИЮ КЛАПЕЙРОНА – МЕНДЕЛЕЕВА

Покажем, как из закона Амедео Авогадро можно было бы получить одну из форм уравнения Клапейрона – Менделеева.

Закон Авогадро, 1811 г. *В равных объёмах (V) различных газов, взятых при одинаковых температурах (T) и давлениях (p), содержится одинаковое количество (N) молекул.*

Авогадро выявил тройку параметров любого газа, которая определяет число молекул газа в сосуде: давление, объём и температура. То есть

$$N = f(p, V, T). \quad (1)$$

Закон Авогадро не выражен формулой, но это можно было сделать следующим рассуждением.

Предположим, что эта формула в правой части содержит степенной одночлен указанной тройки параметров газа, умноженный на физическую константу:

$$N = c p^x V^y T^z. \quad (2)$$

c – постоянная физическая величина, т.е.

$$c = \text{const}. \quad (3)$$

x, y, z – показатели степеней, подлежащие нахождению.

Показатели степеней x, y, z будем искать во множестве целых чисел. Попробуем поискать эти числа в наипростейшем диапазоне:

$$-1 \leq x, y, z \leq 1. \quad (4)$$

Эти допущения выглядели бы логичными вследствие простоты уже известных к 1811 году законов трех изопроцессов, в формулах которых показатели степеней тройки параметров (p, V, T) являлись целыми числами из диапазона (4).

Формулы этих законов с использованием одночлена указанной тройки параметров газа имеют вид:

1. изотермический процесс: $p^1V^1T^0 = const$, Р. Бойль, 1662, Э. Мариотт, 1676,
2. изохорный процесс: $p^1V^0T^{-1} = const$, Ж. Шарль, 1787,
3. изобарный процесс: $p^0V^1T^{-1} = const$, Ж. Гей-Люссак, 1802.

Эти законы справедливы для любого газа при одинаковом числе молекул (N) в сосуде («для данной массы газа»).

В общем же случае согласно закону Авогадро ни один из показателей степеней (x, y, z) не может быть равен нулю, так как вся тройка параметров газа (p, V, T) должна быть в формуле (2). Значит, произведение $p^xV^yT^z$ должно представлять собой обыкновенную дробь. Выясним, какие величины из этой тройки должны быть в числителе, а какие в знаменателе.

Очевидно, что при одинаковых температурах (T) и объёмах (V), большему числовому значению давления (p) должно соответствовать большее число молекул (N), т. к. именно наличием молекул обусловлено давление газа (при отсутствии молекул давление на стенки сосуда отсутствует). Следовательно, давление (p) в искомой формуле (2) должно находиться в числителе.

Логичным является суждение о том, что при одинаковых температурах (T) и давлениях газа (p) для сохранения одного и того же давления (p) в сосуде большего объёма должно содержаться большее число его молекул. В противном случае (при сохранении или уменьшении числа молекул при той же температуре) при увеличении объёма во много раз во столько же раз уменьшится концентрация молекул (при сохранении их числа), которую в пределе можно привести к практически нулевому значению, при котором давление тоже будет стремиться к нулевому значению (т. е. будет невозможным сохранить одно и то же значение давления). Значит, объём (V) должен также входить в числитель искомой формулы (2). Следовательно, формула (2) примет вид:

$$N = cpVT^z. \quad (5)$$

Закон изохорного процесса ($V = const$) был открыт раньше закона Авогадро. Он выражается следующей тройкой формул:

$$\begin{cases} m = Nm_1 = const, & (6) \\ V = const, & (7) \\ \frac{p}{T} = const, & (8) \end{cases}$$

где m_1 – масса одной молекулы.

Предположим, что $z = 1$, тогда из (5) следовало бы:

$$N = cpVT, \quad (9)$$

или

$$pT = \frac{N}{cV} = const. \quad (10)$$

Однако, формула (10) противоречила бы формуле (8) закона изохорного процесса (6) – (8).

Следовательно, $z = -1$.

Тогда (5) примет вид:

$$N = c \frac{pV}{T}. \quad (11)$$

Формула (11) не противоречит закону изохорного процесса (6) - (8). Действительно, при условиях изохорного процесса (6) и (7) (с учётом $N = const$) из (11) следует формула (8) закона изохорного процесса.

Кроме того, из (11) при $N = const$ следуют формулы законов и изотермического ($T = const$), и изобарного ($p = const$) процессов.

Следовательно, формула (11) является искомой формулой, связывающей тройку параметров газа (p, V, T) с числом молекул (N), как это и требует текст закона Авогадро.

Пользуясь анализом размерностей, выявим размерность физической константы (c). Из (11) следует

$$[c] = \frac{[N][T]}{[p][V]}. \quad (12)$$

$$[pV] = [p][V] = \frac{H}{m^2} m^3 = H \cdot m = Дж, [T] = K, [N] = 1. \quad (13)$$

Подставляя (13) в (12), получим

$$[c] = \frac{K}{Дж}. \quad (14)$$

Из эмпирических данных при известных значениях четырёх параметров (p, V, T, N) из (11) следует

$$\frac{1}{c} = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{Дж}{K}. \quad (15)$$

Постоянная величина $\frac{1}{c}$ обозначается буквой k и носит название постоянной Больцмана.

$$\frac{1}{c} = k. \quad (16)$$

Подставляя (16) в (11), получим:

$$\frac{pV}{T} = Nk. \quad (17)$$

Формула (17) есть физико – математическая конкретизация текста закона Авогадро. В отличие от формулы (1), формула (17) не только содержит тройку параметров (p, V, T), определяющих число молекул (N) в сосуде, но и информирует о том, в какой степени оно зависит от каждого параметра указанной тройки.

Формулу (17) можно записать и так:

$$\frac{pV}{TN} = k = const. \quad (18)$$

Если бы Амедео Авогадро удалось её получить, то свой закон он смог бы сформулировать так: *для любого газа произведение давления и объёма, делённое на произведение абсолютной температуры и числа молекул, есть величина постоянная.*

Тогда постоянную k можно было бы называть постоянной Авогадро (а не постоянной Больцмана), а формулу (18) – уравнением Авогадро состояния идеального газа.

Как известно, формула (17) – это одна из форм уравнения Клапейрона – Менделеева, выявленная Дмитрием Ивановичем Менделеевым в 1874 году:

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} R. \quad (19)$$

С учётом формул

$$v = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}, \quad (20)$$

$$k = \frac{R}{N_A} \quad (21)$$

формулы (17) и (19) эквивалентны.

Предложенный вывод уравнения состояния И газа (17) является одним из примеров эффективности анализа размерностей.

2. УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ОДНОМОЛЕКУЛЬНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПОСТОЯННОЙ БОЛЬЦМАНА

Из формулы (18) следует:

«для любого газа существует минимальное значение выражения $\frac{pV}{T}$, которое одинаковое для любого газа и равно постоянной k ».

Действительно, минимальному значению правой части формулы (17) соответствует число молекул, равное единице. Т. е.

$$N = 1 \quad (22)$$

Газа с меньшим числом молекул быть не может.

Определение 1. Идеальный газ, число молекул которого равно единице, назовём одномолекульным идеальным газом (ОМ ИГ).

Подставляя (22) в (18), получим уравнение состояния одномолекульного идеального газа

$$\frac{p_1 V}{T} = k = \text{const}_1 \quad (23)$$

где p_1 – давление одномолекульного газа.

Постоянную величину k можно назвать универсальной газовой постоянной одномолекульного идеального газа. В этом состоит физический смысл постоянной Больцмана.

Определение 2. Тип идеального газа определяется числом его молекул: одномолекульный идеальный газ ($N=1$), одномольный идеальный газ ($N=N_A$) и идеальный газ (N – любое натуральное число).

Постоянная Больцмана (k) в рамках МКТ ОМ ОА ИГ ($N=1$) является аналогом универсальной газовой постоянной (R) в рамках МКТ одномольного ($\nu=1$) идеального газа.

Определение 3. Сорт идеального газа определяется структурой и составом его молекулы: степенью свободы (i) молекулы и массой молекулы (m_1).

Прилагательное “универсальная” подчёркивает, что числовое значение выражения $\frac{p_1 V}{T}$ не зависит от сорта ОМ И газа – см. (23).

Понятие “одномолекульный идеальный газ” важно в теоретическом плане, т. к. оно позволяет проще решать задачи молекулярно-кинетической теории идеального газа.

В качестве примеров рассмотрим вывод трех формул, выражающих закон адиабатного процесса одномолекульного одноатомного идеального газа, а также вывод цепи формул, выражающей основное уравнение МКТ такого газа.

3. ЗАКОН АДИАБАТНОГО ПРОЦЕССА ОДНОМОЛЕКУЛЬНОГО ОДНОАТОМНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

Адиабатный процесс (АП):

$$Q' = 0 \quad (24)$$

Q' – количество теплоты, переданное внешней средой ОМ ОА И газу.

Поскольку теплообмена ИГ с внешней средой нет, то можно считать, что внешняя среда отсутствует. Взаимодействуют два механических объекта: ОМ ОА ИГ и сосуд.

Найдём соотношение между давлением (p_1), объёмом (V) и температурой (T) в этом процессе, т. е. закон адиабатного процесса. Задача не выходит за рамки механики.

В работе [3] показано, что давление одномолекульного идеального газа в сферическом сосуде не зависит от направления скорости движения молекулы. Следовательно, можно считать, что движение молекулы в сосуде происходит по окружности радиусом, равным радиусу сосуда (см. рис. 1 таблицы 2).

Выражению для модуля центростремительной силы ($F_{цт}$) придадим вид

$$F_{цт} = \frac{m_1 v^2}{r} = \frac{m_1 r^2}{m_1 r^2} = \frac{(m_1 v r)^2}{m_1 r^3} = \frac{\hbar_1^2}{m_1 r^3} \quad (25)$$

$$F_{цт} = \frac{\hbar_1^2}{m_1 r^3} \quad (26)$$

$$\hbar_1 = m_1 v r \quad (27)$$

Здесь \hbar_1 – момент импульса молекулы относительно центра сосуда,

r – радиус сосуда,

m_1 – масса молекулы одноатомного одномолекульного идеального газа. При этом примем допущение о малой массе молекулы. Т. е.

$$m_1 \ll m_c \quad (28)$$

m_c – масса сосуда.

Свяжем формулой давление одномолекулного идеального газа с моментом импульса молекулы относительно центра сосуда. С учетом (25) получим

$$p_I = \frac{F_{ul}}{S} = \frac{\hbar_I^2}{m_I r^2 4\pi r^2} = \frac{\hbar_I^2}{4\pi m_I r^5} , \quad (29)$$

$$S = 4\pi r^2 , \quad (30)$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 . \quad (31)$$

Возведём обе части (31) в степень пять третьих, получим

$$V^{\frac{5}{3}} = \left(\frac{4\pi}{3}\right)^{\frac{5}{3}} \cdot r^5 . \quad (32)$$

Перемножив почленно (29) и (32), после сокращений получим

$$p_I V^{\frac{5}{3}} = \frac{\hbar_I^2}{3m_I} \left(\frac{4\pi}{3}\right)^{\frac{2}{3}} . \quad (33)$$

Так как момент центростремительной силы молекулы относительно центра сосуда равен нулю, то справедлив закон сохранения момента импульса молекулы относительно центра сосуда:

$$\hbar_I = m_I v r = \text{const}_{\text{АП}\hbar_I} . \quad (34)$$

С учетом (34) из (33) следует закон адиабатного процесса одномолекулного одноатомного идеального газа в сферическом сосуде:

$$\left\{ \begin{array}{l} p_I V^{\frac{5}{3}} = \text{const}_{\text{АП}} , \\ \text{const}_{\text{АП}} = \frac{\hbar_I^2}{3m_I} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{4\pi}{3}\right)^2} = \frac{1}{3} m_I v^2 r^2 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{4\pi}{3}\right)^2} . \end{array} \right. \quad (35)$$

С учетом сохранения массы молекулы ($m_I = \text{const}$) из (34) следует кинематическая форма закона сохранения момента импульса молекулы относительно центра сосуда

$$v r = \text{const} . \quad (34')$$

Заметим, что закон сохранения момента импульса справедлив для спутников любых гравитационных спутниковых структур. Формула (34') – это аналог второго закона Кеплера.

Введём обозначение

$$\gamma = \frac{5}{3} , \quad (37)$$

γ – показатель адиабаты ОМ ОА И газа.

Можно показать, что показатель адиабаты ОМ И газа выражается формулой

$$\gamma = 1 + \frac{2}{i} , \quad (38)$$

i – число степеней свободы молекулы ОМ И газа.

Решая систему уравнений (35) и (23)

$$\left\{ \begin{array}{l} p_I V^\gamma = \text{const}_{\text{АП}} , \\ \frac{p_I V}{T} = k , \end{array} \right. \quad (35')$$

$$(23)$$

получим ещё две формулы закона адиабатного процесса ОМ ОА И газа:

$$TV^{\gamma-1} = \frac{\text{const}_{\text{АПЛ}}}{k} = \frac{m_I v^2 r^2}{3k} \cdot \sqrt{\left(\frac{4\pi}{3}\right)^2} = \text{const}_{\text{АПЛ.1}} \quad (35'')$$

$$\frac{p^{\gamma-1}}{T^{\gamma}} = \frac{k^{\gamma}}{\text{const}_{\text{АПЛ}}} = \frac{3k^{\gamma}}{m_I v^2 r^2} \sqrt{\left(\frac{3}{4\pi}\right)^2} = \text{const}_{\text{АПЛ.2}} \quad (35''')$$

Все три формулы закона адиабатного процесса ОМ ОА И газа (35'), (35''), (35''') равноправны: из любой из них следует любая другая при использовании (23).

Более детально адиабатный процесс ОМ И газа изложен в работе [3].

4. ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ОДНОМОЛЕКУЛЬНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

Получим формулу давления одномолекулного одноатомного идеального газа в сферическом сосуде:

$$p_I = \frac{F_{\text{ст}}}{S} = \frac{m_I v^2}{rS} \quad (39)$$

Из (30) и (31) следует

$$rS = 3V \quad (40)$$

Подставляя (40) в (39), получим цепь формул *давления одномолекулного одноатомного идеального газа в сферическом сосуде*

$$p_I = \frac{1}{3} \rho_I v^2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{\rho_I v^2}{2} = \frac{2 E_I}{3 V} = \frac{2}{3} \rho_{EI} = \frac{2}{3} n_I E_I \quad (41)$$

$$E_I = \frac{m_I v^2}{2} \quad (42)$$

$$\rho_I = \frac{m_I}{V} \quad (43)$$

$$\rho_{EI} = \frac{E_I}{V} \quad (44)$$

$$n_I = \frac{1}{V} \quad (45)$$

E_I – кинетическая энергия одномолекулного одноатомного идеального газа,

ρ_I – плотность одномолекулного одноатомного идеального газа.

ρ_{EI} – плотность кинетической энергии одномолекулного одноатомного идеального газа,

n_I – концентрация молекул одномолекулного одноатомного идеального газа.

Цепь формул (41) выражает *основное уравнение молекулярно-кинетической теории одномолекулного одноатомного идеального газа, находящегося в сферическом сосуде*.

Умножая (41) на объем сосуда (V), получим следующую цепь формул

$$p_I V = \frac{1}{3} m_I v^2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{m_I v^2}{2} = \frac{2}{3} E_I = \frac{2}{3} \rho_{EI} V = \frac{2}{3} n_I E_I V \quad (46)$$

Заметим, что цепи формул (41) и (46) не содержат понятие «температура». С учётом (23), цепь формул (41) примет вид, содержащий это понятие. Т. е.

$$p_I = \frac{1}{3} \rho_I v^2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{\rho_I v^2}{2} = \frac{2 E_I}{3 V} = \frac{2}{3} \rho_{EI} = \frac{2}{3} n_I E_I = \frac{kT}{V} \quad (47)$$

Цепь формул (47) можно назвать *полной формой уравнения состояния одномолекулного одноатомного идеального газа*.

Из (47) следует выражение скорости одномолекулного одноатомного идеального газа

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_i}} = \sqrt{\frac{3p_i}{\rho_i}} = \sqrt{\frac{2E_i}{m_i}} \quad (48)$$

Заметим, что формула (48) справедлива и для одномолекульного многоатомного И газа.

5. АЛГОРИТМ ПЕРЕХОДА ОТ ФОРМУЛ МКТ ОДНОМОЛЕКУЛЬНОГО ОДНОАТОМНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА К ФОРМУЛАМ МКТ МНОГОМОЛЕКУЛЬНОГО ОДНОАТОМНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

Алгоритм перехода от формул МКТ одномолекульного ($N=1$) одноатомного ($i=3$) идеального газа к формулам многомолекульного (N – любое натуральное число) одноатомного идеального газа при одинаковых объемах (V) и одинаковых температурах (T) сосудов представлен следующей тройкой формул:

$$\begin{cases} X = NX_i & , \\ vR = Nk & , \\ \bar{v} = v_i & . \end{cases} \quad (49)$$

$$\quad (50)$$

$$\quad (51)$$

Формула (51) выражает условие равенства температур газов обоих типов.

Параметры идеального газа вместо обобщенного параметра, обозначенного буквой X , в формуле перехода (49), представлены в таблице 1.

Таблица 1

ПАРАМЕТРЫ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА В ФОРМУЛЕ ПЕРЕХОДА (49)

| Обобщённый параметр идеального газа | Параметры идеального газа в формуле (49) |
|-------------------------------------|--|
| X | $N, m, v, n, F_{ш}, p, E, \hbar, U, \rho, \rho_E, \rho_U.$ |

Индекс «I» в формуле (49) относится к параметру одномолекульного ($N=1$) идеального газа. Отсутствие индекса означает, что параметр относится к многомолекульному (N – любое натуральное число) идеальному газу.

Согласно формуле (49) для перехода от параметра *ОМ ОА ИГ* к параметру *ОА ИГ* достаточно в формуле для *ОМ ОА ИГ* индекс «I» опустить.

Формула (49) для давления (p) есть следствие формул (17) и (23): при делении (17) на (23) при неизменных объеме и температуре сосуда газов обоих типов получим

$$\frac{p}{p_i} = N \quad (51)$$

Пользуясь формулой перехода (49) для параметров m, p, \hbar , из формул (35) и (36) получим формулы закона адиабатного процесса для многомолекульного одноатомного идеального газа:

$$\begin{cases} pV^{\frac{5}{3}} = const_{АП} & , \\ const_{АП} = \frac{\hbar^2}{3m} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{4\pi}{3}\right)^2} = \frac{1}{3} m \bar{v}^2 r^2 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{4\pi}{3}\right)^2} & . \end{cases} \quad (52)$$

$$\quad (53)$$

Аналогичным путем можно из (35") и (35''') получить две остальные формулы закона адиабатного процесса многомолекульного ОА И газа.

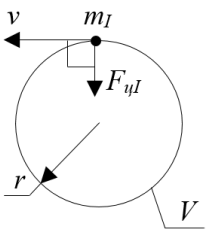
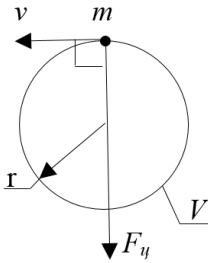
Таким образом осуществляется переход от формул МКТ ОМ ОА ИГ к формулам МКТ ОА ИГ (очевидно, что обратный переход регламентируется той же тройкой формул).

В результате такого перехода из формул МКТ ОМ ОА идеального газа получаются формулы МКТ «многомолекульного» ОА идеального газа.

Можно показать, что алгоритм перехода от формул МКТ одномолекульного И газа к формулам многомолекульного И газа также регламентируется формулами (49) – (51).

Результаты МКТ одноатомного идеального газа представлены в таблице 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ
ТЕОРИИ ОДНОАТОМНОГО ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА

| № | 0 | 1 | | 2 | Примечания |
|---|--|---|--|--|---|
| | | ТИП ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА | | | |
| 0 | Сокращенное наименование типа идеального газа | ОМ ОА ИГ | ОА ИГ | | Тип газа определяется числом его молекул ($N = 1, N_A, N$). Каждый тип газа имеет свой сорт. Сорт газа определяется парой параметров (i, m_i). |
| 1 | Полное наименование типа идеального газа | Одномолекулярный одноатомный ИГ | Одноатомный ИГ | | Химическая формула полностью определяет сорт газа. |
| 2 | Индексы | I | Отсутствует | | Индекс у параметра ИГ отсутствует. |
| 3 | Число молекул в сосуде (N), 1 | $N_I = 1$ | $N = NN_I = N$ | | |
| 4 | Рисунок: взаимодействие ИГ с сосудом |  <p>Рис. 1. Одномолекулярный одноатомный ИГ</p> |  <p>Рис. 2. Одноатомный ИГ</p> | Объем и температура сосуда в обоих случаях одинаковые. | |
| 5 | Объем сосуда (V), м ³ | V | V | | Он же – объем газа. |
| 6 | Температура сосуда (T), К | T | T | | Она же – температура ИГ. |
| 7 | Среднеквадратичная скорость молекул ИГ ($v_{кв}$), м/с | $\bar{v} = \sqrt{\frac{v_I^2}{1}} = v_I = v$ | $\bar{v} = v_I$ | | В формулах для одномолекулярного ИГ все индексы скорости можно опустить. |
| 8 | ПЕРЕХОД $I \rightarrow N$ | <p>ФОРМУЛА ПЕРЕХОДА $I \rightarrow N$</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">$X = NX_I$</div> | | | Для такого перехода достаточно в формуле ОМ ОА ИГ индекс I опустить. В результате получим формулу ОА ИГ газа. |

Продолжение таблицы 2

| № | 0 | 1 | 2 | Примечания |
|---|--|---|--|--|
| 9 | Масса ИГ в сосуде (m), кг | m_I | $m = Nm_I$ | Сорт газа определяется массой его молекулы и ее степенью свободы (m_I и i). |
| 10 | Число молей ИГ в сосуде (v), 1 | $\nu_I = \frac{N_I}{N_A} = \frac{1}{N_A}$ | $\nu = N\nu_I = \frac{N}{N_A}$ | $\frac{N}{N_A} = \nu = \frac{m}{M}$ |
| 11 | Концентрация молекул в сосуде (n), 1/м ³ | $n_I = \frac{1}{V}$ | $n = Nn_I$ | |
| 12 | Уравнение состояния ИГ с использованием давления (p), концентрации (n) и температуры (T) | $p_I = n_I kT = \frac{1}{V} kT$ | $p = Nn_I kT = nkT$ | Любая форма уравнения состояния ИГ не содержит степень свободы молекулы (i) и справедлива для любого сорта И газа. <i>Константы k и R от сорта газа не зависят.</i> Тождество $Nk = \nu R$. |
| 13 | Уравнение состояния ИГ (бездробный вариант) | $p_I V = kT$ | $pV = \nu RT$ Уравнение состояния ИГ Клапейрона – Менделеева | |
| 14 | Уравнение состояния ИГ | $\frac{p_I V}{T} = k$ | $\frac{pV}{T} = \nu R$ | |
| 15 | Универсальная газовая постоянная | k (для ОМ И газа) | R (для одномолекулярного ИГ) | [k] = Дж/К [R] = Дж/(моль · К) |
| <i>Все вышеизложенные формулы не содержат степень свободы молекулы (i) и работают для любого сорта ИГ газа.</i> | | | | |
| 16 | Внутренняя энергия (U) ИГ (i=3 → U=E), Дж | $U_I = E_I = \frac{m_I v^2}{2} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \nu_I RT = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} pV$ | $U = E = \frac{m v^2}{2} = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV$ | Внутренняя энергия ОМ ИГ – это сумма кинетических энергий всех молекул ИГ – энергия ИГ. |
| 17 | Первый закон термодинамики ИГ, Дж | $(Q' + A')_I = \Delta U_I = \Delta E_I = \frac{3}{2} k(T - T_0) = E_I - E_{I0} = \frac{3}{2} k \Delta T = \frac{3}{2} (p_I V - p_{I0} V_0)$ | $Q' + A' = \Delta U = \Delta E = \frac{3}{2} R(T - T_0) = E - E_0 = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} (pV - p_0 V_0)$ | $Q' = A + \Delta U$ ($A = -A'$) Часто нас интересует работа (A) И газа. |
| <i>Все нижеследующие формулы вытекают из вышеизложенных и приводятся для справки.</i> | | | | |
| 18 | Модуль центробежной силы ИГ ($F_{ц}$), Н | $F_{цI} = \frac{m_I v^2}{r} = \frac{2E_I}{3V} S$ | $F_{ц} = N \frac{m_I v^2}{r} = N \frac{2E_I}{3V} S = \frac{m v^2}{r} = \frac{2E}{3V} S$ | |
| 19 | Давление ИГ в сосуде (p), Па | $p_I = \frac{2E_I}{3V} = \frac{2}{3} \rho_{EI}$ | $p = N \frac{2E_I}{3V} = N \frac{2}{3} \rho_{EI} = \frac{2E}{3V} = \frac{2}{3} \rho E$ | |

Окончание таблицы 2

| № | 0 | 1 | 2 | Примечания |
|----------------------------|---|--|--|---|
| 20 | Основное уравнение МКТ ИГ: давление через плотность энергии поступательного движения всех молекул ИГ (p), Па | $p_i = \frac{m_i v^2}{3V} =$ $= \frac{2 E_i}{3V} = \frac{2}{3} \rho_{Ei}$ | $p = N \frac{m_i \bar{v}^2}{3V} =$ $= \frac{m \bar{v}^2}{3V} =$ $= \frac{2 E}{3V} = \frac{2}{3} \rho_E$ | Примечание. Понятие температуры здесь не использовано. |
| 21 | Плотность энергии поступательного движения всех молекул ИГ в сосуде (ρ_{Ei}), Па | $\rho_{Ei} = \frac{E_i}{V} = \frac{m_i v^2}{2V}$ | $\rho_E = N \frac{E_i}{V} = N \frac{m_i \bar{v}^2}{2V}$ $= \frac{m \bar{v}^2}{2V} = \frac{E}{V} = \frac{\rho \bar{v}^2}{2}$ | |
| 22 | Плотность внутренней энергии ИГ в сосуде ($i = 3 \rightarrow \rho_U = \rho_E$), Па | $\rho_{Ui} = \rho_{Ei} = \frac{E_i}{V} =$ $= \frac{m_i v^2}{2V} = \frac{\rho_i v^2}{2}$ | $\rho_U = \rho_E = \frac{E}{V} = \frac{m \bar{v}^2}{2V} =$ $= \frac{\rho \bar{v}^2}{2}$ | |
| 23 | Внутренняя энергия ИГ с использованием T ($U=E$), Дж | $U_i = E_i = \frac{3}{2} kT =$ $= \frac{3}{2} E_i = \frac{3}{2} p_i V$ | $U = E = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV$ | Некоторые тождества $Nk = \nu R$ $pV = \nu RT$ $p_i V = \nu RT$ |
| 24 | Суммарная энергия поступательного движения всех молекул ИГ ($E=U=\frac{3}{2} pV$), Дж | $E_i = \frac{m_i v^2}{2} = \frac{3}{2} kT =$ $= \frac{3}{2} p_i V$ | $E = N \bar{E} = \frac{m \bar{v}^2}{2} =$ $= \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} pV =$ $= \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV$ | $Nk = \nu R$ $pV = \nu RT$ $p_i V = kT$ |
| 25 | Энергия ИГ ($E = U$), Дж | E_i | $E = N \bar{E}$ | Для ОМ ОА ИИ газа $\bar{E} = E_i$ |
| 26 | Внутренняя энергия ИГ ($U=E$), Дж | $U_i = E_i$ | $U = N \bar{U} = N \bar{E} = E$ | Для ОМ ОА ИИ газа $\bar{U} = U_i$ |
| 27 | Среднеквадратичная скорость молекул ИГ (\bar{v}), м/с | $\bar{v} = v = \sqrt{\frac{3kT}{m_i}} =$ $= \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3p_i}{\rho_i}}$ | $\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_i}} =$ $= \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}$ | |
| 28 | Температура (T) ИГ через E, K | $T = \frac{m_i v^2}{3k} = \frac{2 m_i}{3k} =$ $= \frac{2}{3k} E_i$ | $T = \frac{m \bar{v}^2}{3kN} = \frac{m \bar{v}^2}{3\nu R} = \frac{M \bar{v}^2}{3R} = \frac{2 M \bar{v}^2}{3k \cdot 2N_A} =$ $= \frac{2 E}{3k N} = \frac{2 E}{3 \nu R}$ | Некоторые тождества $\frac{m}{\nu R} = \frac{M}{R}$ $\frac{m}{N} = \frac{M}{N_A} = m_i$ $Nk = \nu R$ |
| Некоторые тождества | | | | |
| 29 | $R = N_A \cdot k ; \quad M = N_A \cdot m_i \quad \frac{U}{3} = \frac{E}{3} = \frac{1}{2} kT \quad - \text{ для } i = 3 .$ $nk = \frac{Nm_i N_A k}{\nu m_i N_A} = \frac{mR}{\nu M} = \frac{\nu R}{\nu} \quad \nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \quad Nk = \nu R$ | | | |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный в работе вариант изложения молекулярно-кинетической теории одноатомного идеального газа позволил сформулировать простейший её вариант – молекулярно-кинетическую теорию одномолекульного одноатомного идеального газа, выявить физический смысл постоянной Больцмана, осуществить вывод

трех формул закона адиабатного процесса, разработать алгоритм перехода от формул молекулярно-кинетической теории одномолекулярного одноатомного идеального газа к формулам многомолекулярного одноатомного идеального газа, реализовать в изложении материала принцип “от простого к более сложному”.

Использование в работе сосуда сферической формы позволило обеспечить вывод формул молекулярно-кинетической теории одноатомного идеального газа без допущения о большом количестве молекул такого газа.

Полученные в работе результаты имеют более широкую область применения в отношении числа молекул идеального газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неграш, А.С. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа как аксиоматическая структура // Передовые решения в науке и практике: научные гипотезы, новизна и апробация результатов исследований. Коллективная монография / АНО содействия развитию современной отечественной науки Издательский дом «Научное обозрение»; ред. кол. М.В. Васильева (гл. ред.) [и др.] / А.С. Неграш. – М.: Планета, 2013. – С. 20–32.
http://russian-science.info/wp-content/uploads/2013/10/Передовые-решения-в-науке-и-практике_В-ПЕЧАТЬ.pdf
2. Неграш, А.С. Теоремы адиабатного процесса в рамках молекулярно-кинетической теории идеального газа / А.С. Неграш // Наука и мир. – 2014. – № 1(5). – С. 41–44.
[http://scienceph.ru/d/413259/d/science-and-world--1-\(5\)-january_1.pdf](http://scienceph.ru/d/413259/d/science-and-world--1-(5)-january_1.pdf)
3. Неграш, А.С. Теорема о среднем давлении одномолекулярного идеального газа на поверхность сферического сосуда / А.С. Неграш // Наука и мир. – 2013. – № 3. – С. 36–39.
[http://scienceph.ru/d/413259/d/science-and-world--3-\(3\)-november_1_1.pdf](http://scienceph.ru/d/413259/d/science-and-world--3-(3)-november_1_1.pdf)

Материал поступил в редакцию 29.11.19

FROM AVOGADRO'S LAW TO THE CLAPEYRON-MENDELEEV EQUATION. SINGLE-MOLECULE PERFECT GAS

A.S. Negrash¹, I.A. Golovin², T.S. Mudinov³, A.Ye. Batmanov⁴

¹ Candidate of Technical Sciences, Teacher of Physics,

² The 2nd year Student, ³ The 1st year Student, ⁴ Student in Grade 10

¹ Private Educational Institution of Extended Education Training center “Art-Service” of Lobnya urban district,

² Moscow State University of Food Production,

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University,

⁴ Municipal Budgetary General Education Institution Lyceum of Lobnya urban district, Russia

Abstract. A variant of the molecular kinetic theory of a monatomic perfect gas is proposed. The concept of “single-molecule perfect gas” is used. The physical meaning of the Boltzmann constant is revealed. The derivation of the law of adiabatic process in the framework of the molecular kinetic theory of a monatomic perfect gas is proposed. The work is presented in a form accessible to high school students. It is addressed to high school students, students, physics teachers, Methodists and those who have an interest in physics.

Keywords: perfect gas, “single-molecule” perfect gas, spherical vessel, molecular kinetic theory, thermodynamics, adiabatic process.

Technical sciences

Технические науки

УДК 67.02

МОСТ НА САХАЛИН ЧЕРЕЗ ПРОЛИВ НЕВЕЛЬСКОГО**А.А. Анимица¹, В.А. Ходош²**¹ инженер, ² кандидат технических наук, лауреат Государственной премии, почетный строитель России

***Аннотация.** Рассматривается концепция строительства моста на Сахалин через пролив Невельского между мысом Лазарева и мысом Погиби с использованием технологии LOW, сокращающей время и стоимость строительства в несколько раз.*

***Ключевые слова:** мост, Сахалин, технология LOW, пролив Невельского, транспортная связность страны.*

Описывается концепция строительства моста на Сахалин через пролив Невельского.

Концепция отчасти опирается на материалы не реализованного, в свое время, проекта тоннеля через пролив Невельского [5]

Этот тоннель должен был надежно связать с материком один из самых богатых и, во многих смыслах, уникальный район СССР – остров Сахалин.

По воспоминаниям одного из авторов статьи и участника проекта строительства тоннеля В.А. Ходоша, тогда была решена сложная инженерная задача. Для проходки тоннеля на остров Сахалин в 1950 г. было принято решение о создании специального проходческого щитового комплекса для подводного строительства на глубине более 80 метров, т.е. под давлением до 8.5 атм. Был объявлен конкурс для выбора варианта конструкции комплекса. Поступило 3 варианта, из которых был выбран вариант герметического щита с призабойной гидравлической, пригрузочной камерой и гидромеханизированной выдачей пульпы из призабойной камеры. В передней перегородке камеры имелись окна, закрываемые конусными гидравлическими устройствами.

Одним из авторов этого предложения был начальник строительства Николай Ермолаев. При разработке породы, с одновременным продвижением щита, внешнее давление превышало давление в камере и окна в перегородке открывались, и пульпа поступала в камеру, из которой удалялась.

К 1952 году проект щита был разработан до рабочих чертежей, которые были переданы на Кировский завод в Ленинград для изготовления.

После смерти Сталина все работы по созданию щитового комплекса были прекращены. Следует отметить, что это была первая попытка в мировой практике тоннелестроения создания герметического щита с гидравлическим пригрузом для подводного строительства тоннеля.

Сегодня, обсуждая выгоды и ограничения альтернатив «тоннель или все-таки мост», авторы статьи, опираясь на идею создания опор моста по технологии LOW [1], принадлежащей инж. А.А. Анимице (Land on the Water – это технология возведения прочных сооружений, состоящих из тонкостенных цилиндрических оболочек, работающих на растяжение, и заполняющего грунта со дна моря или иного водоема).

LOW конструкции, содержащие плотно упакованный грунт в своем объеме, приобретают характеристики скальной породы по прочности и устойчивости под сжимающими нагрузками [1], что делает мост более предпочтительным решением, позволяющим впоследствии решить еще несколько задач. Кроме того, мост позволяет проложить на остров одновременно и двухпутную железную дорогу, и четырехполосное автомобильное шоссе, и даже пешеходный переход. Кроме того, мост более устойчив при землетрясениях.

Мост предполагается построить примерно в том же месте пролива Невельского, где должен был располагаться тоннель (Рис. 1, 2, 3.)

Длина моста – около 10 километров. Глубины в проливе Невельского – до 25 м, в основном – менее 10 м, что позволяет использовать как строительный материал, собственно донный грунт пролива по технологии LOW для создания опор мостового перехода и дамб подхода к мосту, для перспективного варианта «дамба-мост-дамба».

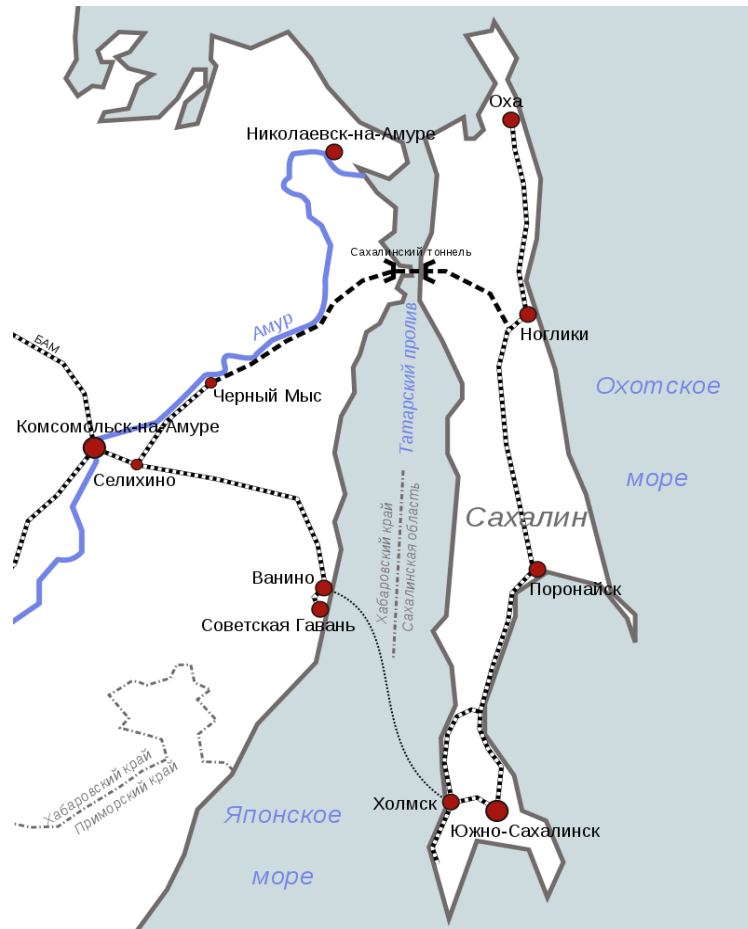


Рис. 1. Схема тоннеля через пролив Невельского и железных дорог к тоннелю (из https://ru.wikipedia.org/wiki/Сахалинский_тоннель)

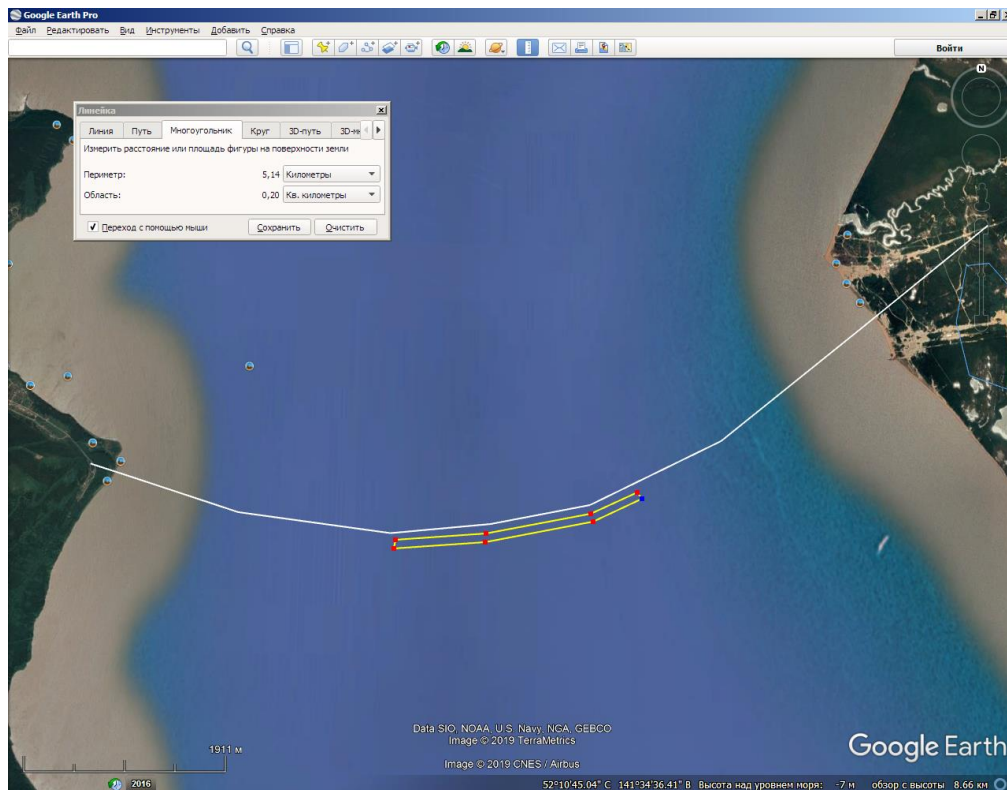


Рис. 2. Трасса моста с дамбами через пр. Невельского от м. Лазарева до м. Погиби (о. Сахалин, снимок из Google Earth)



Рис. 3. Мыс Погиби, о. Сахалин, Фото А. Конакова,
https://lh5.googleusercontent.com/p/AF1QipMrz15T_bAnH5O7h2JAuVfnGypToTPwpp9zBu88=h720

Основная идея концепции – использовать соединенные в группы цилиндры LOW для создания дамб от берегов и опор моста.

Цилиндры LOW – настолько дешевое и прочное, незыблемое, сооружение, что можно без ограничений построить на основе групп таких цилиндров двухпутный железнодорожный мост и автомобильную дорогу с четырехрядным движением с общей шириной пролетных строений 50 метров, и пешеходным переходом с велодорожкой, можно закрытым. Разграничение железной, автомобильной и пешеходно-велосипедной дороги невысокими прозрачными, например, сетчатыми, стенами, создаст живописные виды, которые будут радовать глаз пассажиров поездов, путешественников на автомобилях и пешеходов.

Учитывая высоты местности у подходов к мосту, до 30 метров на м. Лазарева и до 25м. на м. Погиби, при высоте судоходного пролета в свету 50 м и длинах островной и материковой дамб к судоходному пролету моста 3600м, получим проектные уклоны $(50-30)/3600=6:1000$ При желании уклоны можно сделать и меньше, даже нулевыми, для этого необходимо всего-навсего продлить мост вглубь материка и острова на несколько сотен метров, где высота рельефа станет равной заявленным 50 метрам.

Цилиндры LOW, из которых строятся дамбы и опоры моста, устанавливаются в выемки на дне, подготовленные земснарядом. Внешний диаметр цилиндров – 10 м, толщина стенок – 0.1 м, высота верхнего среза над уровнем максимального прилива – от 5 до 10 м (ограничивается конструкцией трубопровода земснаряда, подающего пульпу в оболочку). Производить и устанавливать цилиндры LOW можно непосредственно на борту специального судна-катамарана. На судне базируется серобетонный или сероасфальтобетонный завод и завод по производству цилиндров LOW из бетона и армирующего материала, например, стекложгута. Цилиндр создается непосредственно над местом будущей установки прямо с борта, надежно раскрепленного на якорях судна-строителя. Формирование цилиндрической оболочки начинается с донной части, непрерывно подаваемым вращающейся траверсой стекложгутом, и заливкой этого жгута массой серобетона при температуре 130-135 °С, при этом заливка производится на высоте метров 10 над водой, а уже сформованный цилиндр постепенно опускается механизмами судна-строителя, то есть производится экструзия армированной оболочки. Цилиндр постепенно опускается и охлаждается, и при температуре уже около 60-80 °С его можно погружать в воду, при этом серобетон, охлаждаясь в воде, сразу приобретает окончательную жесткость и почти проектную прочность. Прочность оболочки на растяжение обуславливается исключительно стекложгутом, который постепенно наматывается сверху формируемого цилиндра. Для достижения максимальной прочности оболочки на сжатие потребуются качественный песок в шихту, очевидно, такой песок можно найти в районе строительства и доставить его морем.

После установки группы цилиндров LOW в одном месте и соединения их жесткими связями для удержания постоянной формы, производится подача земснарядами грунтоводяной пульпы из донного грунта во внутренние объемы цилиндров. Пульпа производится либо собственным земснарядом, устроенным на борту судна-строителя, фрезой-насосом с борта судна, либо подается по трубопроводам другими земснарядами, разрабатывающими более обширный участок дна.

При суммарной производительности группировки земснарядов по сухому грунту 10000 м³/час весь объем дамб и опор моста, 10-15 миллионов кубометров, можно полностью залить за 1000-1500 рабочих часов, то есть за 2-3 летних месяца.

Ширины судоходных пролетов выбираются от 120 до 180 метров, чего вполне достаточно для неограниченного судоходства. В окончательном виде конфигурация мостового перехода может выглядеть так:

- дамба 3600*50*40 от м. Лазарева (длина*ширина*средняя высота со дна моря),
- мост 2800*50*50,
- дамба 3600*50*40 к м. Погиби.

Суммарная площадь поверхности цилиндров LOW всей конструкции $3.14159 \cdot 10 \cdot (360 \cdot 5 \cdot 40 + 100 \cdot 5 \cdot 40 + 360 \cdot 5 \cdot 40) = 5.15$ млн.м², а объем оболочек при толщине 0.1 м 515000 м³.

То есть отношение строительного объема сооружения 15 млн.м³ к объему оболочек 515000 м³ равно примерно 30. Таким образом, показана еще раз рекордная эффективность технологии LOW – 97 процентов объема сооружения составляет донный грунт, а если учитывать только серу и стекложгут, то и все 99 % объема составит материал, добываемый непосредственно на месте, и только 1 % нужно подвозить.

Такая технология удешевит мост раз в 10, не меньше. И создаст абсолютно надежную конструкцию. А справедливость данного утверждения легко доказать математическим моделированием в известных граничных условиях.

Мост на Сахалин не является самоцелью. Цель – организовать надежное железнодорожное и автомобильное сообщение от северной до южной оконечности острова, а это – около 900 км железнодорожного пути и столько же автомобильной магистрали, не считая ответвлений.

Технология LOW позволит и здесь резко сократить затраты на спрямление вертикального профиля дорог, и за счет этого многократно уменьшить затраты на строительство пути, обеспечивающего связность территории острова и его связь с материком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анимитца, А.А. Land on the Water Технология LOW / Анимитца А.А. – Режим доступа: https://ridero.ru/books/land_on_the_water/?fbclid=IwAR23D5OOD_6NTF14zwsSyrBLVaIDa4F5sa7b-mB96lIZObTB2hn4YfWJhRk
2. Бурин, Н.И. Применение свай-оболочек в портовом строительстве / Н.И. Бурин, Г.Д. Хасхачих. – М, «Транспорт», 1987.
3. ГОСТ 19804.5-83 Сваи полые круглого сечения и свай-оболочки железобетонные цельные с ненапрягаемой арматурой. Конструкция и размеры
4. ПНСТ 105-2016. Смеси серобетонные и серобетон. – Режим доступа: https://allgosts.ru/91/100/pnst_105-2016
5. Сахалинский тоннель. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сахалинский_тоннель,
6. Хасхачих, Г.Д. Опыт применения новых конструкций при строительстве морских сооружений за рубежом / Кандидаты техн. наук Г.Д. Хасхачих, О.М. Ванчагов, А.М. Морозов. – Москва: Ин-т "Оргтрансстрой", 1978. – 30 с.: ил.; 22 см. – (Экспресс-информация / М-во трансп. стр-ва, Центр. ин-т совершенствования технологии стр-ва, нормат. исслед. и НТИ в трансп. стр-ве "Оргтрансстрой"). (Экспресс-информация / М-во трансп. стр-ва, Центр. ин-т совершенствования технологии стр-ва, нормат. исслед. и НТИ в трансп. стр-ве "Оргтрансстрой") ФВ Б 78-56/1354
7. Яковлев, А. СТАЛИНСКИЕ СТРОЙКИ ГУЛАГа: Строительство тоннеля через Татарский пролив / А. Яковлев – Режим доступа: <https://www.alexanderyakovlev.org/almanah/inside/almanah-intro/60390>

Материал поступил в редакцию 25.11.19

THE BRIDGE TO SAKHALIN THROUGH THE NEVELSKOY STRAIT

A.A. Animitsa¹, V.A. Khodosh²

¹ Engineer, ² Candidate of Engineering Sciences, State Prize Winner, Honorary Builder of Russia

Abstract. *The concept of building a bridge to Sakhalin through the Nevelskoy Strait between Cape Lazarev and Cape Pogibi using LOW technology, which reduces the time and cost of construction in several times.*

Keywords: *bridge, Sakhalin, low technology, Nevelskoy Strait, transport connectivity of the country.*

УДК 67.02

КОНЦЕПЦИЯ ПОЛЯРНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ (ПЖД)***В.Г. Глазунов¹, А.А. Анимца²**¹ кандидат географических наук, профессор кафедры экологии, ² инженер¹ Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Россия

***Аннотация.** Более 100 лет попыток строительства железных дорог на вечной мерзлоте показали, что традиционная концепция установки полотна дороги под ж/д пути ошибочна для этих условий и нарушала радиационный и тепловой баланс в месте прокладки дороги, приводило к оттаиванию мерзлоты, перекосам пути и разрушению трассы. По новой концепции строительства дороги в этих условиях поверхность под дорогой должна оставаться нетронутой, а сетчатое металлическое "полотно" дороги должно быть искусственно-приподнятым над поверхностью и стоять на сваях, заглублённых в саму мерзлоту. Такая конструкция будет надёжной, и стабильной.*

***Ключевые слова:** сохранность мерзлоты, приподнятое полотно, сваи от полотна в мерзлоту.*

Мы предлагаем концепцию Полярной железной дороги (железной дороги, описываемой в государственном проекте России «Северный широтный ход», далее – ПЖД). Предложение обусловлено пониманием нереализуемости проекта никаким иным способом, о чём говорят все без исключения прежние неудачные попытки построить железную дорогу на многолетних постоянно мерзлых грунтах.

Все ошибки строительства ПЖД в предыдущие годы, приведшие к их саморазрушению и к деформациям пути, были вызваны тем, что не учитывались главные метеорологические принципы формирования теплового и радиационного баланса верхних слоёв почвы и грунтов. Нарушение этих принципов приводило к оттаиванию слоёв мерзлоты, к резкой потере их прочности и разрушению пути. Эти принципы (см. А и Б далее) необходимо СТРОГО соблюдать для сохранения прочных, или "опорных" слоёв постоянной мерзлоты, состоящие в следующем:

Принцип А. Принцип сохранения снегов на поверхности.

Особые свойства снега состоят в очень высоком альбедо (отражательной способности в видимой части спектра) – близкой к 90 %, но в то же время известно, что излучательная способность снега в ИК диапазоне близка к абсолютно чёрному телу. Поэтому нагрев снежной поверхности солнечными лучами в светлое время суток минимален, а излучение снежной поверхности в ИК диапазоне (и потери тепла) в тёмное время суток является максимально возможным!

В сумме за год это приводит к резко отрицательному радиационному и тепловому балансу поверхности снега, что и обеспечивает круглогодичное постоянное существование замороженных слоёв в почве и грунте. Поэтому любая "выкладка" грунтов (или полотна) на поверхности вместо снежного покрова резко повышает баланс потоков радиации и запасов тепла в поверхностном слое и поэтому мерзлые слои начинают оттаивать, терять прочность, искривляться и т.п. Именно поэтому незамерзающие слои почв и грунтов НЕ МОГУТ являться "опорными" для установки железнодорожного полотна, ими могут быть ТОЛЬКО постоянно замёрзшие слои!

Принцип Б Создание приподнятого полотна.

На основании принципа А очевидно, что ж/д полотно не должно находиться на поверхности почвы и грунтов и оно должно быть ПРИПОДНЯТО над поверхностью грунта, в связи с чем между поверхностью и ж/д полотном всегда должно быть свободное *проветриваемое" пространство, с высотой не менее метра над максимальной высотой снежного покрова в данном месте. Такое построение надёжно обеспечит сохранность замороженных слоёв и устойчивую прочность и сохранность такого "низко-эстакадного" полотна.

Таким образом, мы считаем, что ПЖД может быть успешно построена и устойчиво функционировать ТОЛЬКО при условии ее реализации в виде низко – эстакадного рельсового пути (далее ЭРП), на всех без исключения участках, проходящих над постоянно мерзлыми грунтами, то есть везде, кроме расположения участков дороги на скальных грунтах, в болотах и прочих исключительных местах.

В статью включены еще несколько технических предложений, структурно и функционально связанных с принципом создания железнодорожного пути как эстакады,

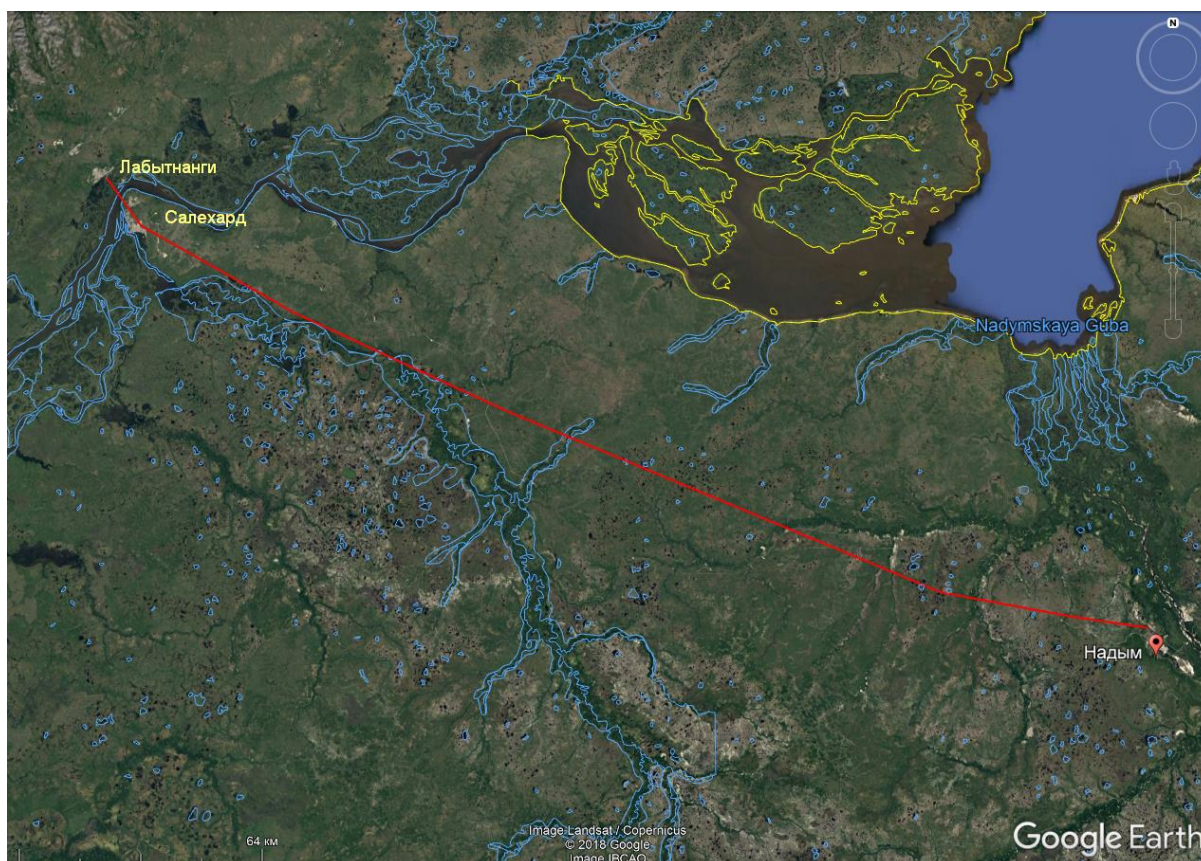


Рис. 1. Условная трасса Полярной железной дороги на участке Лабытнанги-Салехард-Надым (скриншот Google Earth)

В силу общего характера изложения в данной записке мы не имеем возможности детализировать свою концепцию до мелких частных, поэтому отказываемся от них в пользу краткости и ясности изложения общего подхода.

1. Предлагаем полный отказ от насыпного нижнего строения пути на всех участках, располагающихся над льдистыми постоянно мерзлыми грунтами.

Нижнее строение пути традиционного вида, гравийное, песчаное, грунтовое и др. из-за возникающего нарушения теплового баланса под полотном и оттаивания мерзлоты, просадки грунта и потери его прочности, заболачивания и последующего искривления профиля железнодорожного пути в зоне вечной мерзлоты непригодно к эксплуатации.

Эстакадный же путь сохраняет нетронутым снежный покров с его уникальными термодинамическими характеристиками – высоким альбедо, то есть коэффициентом отражения падающего излучения, и свойством абсолютно черного тела, то есть наивысшим коэффициентом теплового излучения от нижележащих слоев грунта. Снежный покров с такими характеристиками изолирует передачу тепла с летней поверхности в нижележащий вечномерзлый грунт, а за счет эффективного излучения в окружающую среду обеспечивает излучение теплоты от слоев вечной мерзлоты.

Такой отказ позволит в максимальной степени сохранить неизменной термодинамику существования многолетнемерзлых грунтов и лучше всего использует термодинамические характеристики снежного покрова, которые решающим образом способствуют сохранению постоянной мерзлоты и прочности льдистых грунтов. Известно, что чистый снег имеет наивысший коэффициент отражения, или альбедо, достигающее в Арктике и Антарктике 0.95 и даже 0.98, то есть поверхность Земли поглощает всего лишь несколько процентов лучистой энергии непосредственно Солнечной радиации, или облаков атмосферы, или отраженной от земных объектов. Это относится к чистому зимнему снегу, но в промышленной среде это альбедо резко падает, и летний серый ноздреватый снег поглощает уже десятки процентов падающей на него лучистой энергии. В то же время чистый зимний снег излучает длинноволновое тепло земли как абсолютно черное тело, а по мере загрязнения снега, его таяния и укрупнения пор излучательная способность падает, что ухудшает термодинамические условия сохранения многолетней мерзлоты.

Мы описали здесь механизм, разрушение которого делает теоретически невозможным существование многолетней мерзлоты в случае разрушения естественного годового цикла существования снежного покрова. И эту проблему нельзя решить даже путем накрытия инженерных сооружений зеркальной пленкой или другими материалами с высоким альбедо – по той простой причине, что пленка создаёт эффект термоса и экранирует

излучение Земли через снег в окружающую среду и в космос.

Именно этим и ничем иным не продиктовано наше требование полностью отказаться от массивного насыпного нижнего строения пути.

Мы утверждаем, что нижнее строение пути традиционного вида, то есть гравийное, песчаное, грунтовое и др. из-за возникающего нарушения годичного теплового баланса под железнодорожным путем неизбежно стимулирует оттаивание мерзлоты, просадку грунта и потерю его несущей способности, заболачивание местности и последующее искривление профиля железнодорожного пути в зоне многолетней мерзлоты делающее путь непригодным к эксплуатации.

Мы хотим также обратить особое внимание на часто не принимаемый во внимание факт, что переменная сжимающая нагрузка при прохождении поездов приводит к небольшому плавлению льда из-за переменного давления даже при отрицательных температурах, и возможно, что именно этот переменный характер давления на железнодорожное полотно действует в сторону разрушения железных дорог на постоянно мерзлых грунтах. Это – гипотеза, но она заслуживает как минимум обсуждения, и, во всяком случае – опасения.

Предлагаемый нами эстакадный путь изолирует передачу тепла с верхней поверхности в нижележащий многолетнемерзлый грунт и обеспечивает сохранение постоянной мерзлоты и в течение всего летнего периода положительных температур и инсоляции летним полярным днем на поверхности Земли. Одновременно с этим конструктивные диссипативные деформируемые элементы в несущих конструкциях эстакады снижают переменную составляющую нагрузки на многолетнемерзлый грунт и уменьшают эффект таяния льда от давления при отрицательных температурах.

Вполне может оказаться полезным и даже спасительным для железной дороги на вечной мерзлоте применение “снего-поездов”, которые с ветро-прозрачных эстакад будут укрывать снежным одеялом землю под эстакадой, увеличивая с помощью этого искусственного снега альбедо поверхности вдоль трассы железной дороги и создавая “излучатель со свойствами абсолютно черного тела”, более эффективно отдающий тепло Земли в окружающее пространство даже летом.

2. ЭРП устраивается как поднятая на высоту 3-5 м над грунтом, при необходимости, более метров над грунтом – горизонтальная ферменно-балочная подрельсовая платформа на практически всем протяжении льдистых вечномерзлых грунтов, то есть за исключением участков дороги, опирающихся на скальные грунты в местах их наличия. Высота просвета 3-5 м выбирается из нескольких соображений. Во-первых, такая высота обеспечивает продуваемость ЭРП зимними ветрами и прозрачность ЭРП для переносимого ветрами снега, то есть предотвращает образование снежных заносов вдоль пути и сохраняет профиль снежного покрова неизменным, что ставит местность под железнодорожным путем в равные условия с нетронутой природной средой и природным тепловым балансом грунтов.

Во-вторых, эта высота позволяет нивелировать незначительные неровности рельефа и сгладить вертикальный профиль пути, что выгодно. во многих отношениях, а достигается крайне незначительным усложнением конструкции ЭРП. В-третьих, ЭРП “прозрачна” для пересекающих ее путей перемещения людей, стад оленей, других животных, а также наземной техники – автомобилей и вездеходов, кроме, быть может, отдельных участков, что не влияет на общую прозрачность пересечения ЭРП.

3. Экономичность такого решения, даже если не принимать во внимание принципиальную невозможность сохранить многолетнюю мерзлоту под традиционным железнодорожным путем и не принимать во внимание связанные с этой невозможностью неприемлемые эксплуатационные затраты, зиждется на следующих основаниях.

Во-первых, ЭРП позволяет более свободно выбирать горизонтальный профиль пути, как за счет возможности маневра высотой опор эстакады, так и за счет более свободного и надежного выбора мест для установки опор.

Во-вторых, ЭРП позволяет в несколько раз, как минимум, десятикратно, снизить потребность в материалах для создания железнодорожного пути. Учитывая стоимость доставки грузов для строительства, даже при наличии такой транспортной артерии, как река Обь, можно считать, что даже при удорожании тонны материала для строительства в 4-5 раз, с учетом доставки и ее трудностей суммарная стоимость транспортно-заготовительных материальных расходов, по нашей оценке, окажется как минимум вдвое ниже, чем при любом другом подходе к строительству.

И не будем забывать наше заявление о метеорологической причине невозможности существования железной дороги на традиционном нижнем строении, покоящемся на льдистых многолетнемерзлых грунтах.

4. Железнодорожное полотно ЭРП устраивается на прочно установленных свайных структурах с опорными ригелями достаточной площади, заглубленными и замороженными в многолетнемерзлый грунт. Конструкция свай может опираться на уширения различной формы, ригели, для увеличения площади передачи нагрузки от свай грунту – ригели могут иметь вид шайб, конусов, пирамид, круговых и эллиптических цилиндров и т.п. Авторам представляется наиболее надежной конструкция уширений в виде эллиптических плоских ригелей – то есть эллиптических цилиндров незначительной высоты, уложенных на расчищенный от почвы многолетнемерзлый грунт, в том числе на ложе из гравийно-песчаного льдо-бетона, который при замерзании образует монолит с нижележащим многолетнемерзлым грунтом, после чего этот эллиптический ригель накрывается той же почвой с теми же термодинамическими характеристиками, причем над поверхностью

возвышаются только опорные стержни ригеля, один или несколько, к которым, в свою очередь, крепятся фермы опор ЭРП.

Авторы не ставят своей целью навязать обязательное количество таких ригелей на концах каждого пролета ЭРП. Для двухколейного пути их может быть один, два, три и даже 4 – каждый раз эту инженерную задачу придется решать на этапе проектирования ЭРП, но общий принцип, возведения ферм ЭРП на опорных стержнях ригелей, вмороженных в грунт, авторам представляется наиболее естественным, надежным термодинамически и экономичным.

Свайная структура устраивается в виде пространственной ферменной конструкции, поддерживающей железнодорожный путь на всем протяжении и обеспечивающей в том числе необходимое демпфирование переменных нагрузок от подвижного состава, вместо исключаемой балластной подушки. Демпфирование переменных нагрузок возможно включаемыми в конструкцию несущих ферм диссипативных элементов, среди которых могут представлять интерес так называемые рессоры Замиттера (см. а. с. СССР 1004685), адаптированные к данной конструкции. То есть, рессора в конструкции ферм будет играть роль элемента диссипации энергии деформации пути под давлением идущего по нему подвижного состава. Такое демпфирование снизит переменные нагрузки на лед грунта и уменьшит эффект его таяния при отрицательных температурах.

5. Авторы полагают рациональным строить сразу двухпутную железную дорогу.

Поскольку конструкция ЭРП для двух путей ненамного сложнее и дороже одноколейного ЭРП. Двухколейная дорога может иметь увеличенные против стандартного горизонтальный и вертикальный габариты для возможности использования специально спроектированного для ПЖД подвижного состава с большими габаритными шириной и высотой, для перевозки грузов низкой плотности, каким является сжиженный природный газ (СПГ).

6. Важно напомнить еще раз, что решётчатая ферменная структура ЭРП должна быть прозрачной для твердых осадков, то есть не задерживать и не накапливать любые виды снега.

Они должны проваливаться сквозь платформу вниз, на грунт. это обеспечивает постоянную чистоту пути от снежных заносов и резко удешевляет эксплуатацию пути в периоды с отрицательными температурами окружающей среды.

7. Авторы считают разумным отказаться от электрификации ПЖД с устройством тяговых подстанций, контактной сети и прочих элементов, не очень пригодных для работы в условиях низких температур, в пользу устройства тяги локомотивами с автономной энергетикой. Но не на базе дизельных тепловозов.

В регионах с отрицательными значениями температуры контактная сеть подачи электроэнергии на электровазсы страдает потерями электроэнергии и избыточным искрением у пантографов и большими затратами на замену пантографов и ремонта сгоревшей контактной сети. Поэтому авторы предлагают в этих регионах полностью отказаться от столь дорогой установки контактной электросети и тяговых подстанций с обеспечением движения ТОЛЬКО с помощью локомотивов с автономной энергетикой.

При этом авторы предлагают концепцию аккумуляторных газо-турбо-электровазсов (АГТЭ), то есть локомотивов с электроприводом ведущих колес, энергетическая установка которых представляет собой газотурбинную или газопоршневую электростанцию средней мощности от 2.8 до 5 МВт на секцию локомотива, работающую на сжатом природном газе, а пиковая мощность локомотива обеспечивается встроенным блоком аккумуляторов, тип которых – литиевые, свинцовые или иные можно выбрать на следующих этапах обсуждения концепции.

8. Поезда с такой тягой могут быть дистанционно управляемыми и автоматическими.

Движение автоматически управляемых поездов по отдельному эстакадному пути, где не может быть препятствий движению – задача более простая, чем автоматическое вождение поездов на местности.

9. ПЖД, конечно, может быть построена и без создания технической автомобильной дороги вдоль нее.

Это обеспечивается созданием одновременно двухколейного пути и ведением строительства с монтажно-строительных поездов, находящихся на уже построенном участке. Однако техническую автомобильную дорогу (ТАД) можно построить без больших объемов земляных работ и почти без завоза материалов для нее, а значит – быстро и дешево, если применить Технологию Land on the Water, LOW [1]. Технология LOW основана на идее постановки на грунт, в том числе донный грунт моря, реки, болота или просто неустойчивый сыпучий грунт, например, барханов, тонкостенных цилиндрических оболочек из материала, имеющего высокую прочность на растяжение, с заполнением внутреннего объема цилиндров местным грунтом.

Такая автомобильная дорога компактна в силу отсутствия необходимости иметь пологие откосы, она может иметь строительную ширину даже менее 20 метров для двухполосного движения вместе с обочинами и техническими участками, и объем перемещения грунта при средней высоте цилиндров LOW 0.5м и ширине дороги 20м составит, например, на участке Салехард-Надым длиной 300 км $300000 * 20 * 0.5 = 3$ млн.м³, что в 5-10 раз меньше объема полотна автомобильной дороги традиционного строения. Оболочки LOW можно производить из бетона, в том числе из фибросеробетона, и при толщине стенки цилиндров 0.05м (с большим запасом прочности) он составит $300000 * 3/4 * 2 * 0.5 * 0.05 = 47000$ м³, менее 100000 тонн, основную массу которых образует местный песок и гравий. Кроме того, ограждающие объем дороги цилиндры LOW снимают все требования

к характеру заполняющих грунтов, а объемы внутри цилиндров могут целиком состоять из местных материалов, которые можно брать прямо рядом с дорогой.

Подводя итоги нашего предложения строить ПЖД как “мост вдоль, а не поперек”, отметим следующее:

1. Первоначально заложенный госпрограммой проект Северного Широтногохода (СШХ), ограниченный по длине в том числе и дороговизной доставки материалов и строительства на вечной мерзлоте, в случае приема концепции может быть продолжен вплоть до Магадана без существенного увеличения удельной стоимости строительства. В первую очередь – за счет не менее чем стократного уменьшения объема завоза потребных стройматериалов, во вторую – за счет уменьшения затрат на мероприятия борьбы с оттаиванием вечной мерзлоты под железной дорогой.

Изучение экономических выгод предлагаемой концепции, на наш взгляд, должно стать темой отдельного исследования.

2. Такая дорога, протянутая от Салехарда до Магадана, может стать связующим звеном между европейским Севером России от Архангельска и Воркуты и от Лабитнанги и Салехарда вплоть до Певека и Магадана, то есть обеспечить сквозной транспортный коридор, в общем, не очень большой длины, но охватывающий почти весь долготный диапазон севера России.

3. Принцип непрерывной эстакады, вмороженной в вечномерзлые грунты, позволит **добавочно присоединять в ПЖД меридиональные ветки длиной до 1000-3000 км**, например, вдоль великих сибирских рек, с учетом городской и промышленной инфраструктуры Сибири, и тем самым увеличить связность страны и прозрачность доступа к ее труднодоступным сейчас районам. В некоторых местах дорога может располагаться не на эстакаде, как описано для ПЖД, а на специальных устроенных для этой цели цилиндрах LOW в виде их непрерывной цепи или в виде опор пролетных строений, например, при ходе дороги через болото, а не через мерзлоту.

4. Устройство от 4 до 10 меридиональных веток позволит осваивать территорию Сибири от Полярного круга с меньшими затратами, чем идти через пересеченную местность юга со средних широт Западной и Восточной Сибири. Такие ветки могут стать центрами возникновения и развития новых городов, сельскохозяйственных и лесохозяйственных центров, а также улучшить возможности освоения экономического потенциала великих сибирских рек Оби, Енисея и Лены.

5. Наконец, ПЖД и примыкающие к ней меридиональные ветки могут стать основой для развития экзотического приполярного и экологического туризма, в том числе иностранного, в том числе с разнообразием занятий для туристов, включающих сбор ягод и грибов, рыбную ловлю, охоту, лыжный и другие зимние виды спорта, а также особую кухню, опирающуюся на богатейшие природные ресурсы российского Севера и гастрономические традиции Сибири и народов Севера.

Без преувеличения можно заявить, что экономический, экологический и политический потенциал данной концепции составляет многие и многие триллионы рублей, и позволит в исторически краткой перспективе полностью изменить облик российского Севера.

6. Технология LOW и примеры ее применения для строительства элементов ПЖД

В п.9 упоминалась технология строительства LOW, состоящая в комбинации установленных на грунт (дно реки, другого водоема, болота или неустойчивый осыпавшийся грунт) вертикальных цилиндрических тонкостенных оболочек без дна и заполняющего оболочки грунта, который подается внутрь оболочки в виде сухой или влажной песка, гравия и щебня, или в виде грунтоводяной пульпы, подаваемой земснарядом, отбирающим пульпу с прилегающего к оболочке дна.

Универсальность технологии LOW состоит в том, что полые вертикальные цилиндры становятся элементами, работающими исключительно на растяжение под давлением внутреннего материала, а находящийся внутри цилиндра материал работает только на сжатие под действием земного тяготения и действием нагрузки. Удивительная способность пульпы создавать среду с плотной упаковкой твердых частиц с высоким модулем упругости, равным практически модулю упругости пород, слагающих грунт, за счет отделения воды и слива ее через верхний урез цилиндра LOW создает уникальную возможность буквально из ничего строить монолитные вертикальные конструкции, высота которых ограничивается только прочностью пород грунта на сжатие, а диаметр ограничивается только прочностью оболочки и отчасти высотой конструкции, грунт в которой создает давление распора.

То есть строительная механика такой конструкции исчерпывающим образом описывается как труба с жидкостью под давлением внутри, и классическая формула Мариотта $s = r \cdot D / (2 \cdot d)$, где s – кольцевое напряжение, направленное по касательной к поверхности цилиндра и перпендикулярное образующей, r – внутренней давление, D – внутренний диаметр, d – толщина стенки.

Рассмотрим, например, применение технологии LOW при строительстве автомобильной дороги вдоль ПЖД. Чтобы уменьшить затраты материала при строительстве технической дороги, идущей вдоль строящейся ПЖД, устроим нижнее строение этой дороги в виде цепочки элементов, состоящих из параллелепипеда и двух полуцилиндров LOW небольшой высоты, которая в основном будет определяться вертикальным профилем местности и необходимостью его нивелировать. Высота элементов LOW от 0.5 до 1 м при этом представляется вполне достаточной. Поскольку дорога – это по сути одномерная линия, плоские поверхности параллелепипедов создают взаимный распор и монолитность центральной части дороги, а обрамляющие полуцилиндры

воспринимают давление распора в стороны, тем самым создавая из нижнего строения автомобильной дороги монолит, схематически изображенный на рис. 2.

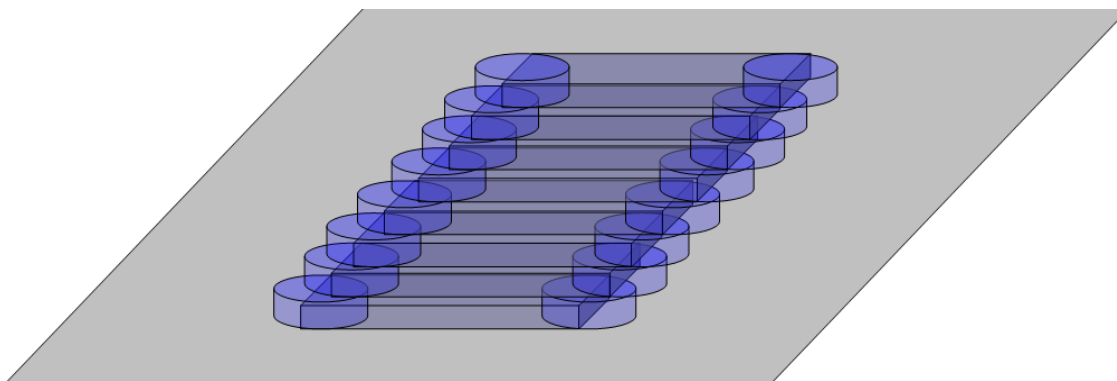


Рис. 2 Схема автомобильной дороги на параллелепипед-полуцилиндрах LOW

Объем одного элемента такой дороги с шириной параллелепипеда 20 м, шагом параллелепипедов 5 м и диаметром полуцилиндров 5 м даст ограниченный объем элемента от 60 до 100 кубометров, или до 20 кубометров на метр дороги, что очень экономично. Мы получим дорогу, несущая способность и прочность которой определяются только прочностью на сжатие частиц придорожного грунта. При необходимости можно составлять смесь из местного грунта и привозного щебня. Такая дорога, с расходом 20 кубометров местного грунта на метр дороги, потребует на 300 километров трассы от Салехарда до Надыма 6 миллионов кубометров грунта, но этот грунт не придется ниоткуда доставлять! А оболочки LOW могут иметь объем от 1 до 5-6 % объема этого грунта, то есть от 60000 до 360000 тонн.

Для автомобильной дороги будет столь же остро стоять проблема сохранения ее профиля из-за неизбежного таяния многолетней мерзлоты. Здесь авторы пока сходятся во мнении, что техническую автомобильную дорогу проще поддерживать в рабочем состоянии периодической подсыпкой грунта. А если пофантазировать – можно будет предложить несколько более фантастических вариантов регулирования термодинамического баланса, используя проходящую рядом железную дорогу как регулятор термодинамического состояния автомобильной дороги.

Технология LOW может оказаться единственной эффективной технологией при строительстве моста через Обь (а также более мелких мостовых переходов). Данная технология позволяет легко, быстро и надежно создать опоры мостового перехода прямо в русле реки Обь без необходимости подвоза сотен тысяч тонн материалов. Для этого с шагом, равным длине типового пролетного строения моста, на дно реки устанавливаются прямые круговые цилиндры, LOW, или эллиптические цилиндры LOW, или комбинации из нескольких связанных между собой цилиндров в виде сотовой трубчатой конструкции, во всех случаях заполняемой грунтом со дна реки без использования каких бы то ни было связующих. Силовым элементом цилиндра является полая оболочка из подходящего материала, а массивом, работающим на сжатие – уплотненный при подаче в цилиндры пульпы донного грунта, добываемой земснарядами.

В отдельных случаях может оказаться рациональным вместе с пульпой подавать в цилиндры гравий, щебень и даже камни, это ничего принципиально не меняет.

Цилиндры LOW могут устанавливаться в размывы земснарядами ямы глубиной до 5 метров, которые затем выравниваются с остальным дном по мере заполнения внутреннего объема цилиндра.

Авторы специально не дают здесь поясняющих рисунков, полагая описание вполне достаточным и с целью не ограничивать творческое воображение читателя.

Рассмотрим для примера гипотетический мост через Обь как показано на рисунке, с пролетами по 50-100 метров. Длина этого гипотетического моста – 2,5 км, с подъездными путями – до 5 или 8 километров. Собственно по технологии LOW необходимо построить от 25 до 40 опор. Примем диаметр такой опоры 10 м., число опор в связке – от 2 до 4, в среднем – 3. Глубину Оби примем в среднем 30 метров, высоту моста над водой – достаточной для прохода судов с максимальной надводной высотой 40 или даже 50 метров, но это – конструкция уже моста, а не опор LOW, примем возвышение цилиндра LOW над поверхностью воды – 5 метров. Итого нам потребуется создать 40 групп из 3 соединенных опор LOW диаметром 10 метров и высотой 40 метров, из них заглубление в дно реки – 5 метров, подводная часть – 30 метров и надводная часть – 30 метров. Суммарное количество цилиндров LOW – 120, их суммарная длина – 4800 метров, суммарная площадь их поверхности $4800 \cdot 3.14 \cdot 10 = 150000 \text{ м}^2$, суммарный объем оболочек цилиндров LOW при толщине от 0.1 до 0.2 м – от 15000 до 30000 м³, или при плотности материала оболочек 2500 кг/м³ – не более 75000 тонн. При этом суммарный объем заполняющего цилиндры грунта в пересчете на сухое вещество, то есть с полностью удаленной водой, составит $4800 \cdot 3.14 \cdot 10 \cdot 10 / 4 = 376800 \text{ м}^3$, и массу, при плотности грунта 2500 кг/м³, 1 миллион тонн, причём этот грунт не нужно ниоткуда привозить – он лежит на дне реки.

Один земснаряд с производительностью 1000 тонн сухого грунта в час сумеет подать этот объем за 1000 часов.

Отношение масс заполняющего грунта и массы оболочки составит $1000000/75000=13.3$, и эта величина может быть свободно удвоена и даже увеличена в 4-5 раз.

Авторы – не профессиональные экономисты и сметчики, и им было бы интересно увидеть свои выкладки уже в цифровой форме – насколько данный подход дешевле и эффективнее традиционного.

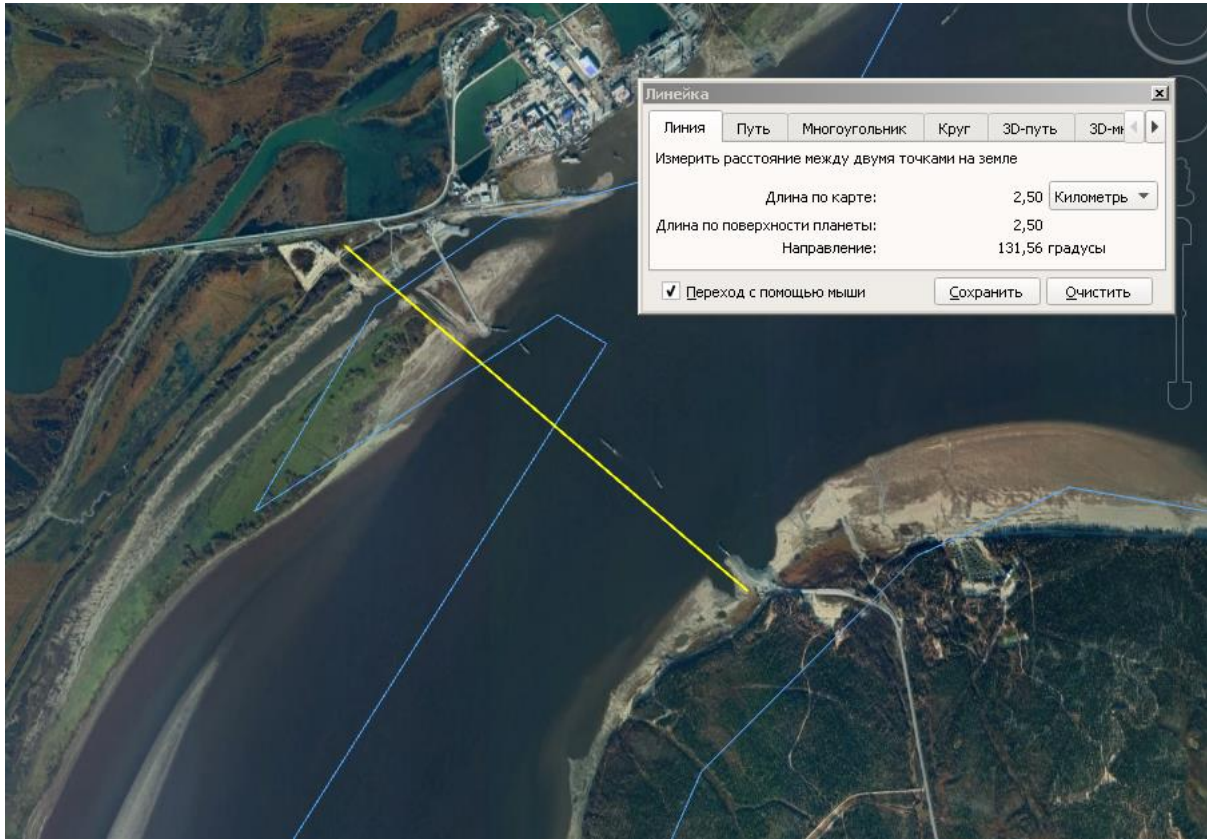


Рис. 3. Вариант трассы моста через Обь

Как будут выглядеть опоры на цилиндрах LOW в русле реки? Схема из 4 связанных в одну линию цилиндров, расположенных вдоль течения реки (синяя стрелка) и поперек моста, с диаметром одного цилиндра 10м и высотой 40 м, показана на рис. 4.

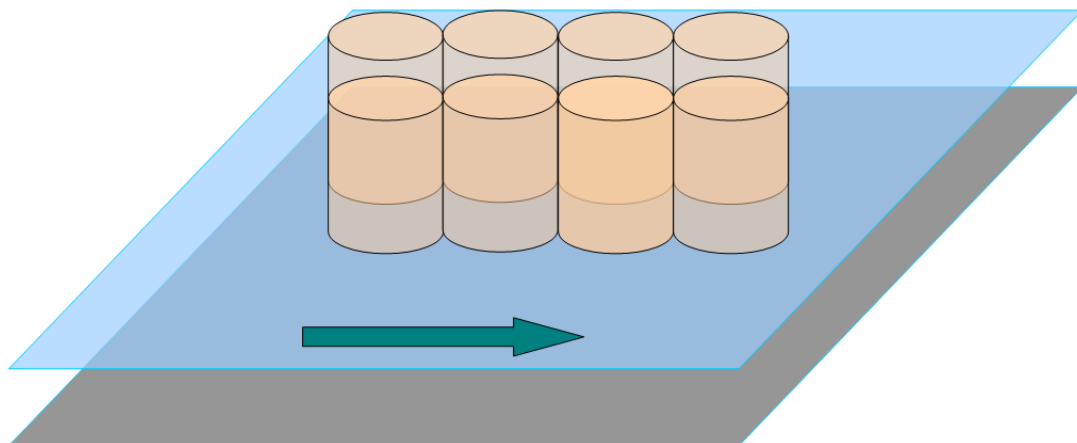


Рис. 4. Схема опоры из 4 цилиндров LOW

Мы не детализируем и не обосновываем выбор материалов для оболочек LOW. Например, представляется перспективным использовать для этих оболочек серофибробетон, при этом и сера, и стеклянная или базальтовая фибра имеется в наличии в местностях, дающих удобный подвоз этих материалов по Оби к месту стройки.

Резюмируя, можно сказать, что технология LOW дает ряд возможностей повышения технико-экономических показателей строительства, недостижимых иначе никаким другим способом.

Авторы, подводя итоги статьи, заявляют, что предложенная концепция эстакадного рельсового пути является единственной, позволяющей построить устойчивую железную дорогу на многолетнемерзлых грунтах, но кроме того, предложенные в статье технические решения многократно снизят и стоимость ее строительства, и стоимость ее эксплуатации.

** В порядке обсуждения государственного проекта
России «СЕВЕРНЫЙ ШИРОТНЫЙ ХОД», Редакция 2019-08-14*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анимита, А.А. Land on the Water. Технология LOW / А.А. Анимита. – Изд-во Ридеро, 2019, ISBN 978-5-0050-1638-6. – Режим доступа: https://ridero.ru/books/land_on_the_water/?fbclid=IwAR23D50OD_6NTFI4zwsSyrBLVaiDa4F5sa7b-mB96lIZObTB2hn4YfWJhRk https://ridero.ru/books/land_on_the_water/freeText
2. Радиационные свойства снега. – Режим доступа: <http://www.geodesire.ru/dgirs-722-1.html>
3. Северный широтный ход: всего одна ложка дёгтя. Военное обозрение, 31 июля 2018 г. – Режим доступа: <https://topwar.ru/145012-severnny-shirotnyy-hod-vsego-odna-lozhka-degtya.html>

Материал поступил в редакцию 21.11.19

THE CONCEPT OF POLAR RAILWAYS (PR)

V.G. Glazunov¹, A.A. Animitsa²

¹ Candidate of Geographic Sciences, Professor at the Department of Ecology, ² Engineer

¹ Mytitschi Branch of Bauman Moscow State Technical University, Russia

Abstract. *More than 100 years of attempts to build Railways on permafrost have shown that the traditional concept of installing the roadbed under the railway track is erroneous for these conditions and violated the radiation and heat balance in the place of laying the road, led to thawing of the permafrost, warps the track and the destruction of the route. According to the new concept of road construction in these conditions, the surface under the road should remain untouched, and the mesh metal "cloth" of the road should be artificially raised above the surface and stand on piles buried in the permafrost itself. This design will be reliable and stable.*

Keywords: *preservation of permafrost, raised canvas, piles from the canvas into the permafrost.*

УДК 67.02

ТЕХНОЛОГИЯ LOW

В.Г. Глазунов¹, А.А. Анимца²¹ кандидат географических наук, профессор кафедры экологии, ² инженер¹ Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Россия

Аннотация. Описывается революционная технология создания земли на мелководье с использованием тонких цилиндрических оболочек, заполняемых донным грунтом; показаны примеры технологий, обосновывается уникальная экономическая эффективность технологии.

Ключевые слова: LOW, Land on the Water, технология строительства на шельфе, марины, порты, земля на вводе, оболочки, земснаряд, донный грунт.

LOW, или Land on the Water – это принадлежащая мне технология создания твердой земли на дне морей, океанов, рек, и других водоемов без использования каменно-набросных массивов материала, без бетона в больших количествах, без металлической арматуры – почти без ничего, за исключением небольшого объема оболочек и грунта со дна водоема.

Марк Твен писал "Покупайте землю, ее больше не делают". У меня лозунг: "Делайте землю, технология LOW позволяет превращать в землю донный грунт".

Идея технологии предельно проста. Плотность воды и морей и пресных водоемов равна около 1000 кг/м^3 , плотность любого грунта около 2500 кг/м^3 , и если нам удастся надежно установить на дне водоема вертикальный цилиндр без дна, имеющий нерастяжимую прочную оболочку, а затем заполнить ее пульпой, смесью донного грунта и воды, в силу разности плотностей твердый грунт осядет на дно цилиндра, образуя плотную упаковку, а вода выльется через верхний край цилиндра обратно в водоем (Рис. 1).

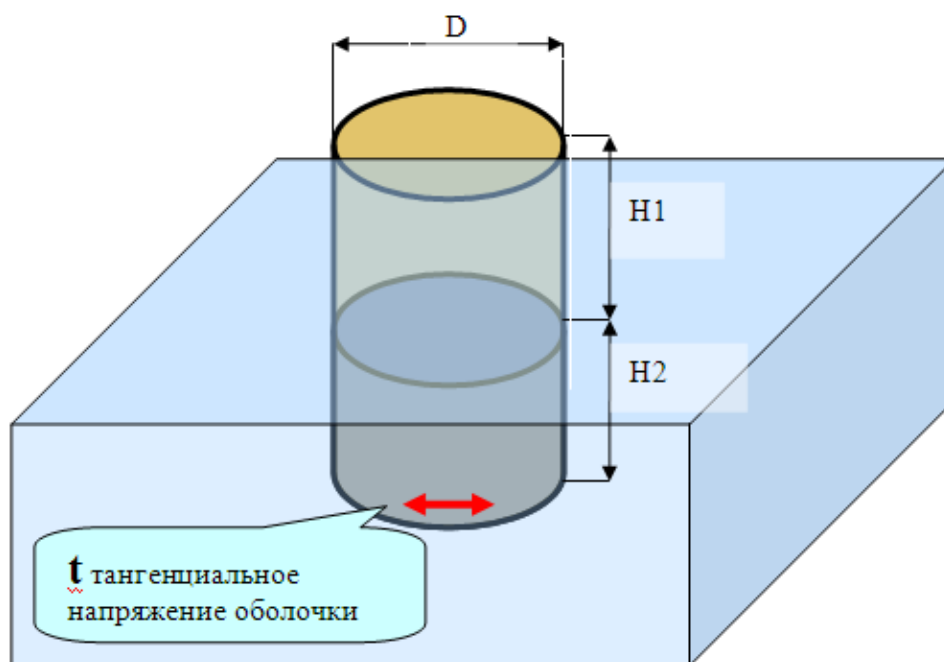


Рис.1. Одиночный цилиндр LOW диаметром D высотой $H1+H2$ на дне водоема глубиной $H2$. t – тангенциальное напряжение в оболочке в опасном сечении

Напряжения в тонкой оболочке цилиндра с диаметром D , установленного на дно водоема глубиной $H2$ и высотой $H1 + H2$, заполненного грунтом с плотностью R_0 можно описать как напряжения в трубе с жидкостью под давлением, по формуле Мариотта $t=r*D/(2*d)$, где t – кольцевое, тангенциальное, напряжение, направленное по касательной к поверхности цилиндра и перпендикулярное образующей, r – внутреннее давление, D – внутренний диаметр цилиндра, d – толщина стенки.

При заполнении цилиндра грунтом с плотностью ρ_0 давление в цилиндре у его дна будет равно $\rho_0 * g * (H_1 + H_2) - \rho_0 * H_2$, где ρ_0 – плотность воды, а g – ускорение свободного падения $g=9.81$ м/с². Если пренебречь понижением напряжения, обусловленным давлением воды, получим более простую формулу $t = \rho_0 * g * (H_1 + H_2) * D / (2 * d)$. Рассмотрим как предельное напряжение в трубе диаметром 10 м и полной высотой 40 м (10 м над водой и 30 м под водой), с толщиной стенки $d=0.1$ м, заполненной грунтом с плотностью $\rho_0=3000$ кг/м³.

$t = \rho_0 * g * (H_1 + H_2) * D / (2 * d) = 3000 * 9.81 * (10 + 30) * 10 / (2 * 0.1) = 58.9$ МПа. Округлим до 60 МПа и сравним с пределами прочности обычных конструкционных материалов:

- сталь Ст.3 – 400 МПа (700 % запас прочности)
- ПЭТФ – 180 МПа (300 % запас прочности)
- фибробетон – от 20 до 120 МПа (30 % – 200 % запас прочности)

Таким образом, для оболочек цилиндров LOW может быть применен почти любой материал при условии конструктивного учета напряжений в опасном наиболее нагруженном сечении цилиндра, например, путем увеличения толщины стенок в нижних нескольких метрах высоты цилиндра LOW.

Самый простой метод строительства заключается в использовании списанной транспортной ленты утильного качества. Лента пригодна для устройства цилиндров LOW высотой примерно до 3 метров, при этом прочность ленты позволяет строить конструкции LOW с практически вечным сроком службы.

Для более сложных проектов и больших глубин можно рекомендовать армированный стеклянной, базальтовой или полимерной фиброй серобетон, а также сероасфальт, с прочностью на разрыв около 50-100 МПа, что вполне достаточно для большинства LOW конструкций.

Какова эффективность технологии LOW по сравнению с традиционными гидротехническими сооружениями на дне моря из привозных материалов?

Допустим, мы строим один километр стенки шириной 30 метров из трех рядов цилиндров диаметром 10 метров на глубине 30 метров и высотой 40 метров, то есть 10 метров над уровнем воды. Материал оболочек LOW – армированный серобетон, толщина оболочки 0.1 м. Потребуется 300 цилиндров с площадью поверхности одного $S_1 = \pi * D * H = 3.14159 * 10 * 40 = 1260$ м², с объемом $V_1 = 126$ м³, а все 300 цилиндров будут иметь объем $300 * 126 = 37800$ м³. При строительстве из серобетона 60 % этого объема составит песок и щебень, то есть материал, который можно добывать прямо на месте возведения, а 40 % – это сера, пластификаторы, фибра и вспомогательные материалы, то есть $100 * 30 = 30000$ кв. м стенки, или 3 гектара, потребуют $40 \% * 37800$ м³ = 15000 тонн привозного материала. Разумеется, при меньших глубинах и высоте стенки над водой эта цифра будет пропорционально меньше.

Каков же объем созданной стенки? Он составит $1000 * 30 * 10 = 300000$ м³. И отношение объема привозного материала к общему объему сооружения будет $15000 / 300000 = 0.05$. Пять процентов от объема нужно будет привезти на место возведения, а остальные 95 % добудет земснаряд со дна моря. У технологии есть еще и резервы эффективности, вероятно, до двух или трех процентов от общего объема сооружений.

Из цилиндров LOW можно быстро, эффективно и дешево строить марины (яхтенные порты), пирсы, в том числе для океанских судов, а также пляжные пирсы.

Цилиндры LOW выстраиваются в линии вдоль будущих берегов сооружений, причем цилиндры соединяются между собой известными способами, образуя монолитные ряды, а при особо тяжелых природных условиях можно устраивать и три, и четыре ряда цилиндров, создавая стенки, которые нельзя сокрушить никакой человеческой или природной силой. (Рис. 2). Верхняя плоскость сооружения может быть оформлена деревянным, резиновым или пластиковым ковровым покрытием, а также бетоном и серобетоном (сероасфальтом) для грузовых операций.

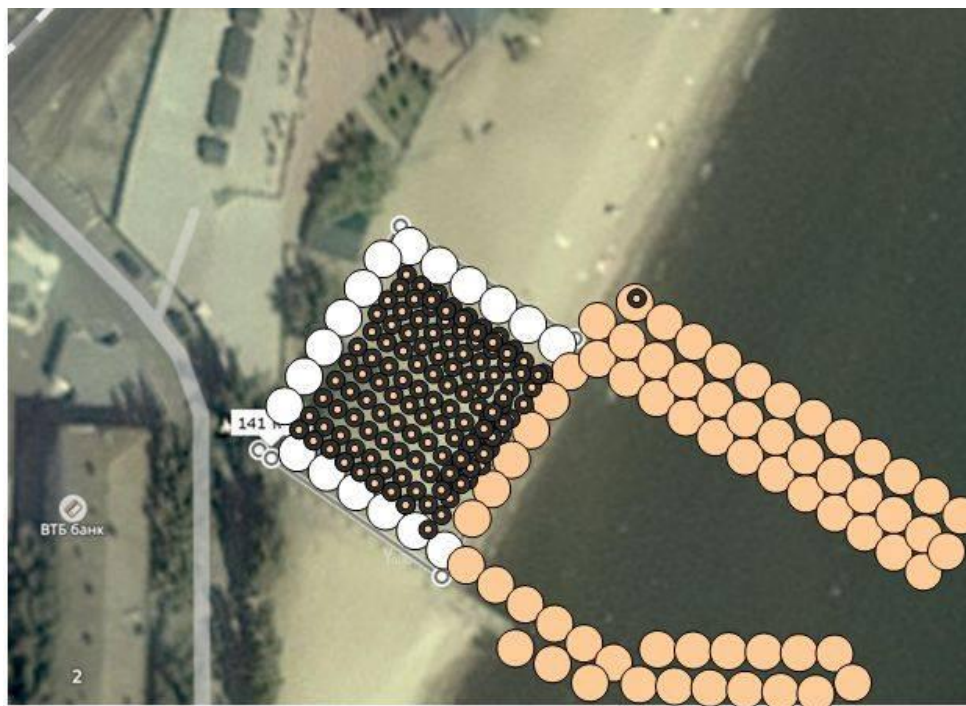


Рис. 2. План марины и лодочного порта по технологии LOW

Показан компактный лодочный и катерный порт у берега моря с двумя пирсами, северо-восточным, на пути господствующих ветров и волнения из трех рядов цилиндров диаметром 5 метров, и юго-западным, из двух рядов, а также профилированием цилиндрами LOW береговой части марины, с целью ее защиты от разрушения весенне-зимним торошением льда.

Пляжный пирс (Рис. 3) – это очень простое и дешевое сооружение, которое может быть построено без средств механизации, практически вручную, если заранее нарезать материал для формирования цилиндров LOW. Пляжные пирсы характеризуются малой высотой цилиндров – например, глубина воды у пляжа в 1 метр уже вполне комфортна, в том числе для детских пляжей, а возвышение поверхности пирса над водой можно сделать не более 10-20 сантиметров выше максимального уровня воды в прилив или в случае нагона. Пляжные пирсы на мелководье с выносом головных частей пирсов на уровень удобных для плавания глубин, с засыпкой цилиндров и промежутков между цилиндрами морским песком прямо со дна моря дает возможность преобразовать берег и увеличивать его “пляжную емкость” в разы

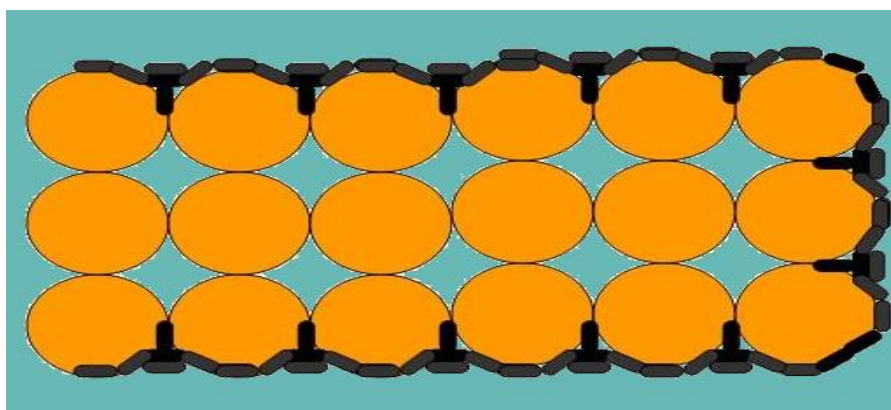


Рис. 3. Пляжный пирс 60x18м из эллиптических цилиндров LOW 10x6 м

Пляжный пирс может быть не сплошным (Рис. 4) и состоять из отдельных островков шириной до 20-30 метров и длиной до 50-100 метров, которые разделяются промежутками, перекрытыми пешеходными мостиками. Такое решение позволит решить задачу организации прибрежного течения и регулирования интенсивности наносов и глубин в результате переноса струй морского течения направлением их в те или иные проливы Острова по технологии LOW отличаются абсолютной стойкостью, и их не сдвинут с места даже морские льды, когда море промерзает на мелководье до самого дна, а вот мостики при торошении льда может снести, поэтому

стоит предусмотреть возможность убирать их или на период опасности торошения, или вообще на зимний период.

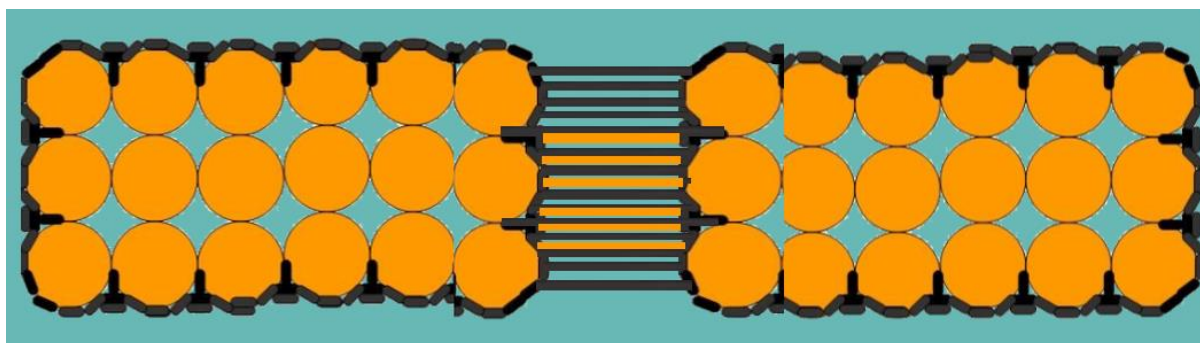


Рис. 4. Островные пляжные пирсы 60х20м выстроены в цепочку с мостами между ними

Как строить землю по технологии LOW? Начинать надо с постановки и фиксации по периметру цепи цилиндров LOW. Это может производиться и с суши, и с воды, с помощью судов технического флота – барж, грунтоотвозных шаланд, специализированных судов. После сборки части сети со дна моря за границей участка земснарядами размывается грунт, и пульпа подается на заливку цилиндров. На больших глубинах возможна двух- и многократная расстановка цилиндров с заливкой нижнего слоя пульпой в грунтоотвозных шаландах с донной разгрузкой над полыми цилиндрами. При заполнении цилиндров пульпой вода из нее растекается в море, а твердые частицы оседают на дно цилиндров, постепенно приобретая плотную упаковку и прочность, фактически сравнимую с прочностью бетона. Так постепенно формируется ровная горизонтальная поверхность, которая после высыхания верхнего слоя земли над морем может быть забетонирована, заасфальтирована, замощена, засеяна и засажена растительностью или может послужить местом размещения фундаментов сооружений разнообразной прибрежной инфраструктуры.

Пульпа добывается со дна моря земснарядами. При производительности земснаряда и комплекса транспортирования пульпы мощностью 10000 тонн в час (3000 тонн в час по сухому грунту), объем засыпки 20 млн. кубометров может быть подан за 20000 часов, а для 10 земснарядов – соответственно за 2000 часов, то есть за 2.5 месяца непрерывной работы.

То есть создание участка земли у береговой линии может быть начато и завершено за несколько месяцев, фактически за один сезон.

Технология LOW может быть эффективно применена для формирования на средиземноморском побережье Израиля удобных бухт, которые можно создавать, сочетая врезку в берег земснарядами и гидромониторами для создания начала бухты там, где сейчас твердая земля, то есть создавать искусственный залив, а вынимаемый грунт отправлять для заливки охватывающих начало бухты молгов, формируемых по технологии LOW.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анимитца, А.А. Land on the Water. Технология LOW. / А.А. Анимитца. – Изд. www.ridero.ru 2019 ISBN 978-5-0050-1638-6
2. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. Под общей ред. проф. В.П. Недриги. – М.: Стройиздат, 1983.

Материал поступил в редакцию 21.11.19

THE LOW TECHNOLOGY

V.G. Glazunov¹, A.A. Animitsa²

¹ Candidate of Geographic Sciences, Professor at the Department of Ecology, ² Engineer

¹ Mytitschi Branch of Bauman Moscow State Technical University, Russia

Abstract. The revolutionary technology of creating land in shallow water using thin cylindrical shells filled with bottom soil is described; examples of technologies are shown, the unique economic efficiency of the technology is substantiated.

Keywords: LOW, Land on the Water, technology of construction on the shelf, marinas, ports, land input, shell, dredger, bottom soil.

УДК 547.992:632.122.2:665.61

РАЗРАБОТКА ХИМИЧЕСКОГО СПОСОБА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЗАМАЗУЧЕННОГО ГРУНТА

Е.Е. Ергожин¹, У.Ж. Джусипбеков², Д.С. Бержанов³, Е.О. Утеев⁴

¹ генеральный директор, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК

² заместитель генерального директора, доктор технических наук, профессор, член корр. НАН РК

³ главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор, ⁴ генеральный директор

¹⁻³ АО Институт химических наук им. А.Б.Бектурова (Алматы),

⁴ АО Озенмунайгаз (Жанаозен), Казахстан

***Аннотация.** Способ основан на свойствах окиси минеральных сорбентов увеличивать удельную поверхность в 15-30 раз и тем самым превращаться в объемное вяжущее вещество с высокой абсорбционной способностью для высокомолекулярных веществ и, в частности, для углеводородов нефти.*

***Ключевые слова:** замазученный грунт, нефтеотходы, вертикальный шнек, смеситель, оксиды щелочноземельных металлов, утилизация, абсорбционная способность.*

Рост добычи нефти в Казахстане, ее переработки и транспортировки сопровождается увеличением объемов нефтезагрязнений и других токсичных отходов. Ежегодно в Казахстане при переработке и транспортировке нефти в результате разливов и аварий образуется около 400 тыс. тонн нефтеотходов, так в шламонакопителях и амбарах находится 4,5 млн. тонн [8].

Проблема обезвреживания и утилизации нефтеотходов имеет актуальность, так как отсутствие эффективной системы, способной нейтрализовать потенциальное вредное воздействие, способно привлечь разрушительные последствия для экосистемы [6]. На сегодня, особое внимание обращает химический метод, разработанный АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова».

Для обезвреживания и утилизации замазученного грунта, как сыпучих, так и пастообразных, применяется смесь оксидов щелочноземельных металлов разработанный в АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова».

Способ основан на свойствах окиси-минеральных сорбентов увеличивать удельную поверхность в 15-30 раз и тем самым превращаться в объемное вяжущее вещество с высокой абсорбционной способностью для высокомолекулярных веществ и, в частности, для углеводородов нефти.

Процесс нейтрализации протекает по следующей реакции:



в результате чего и происходит резкое увеличение удельной поверхности

Получаемые соли придают гидрофобность и прочность гранул продукта реакции препарата с углеводородами.

Сущность химического способа обезвреживания замазученного грунта заключается в том, что нефтеотходы обрабатываются смесью оксидов щелочноземельных металлов при перемешивании. При этом оксид щелочно-земельного металла образует с водой гидроксид, в результате чего нефтепродукты равномерно им адсорбируются с получением сухого, стойкого при хранении порошкообразного вещества, состоящего из гранул (размеры колеблются в пределах 2-15 мм), представляющих по химическому составу частицы обезвреженных нефтеотходов, которые равномерно распределены в массе продукта [3].

Поточная схема обезвреживания замазученного грунта смесью оксидов щелочноземельных металлов, разработанная в АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова» приведена на рисунке 1.

Опыты проводились в ТОО «АХЕМ INVESTMENT» производства очистки фосфорсодержащего шлама и минерального удобрения в шнековом смесителе с вертикальной шнековой мешалкой.

В смеситель с вертикальным шнеком загружается нефтешлам. В нефтешламе Мангистауского региона органическая часть содержит 80 % углеводородов. Шнек поднимает материал снизу вверх, далее осыпается вниз в полость бункера. Время смешивания 35 минут, после этого открывается шибер выгрузочного люка. Однородность 80-85 %, гранулы 3-19 мм, производительность 5 т/час.

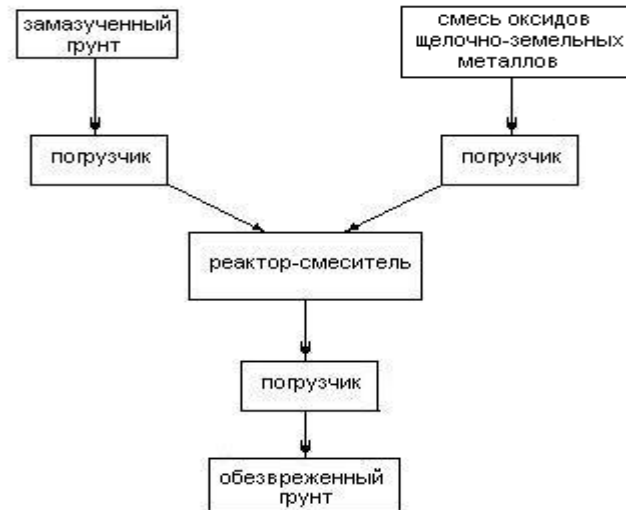


Рисунок 1. Схема обезвреживания грунта

Устройство шнекового смесителя с вертикальным шнеком:

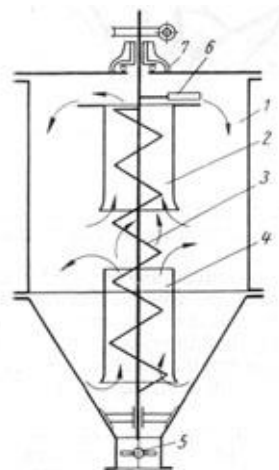


Рисунок 2. 1 – бункер, 2 – верхний патрубок, 3 – вертикальный шнек, 4 – нижний патрубок, 5 – разгрузочный клапан, 6 – сбрасывающая лопасть, 7 – привод

Движение продукта в смесителе показано стрелками. Разгружается бункер через выпускной патрубок с клапаном (рис. 2).

При работе смесителя с вертикальным шнеком выявлены следующие недостатки:

- много времени требуется для смешивания (35 минут) и выгрузки (42 минуты).
- плохая однородность перемешивания.
- невозможность перемешивания грунта, вязкостью более 7 %.

Следующие опыты проводились в ТОО «Степногорский химзавод», Степногорском филиале ТОО «Казфосфат» на установке СГК-2,5. Смеситель горизонтальный периодического действия типа СГК-2,5 предназначен для смешивания компонентов порошковых, гранулированных, хлопьевидных, комковатых, липких и прочих разнообразных материалов в кормовой, пищевой, злаковой, химической, нефтехимической, фармацевтической и пестицидной промышленности [2, 5].

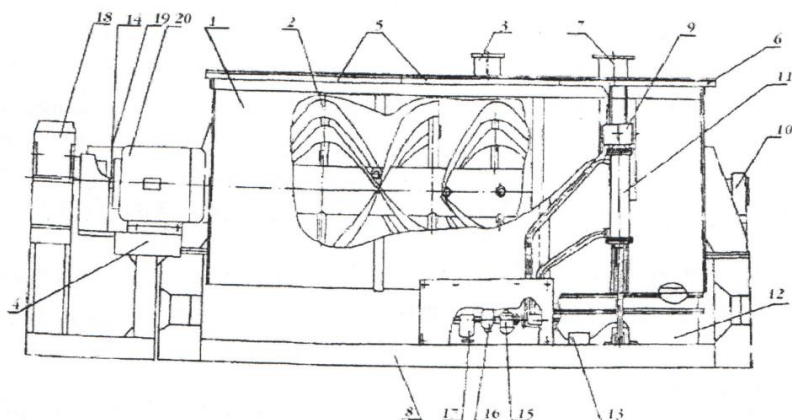


Рисунок 3. Устройство и принцип работы горизонтального смесителя СГК-2,5

Смеситель состоит из ванны (1), представляющей собой сварную конструкцию, установленной на раму (8), сваренную из швеллеров.

Внутри ванны вращается лопастной вал (2), опирающийся на выносные опоры (10), установленные на раме. На лопастном валу расположены восемь спиральных лопастей, четыре из них – правые, навиты внутри других четырех – левых. Лопасти образуют две секции: одна секция, состоящая из четырех лопастей (двух наружных и двух внутренних), повернута относительно другой на 90°. Для интенсивного перемешивания ипод углом к оси вала установлены 12 лопаток.

Каждая из опор (10) состоит из чугунного корпуса с крышкой и подшипником.

Сверху ванна закрыта тремя крышками, установленными на уплотняющие прокладки.

Крышка (5) имеет фланец для соединения с бункером загрузки смесителя и патрубков (3) для подачи замазученного грунта и щелочноземельных металлов.

В крышке (6) смесителя СГК-2,5м имеется аспирационный патрубок (7), где установлен рукавный фильтр.

Рукавный фильтр предназначен для очистки пылегазовоздушных потоков с температурой до 180 °С и исходной запыленностью до 100 г/м³. Запыленность на выходе после процесса фильтрации составляет не более 10 г/м³, а степень очистки 98-99 %.

Внизу ванна имеет люк, который закрывается нижней крышкой. Управление закрытия и открытия крышки производится по окончании технологического процесса и осуществляется с помощью пневмопривода или вручную (9).

Выгрузка смеси производится через бункер (12), подвешенный к ванне. Пневмопривод нижней крышки (9) смесителя состоит из: цилиндра (11), воздухораспределителя (13) и блока подготовки воздуха (влагоотделитель (17), регулятор давления (16), маслораспределитель (15)).

Для подачи воздуха в систему привода крышки устанавливается компрессор.

Привод (4) смесителя состоит из редуктора (18) и электродвигателя (20). Упругая муфта (19) соединяет вал редуктора с лопастным валом (2).

В смеситель загружается замазученный грунт вместе с оксидом щелочноземельных металлов, интенсивно перемешивается в течение 8-15 минут. После этого в полученную смесь подаются 15 массовых частей воды и снова перемешивается 30-35 минут.

Массовое соотношение замазученного грунта и оксидов щелочноземельного металла (замазученный грунт: щелочноземельный металл), время перемешивания, однородность и остаточное содержание нефти в конечном продукте приведены в таблице 1.

Таблица 1

| № п/п | Массовое соотношение исходной смеси | Продолжительность перемешивания, мин | Однородность, % | Остаточное содержание нефти, % |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1:0,05 | 25 | 96,0 | 2,0 |
| 2 | 1:0,10 | 28 | 96,0 | 2,12 |
| 3 | 1:0,15 | 30 | 95,7 | 2,19 |
| 4 | 1:0,20 | 35 | 95,62 | 2,37 |
| 5 | 1:0,25 | 30 | 95,02 | 2,48 |

Из таблицы видно, что при перемешивании компонентов в течение 25-30 минут соотношение компонентов 1:0,5 – 1:0,15 однородность смеси составляет 96 %, содержание нефти снижается до 2,0-2,19 %.

За счет протекания экзотермических и химических реакций между оксидами кальция и магния с непредельными углеводородами после подачи воды, вновь образующиеся гидроксиды кальция и магния обволакивают частицы смеси и образуют малоактивные неорганические соединения.

По сравнению со шнековым смесителем с вертикальным шнеком, горизонтальный смеситель СГК-2,5 имеет преимущество при смешивании т.к. наружные витки перемешивают их вдоль ванны в одном направлении, а внутренние – в обратном.

Такое расположение лопастей и находящихся на валу лопаток способствует интенсивному и равномерному перемешиванию продукта, поэтому происходят процессы нейтрализации и грануляции обезвреженного грунта строго химическим реакциям, описанным выше. Процесс эффективного перемешивания происходит в течение 25-30 минут, а однородность перемешивания – не менее 95,7 %.

Выгрузка проводится в течение 8-10 минут через люк выгрузки.

Техническая характеристика смесителя СГК-2,5 при нейтрализации замазученного грунта

| | |
|---|-------------|
| 1. Производительность (при коэффициенте заполнения 0,8) т/ч | – 25 |
| 2. Степень однородности смешивания (при влажности 6-15 %) | – 0,95-0,96 |
| 3. Частота вращения лопастного вала, об/мин | – 35 |
| 4. Продолжительность смешивания, мин | – 25-30 |
| 5. Продолжительность выгрузки, мин | – 8-10 |
| 6. Расход воздуха на аспирацию, м ³ /ч | – 250-300 |
| 7. Давление воздуха в системе, МПа | – 0,3-04 |
| 8. Установленная мощность, кВт | – 37 |

Нейтрализованный замазученный грунт может использоваться в качестве балласта при дорожных работах и ликвидации оврагов карьеров, при укладке промежуточного слоя на полигонах ТБО (твердых бытовых отходов) и т.д.

В настоящее время обезвреженные замазученные отходы используются в качестве газонного грунта при озеленении и производстве тротуарных плиток на полигоне ГУ-57 АО «Озенмунайгаз» [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алинов, М.Ш. Экология и устойчивое развитие: учебное пособие / под ред. М.Ш. Алинов. – М.: Бастау, 2012. – 268 с.
2. Бакланов, Н.А. Перемешивание жидкостей / Н.А. Бакланов – Л.: Химия, 1979 – с. 9.
3. Джусипбеков, У.Ж. Получение различных материалов из нейтрализованного замазученного грунта / У.Ж. Джусипбеков, Е.Е. Ергожин, Г.О. Нургалива // Химический журнал Казахстана. – 2013. – № 1. С. 39–45.
4. Джусипбеков, У.Ж. Нефтешламы и их утилизация / У.Ж. Джусипбеков, М.Т. Ошакбаев, Б.Т. Утелбаев // Science and World. – 2017. – № 12 (52) – С. 31–38.
5. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1973. – С. 253–254.
6. Красногорская Н.Н. Утилизация и переработка нефтяных шламов / Н.Н. Красногорская, Н.А. Трифонова // Безопасность жизнедеятельность – 2006. – № 5 – С. 33-37.
7. Нефтешламы [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.nefteshlamy.ru, свободный. – Загл. с экрана.
8. Тонкопий, М.С. Экология и устойчивое развитие / М.С. Тонкопий, Н.П. Ишкулова, Н.М. Анисимова и др. – Алматы: Экономика, 2011. – 378 с.
9. Утилизация и переработка нефтешламов в Казахстане [Электронный ресурс] / Режим доступа: kazecosolutions.kz/.../kak-utiliziruuyutsya-i-pererabatyvayutsya-nefteshlamy-v-kazahst, свободный. – Загл. с экрана.

Материал поступил в редакцию 05.12.19

DEVELOPMENT OF A CHEMICAL METHOD FOR NEUTRALIZATION OF GREASED SOIL

E.E. Ergozhin¹, U.Zh. Dzhusipbekov², D.S. Berzhanov³, E.O. Uteyev⁴

¹ Chief Executive Officer, Doctor of Chemical Sciences, Full Professor, Academician of NAS RK

² Deputy Chief Executive Officer, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Corresponding Member of NAS RK

³ Chief Researcher, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, ⁴ Chief Executive Officer

Institute of chemical Sciences named after A.B. Bekturov (Almaty),

Ozenmunaiigas (Zhanaozen), Kazakhstan

Abstract. The method is based on the properties of oxide of mineral sorbents to increase the specific surface area by 15-30 times and thereby turn into a bulk binder with high absorption capacity for high molecular weight substances and, in particular, for petroleum hydrocarbons.

Keywords: greased soil, oil waste, vertical auger, mixer, oxides of alkaline earth metals, utilization, absorption capacity.

УДК 629.4.014.1

РАЗВИТИЕ ВСМ В РОССИИ

Н.Ю. Лахметкина¹, А.О. Демидова²¹ кандидат технических наук,¹ Российский университет транспорта (МИИТ),² Институт управления и информационных технологий (Москва), Россия

Аннотация. В данной работе рассматривается технология и перспективы развития высокоскоростной железнодорожной магистрали в России. Рассмотрены причины необходимости строительства ВСМ, вызываемые современными условиями жизни и работы населения, выделены потенциалы в развитии железной дороги на мировой арене конкуренции и проблемные аспекты развития ВСМ в России, приведены примеры.

Ключевые слова: высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСМ), программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения, инфраструктурная карта, линия первой ВСМ, ВСМ Москва–Казань, ВСМ «Евразия».

Высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСМ) – это специализированная выделенная железнодорожная линия, обеспечивающая движение поездов со скоростью свыше 250 км/ч.

Сейчас в мире около 37000 км и более 4000 высокоскоростных поездов в эксплуатации под ВСМ. Самая большая протяженность в Китае, но и в других государствах развивается высокоскоростное движение. В Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Испании, Италии, Нидерландах, США, Тайване, Франции и т.д. (таблица 1). ВСМ находится в эксплуатации, в Венгрии, Марокко, Саудовской Аравии и строится в Сербии, а в Бразилии, Индии, Польше, Португалии, России ВСМ только планируется.

Таблица 1

Протяженность ВСМ в мире

| № | Протяженность, км | В эксплуатации, км | Строится, км | Планируется, км |
|---|-------------------|--------------------|--------------|-----------------|
| 1 | Китай 36169 | 23914 | 10730 | 1268 |
| 2 | Испания 5460 | 2871 | 1262 | 1327 |
| 3 | Франция 4562 | 2142 | 634 | 1786 |
| 4 | Япония 3662 | 3042 | 402 | 179 |
| 5 | Турция 2291 | 688 | 469 | 1134 |
| 6 | Германия 2167 | 1475 | 368 | 324 |
| 7 | США 1873 | 362 | 483 | 1029 |
| 8 | Италия 1269 | 981 | 67 | 221 |
| 9 | Южная Корея 826 | 657 | 120 | 49 |

Мировой опыт строительства и эксплуатации высокоскоростной инфраструктуры уходит корнями в середину 20-го века. Так, регулярная эксплуатация высокоскоростных поездов началась впервые в 1964 году в Японии. Примечательно, что максимальная эксплуатационная скорость первого высокоскоростного поезда в мире (японский поезд Синкансэн) составляла 220 км/ч, тогда как сейчас высокоскоростные поезда эксплуатируются со скоростями свыше 300-350 км/ч.

В рамках реализации Программы организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в РФ до 2030 года предусмотрена реализация 20-проектов, что позволит организовать более 50 скоростных маршрутов общей протяженностью более 7000 км. Главные перспективные проекты ВСМ в России это линии Москва-Казань-Екатеринбург с подключением Уфы и Челябинска, Москва-Санкт-Петербург и Москва-Сочи. Так же в список Минэкономразвития вошли следующие высокоскоростные магистрали: Краснодар-Туапсе-Адлер, с ответвлением на Анапу и Крым; Тула-Воронеж-Ростов-на-Дону-Краснодар; Челябинск-Курган-граница с Казахстаном; Чебоксары-Ульяновск-Самара; Казань-Екатеринбург; Москва-Смоленск-Красное и Москва-Тула. Кроме того, в список также вошли проекты строительства скоростных магистралей Краснодар-Майкоп-Черкесск-Пятигорск-Нальчик-Назрань-Грозный-Махачкала; Новосибирск-Кемерово, а также Екатеринбург-Тюмень.

Согласно программе организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в России, которая была утверждена заседанием правления компании 23 ноября 2015 года, строительство ВСМ Москва-Санкт-Петербург должно начаться в период с 2026-го до 2030 года, а ее стоимость в ценах 2015 года составляла 990 млрд руб. Предполагается, что время в пути будет составлять 2 часа 30 минут.

ВСМ Москва-Казань – проект регионального развития, проект развития малых городов и превращения моногородов в точки экономического, социального и культурного роста. Динамическое развитие современного

общества внесло новые обязательные требования к скорости передвижения. Города и территории больше не могут замыкаться в себе и жить статичной жизнью. Объединение регионов в агломерации становится обязательным условием для развития.

Генеральный директор – председатель правления ОАО «РЖД» О.В. Белозеров прокомментировал о развитии данного проекта: «На маршруте Москва-Казань проживает огромное количество людей. Не секрет, что человек на работу готов перемещаться в течение одного часа, это общепризнанная система расчетов. При скорости движения 350–400 км/ч можно представить, как улучшится качество жизни. Наши города в ряде случаев перенаселены, и можно будет создать условия проживания на дальнем расстоянии». [4]

Линия первой ВСМ пройдет по территории семи субъектов РФ: Москвы и Московской области, Владимирской и Нижегородской областей, Чувашской Республики, Республики Марий Эл и Республики Татарстан. ВСМ свяжет столицы регионов единой трассой длиной 790 км с остановками в шестнадцати населенных пунктах разной величины (рисунок 1).



Рисунок 1. Маршрут проекта ВСМ Москва-Казань [8]

ВСМ Москва–Казань – инновационный проект. Причем, как с функциональной точки зрения, так и с технической. Особое место в проекте магистрали занимает безбалластная конструкция верхнего строения пути, являющаяся основным проектным решением. Необходимо отметить, что подвижной состав также является инновационной разработкой, т.к. под совокупность требований, предъявляемых условиями эксплуатации в России (ширина колеи – 1520 мм, диапазон температур – от минус 50 до плюс 40 градусов и т.д.), а также принимая в расчет скоростной режим – свыше 350 км/ч, на сегодняшний день не подходит ни один из имеющихся в мире высокоскоростных поездов.

В России созданы все условия для производства подвижного состава такого уровня. Речь идет о двух лидерах отечественного машиностроения – ЗАО «Трансмашхолдинг» и ООО «Уральские локомотивы», которые обладают достаточным уровнем компетенций, технологий и знаний, а также соответствующими мощностями для производства широкого спектра современного железнодорожного подвижного состава, имеют опыт локализации производства железнодорожного подвижного состава и его компонентов совместно с европейскими производителями.

Почти треть пути ВСМ Москва-Казань будет пролегать по мостам и эстакадам. ВСМ не имеет пересечений в одном уровне с другими транспортными линиями и решает проблему длительного ожидания на железнодорожных переездах. Кроме того, на протяжении трассы предусмотрено много разных экологических переходов, например, для сохранения троп миграции диких животных. При строительстве будут возведены высокие шумовые барьеры.

Все новые станции (шесть из них в крупных городах и десять в малых) должны стать точками развития окружающих территорий, вокруг них возникнут новые кварталы (их архитектурные проекты уже разработаны), промышленные парки, на 13 станциях появятся транспортно-пересадочные узлы, где с магистралью будут состыкованы авиационный и автомобильный транспорт, а также "обычные" железнодорожные поезда. Использование продуманной логистики позволит развести прибывающие и убывающие пассажиропотоки, что позволит сократить общее время в пути и создаст комфортные условия для пассажиров. Общая инфраструктурная карта проекта приведена на рисунке 2.

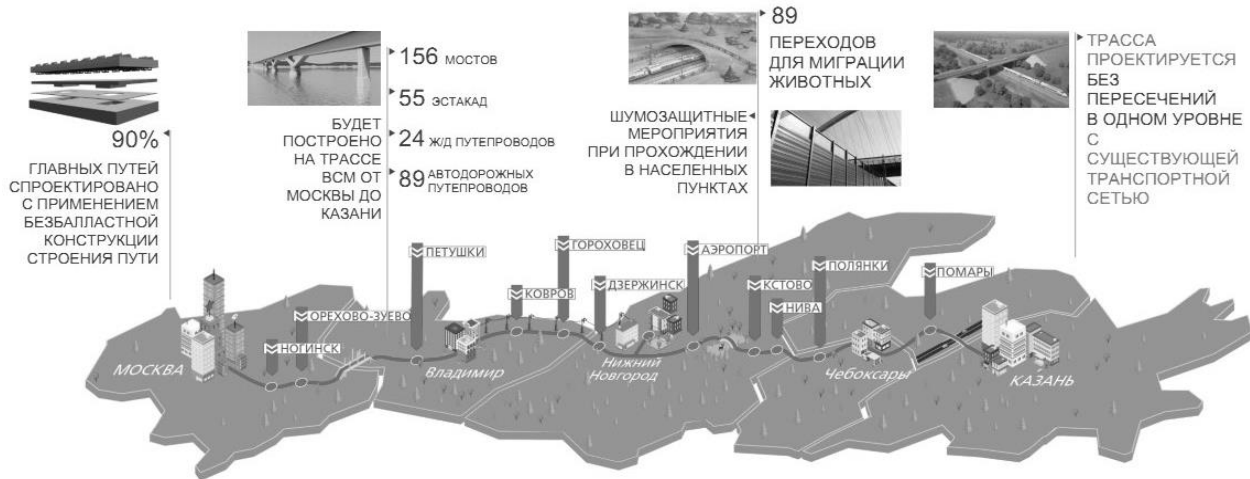


Рисунок 2. Общая инфраструктурная карта проекта ВСМ Москва-Казань [4]

Чтобы удовлетворить потребности любого пассажира, на ВСМ предусмотрены вагоны различных классов обслуживания: туристический, экономический, бизнес и первый классы. Социальная доступность линий ВСМ, возможность выбрать оптимальный уровень комфорта для отдыха или работы, не переплачивая за излишний сервис, – это то, что делает ВСМ Москва-Казань популярным видом транспорта. Популярность ВСМ подтверждается прогнозируемыми пассажиропотоками – по оценкам профильных институтов, участвующих в разработке Проектной документации, суммарный пассажиропоток на магистрали на 5-й год эксплуатации превысит 15 млн пассажиров в год.

Когда строится дорога, вокруг нее всегда начинается жизнь, появляются новые рабочие места. По оценке разработчиков проекта, новую работу смогут найти 370 тысяч человек. Значительное влияние окажет проектируемый запуск грузового скоростного движения по ВСМ.

Она даст и хороший импульс для развития туризма. До Нижнего Новгорода из Москвы путь займет почти два часа, но по столичным меркам это не так уж много, иногда в час пик от работы до дома добираться дольше.

Предположительно, в Нижнем Новгороде разместят два вокзала ВСМ: в аэропорту и в районе Московского вокзала. Еще четыре станции построят в Дзержинске, Кстово, Володарском и Лысковском районах. Так же на станции Нижнего Новгорода запланирована постройка новых объектов: гостиничный и общественно-деловой кластер, ТПУ на территории Московского вокзала. Обустройство территории предполагается на всех станциях, входящие в маршрут ВСМ Москва-Казань.

ВСМ Москва-Казань может обеспечить: повышение мобильности и деловой активности населения, улучшение транспортных связей регионов, развитие туризма и рекреационных зон, развитие прилегающих территорий и агломераций, развитие промышленности в зонах тяготения, развитие среднего и малого бизнеса.

И благодаря ВСМ пространство между Москвой и Казанью станет более «компактным». С помощью ВСМ города и люди станут «ближе» друг к другу, однако ее строительство до сих пор не началось, несмотря на то, что участок до Нижнего Новгорода планировалось построить еще к чемпионату мира по футболу в 2018 году. Вопрос начала строительства упирался в госфинансирование стройки. Так, на текущий момент, стоимость ВСМ Москва-Казань оценивается РЖД в 1,695 трлн руб. (в 2015 году оценивалась в 1,2 трлн руб., что следует из открытых источников). При этом капитальный грант (деньги государства) составляет 700 млрд руб.

На текущий момент принятое решение о строительстве ВСМ Москва-Казань подверглось корректировке. Сейчас рассматривается более экономичный вариант реализации высокоскоростной инфраструктуры Москва-Владимир (рисунок 3) с последующим движением по существующему участку Владимир-Нижний Новгород. Это изменение обсуждается уже давно, но решение до сих пор не принято, проект реализации концессионного соглашения не запущен. С этим связано ряд причин и одна из них: недоработанность проектной документации. К примеру, был произведен анализ предварительного графика движения на данном направлении и выявлена, учитывая пассажиропоток и вместимость поездов в час пик и остальное время, явная нехватка дополнительных пар поездов, что удостоверяет о некорректности проектных материалов.

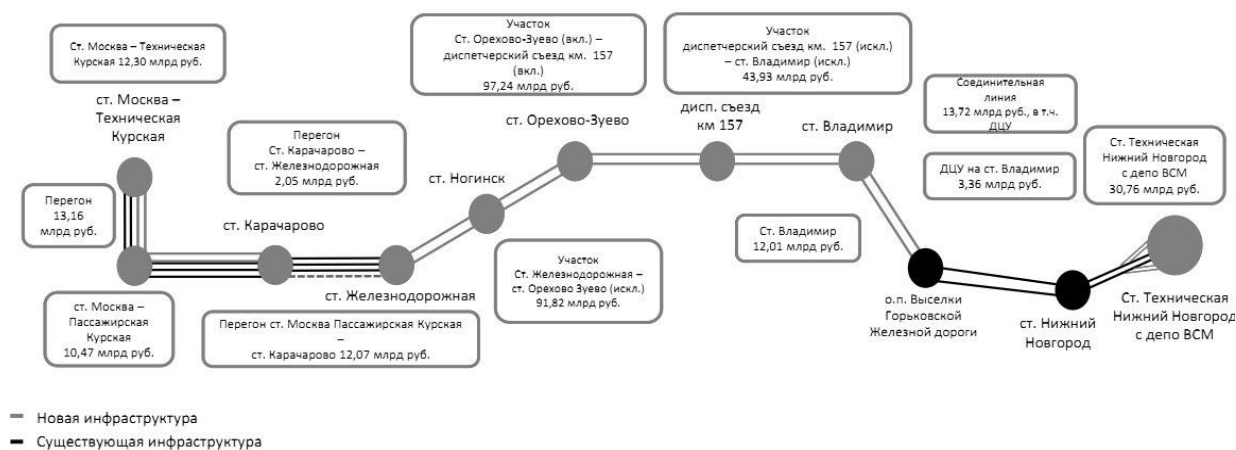


Рисунок 3. Схема создания инфраструктуры участка Москва-Владимир [4]

При этом проект необходимо двигать вперед, т.к., во-первых, каждый год промедления удорожает стоимость проекта, а, во-вторых, если смотреть глобально, повышение скоростей движения, доступности транспортных центров и подвижности населения – это тренд, которому уже следуют множество стран, в то время как Российская Федерация, обладающая огромным потенциалом, пока остается в стороне.

Что касается потенциала, то одна из основных сильных сторон России – географическое расположение. И в настоящий момент идет активное обсуждение дальнейших планов по развитию высокоскоростного движения в стране с попутной интеграцией его в мировую сеть. В частности, обсуждается проект «Евразия».

ВСМ «Евразия» является глобальным проектом, который призван быть не только важнейшим связующим элементом в системе транспортных коммуникаций Евразии, но и обеспечивать непосредственное сопряжение Евразийского экономического союза с китайским проектом «Экономический пояс Шелкового пути».



Рисунок 4. ВСМ «Евразия» [7]

Общая протяженность магистрали составит около 9,5 тысяч километров, из них 6,7 тысяч вновь построенных линий, в том числе 2,3 тысяч километров по России. В результате будет создана крупнейшая сеть высокоскоростного и скоростного движения протяженностью более 50 тыс. км за счёт объединения транспортных систем стран Азии, России и Европейского союза.

Высокоскоростная магистраль сократит время в пути по железной дороге между Москвой и Пекином более чем в 4 раза – с 132 до 32 часов, что создаст условия для организации устойчивого потока пассажиров и высокодоходных грузов, в который будут вовлечены обширные территории евразийского континента.

Таким образом, проблема развития ВСМ в России требует решения многих детальных вопросов, изменения обсуждаются уже давно, но решение до сих пор не принято, проект реализации концессионного соглашения не запущен из-за недостаточной степени проработки проектной документации. При этом необходимость

двигать проект вперед с каждым годом назревает все более остро, поскольку стоимость проекта повышается с течением времени. К тому же, повышение скоростей движения, доступности транспортных центров и подвижности населения – это давно уже стандарты многих стран, в то время как Российская Федерация, обладающая огромным потенциалом, пока остается в стороне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов, П.С. Высокоскоростные железнодорожные магистрали и пассажирские поезда / П.С. Анисимов, А.А. Иванов. – М., 2011.
2. Киселев, И.П. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс / И.П. Киселев. – М., 2014. – Том 1–2.
3. Киселев, И.П. Высокоскоростные железные дороги / И.П. Киселев, Е.А. Сотников, В.С. Суходоев. – С-П., 2001.
4. Отчеты Института проблем естественных монополий (ИПЕМ).
5. Якунин, В.И. В будущее России – с высокой скоростью / В.И. Якунин. – М., 2012.
6. <http://www.hsrail.ru> – [электронный ресурс] – сайт РЖД История развития ВСМ в России – Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/aboutsr/history-in-russia/>
7. <http://www.hsrail.ru> – [электронный ресурс] – сайт РЖД Отчёт по ВСМ Евразия – Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/info/silkway/>
8. <http://www.hsrail.ru> – [электронный ресурс]- сайт РЖД Отчёт по ВСМ Москва-Казань -Режим доступа: <http://www.hsrail.ru/info/vsmmk/>
9. <https://rg.ru> – [электронный ресурс] – сайт-портал «Российская газета» статья «От Москвы до самой Казани» – Режим доступа: <https://rg.ru/2018/06/27/rg-oznakomilas-s-proektami-zastrojki-stancij-magistrali-moskva-kazan.html>
10. <https://www.rbc.ru> – [электронный ресурс] – сайт-портал РБК статья «Миллиарды на магистрали: как проекты РЖД попали в приоритетный список МЭР» – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/22/08/2018/5b7c15eb9a79473942593c25>

Материал поступил в редакцию 26.11.19

DEVELOPEMENT OF THE HSR IN RUSSIA

N.Yu. Lakhmetkina¹, A.O. Demidova²

¹ Candidate of Engineering Sciences

¹ Russian University of Transport,

² Institute of Management and Information Technologies (Moscow), Russia

Abstract. *This article deals with technologies and perspectives of The High-Speed Railway's development in Russia. The article touches upon the necessity of construction HSR. Authors emphasize opportunities of railway's development in terms of world's competitive landscape.*

Keywords: *the High-Speed Railway, program of organization the high-speed railway service, infrastructural map, the line of the first HSR, The Moscow-Kazan High-Speed Railway, «Eurasia» HSR.*

Agricultural sciences
Сельскохозяйственные науки

УДК 631

БОРЬБА С ГОРЧАКОМ ПОЛЗУЧИМ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ**Р.Х. Карипов¹, А.А. Тлеппаева²**^{1,2} кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Нур-Султан), Казахстан

***Аннотация.** В статье приведены данные 3-х летних полевых и лабораторно-полевых исследований на темно-каштановых почвах сухостепной зоны. В отличие от традиционных приемов борьбы с горчаком ползучим новая разработка, посредством сочетания ярусной (разноглубинной) обработки почвы с внутрипочвенным внесением гербицидов, позволяет создать гербицидный экран и уничтожить разветвленную корневую систему и проростки горчака в почве. В результате проведенных исследований установлено, что максимальная эффективность достигается комплексным применением агротехнических (ярусная культивация) и химических средств (дуал, зенкор) путем внесения их внутрипочвенно в фазе бутонизации-стеблевания сорняка.*

***Ключевые слова:** горчак ползучий, ярусная обработка, гербициды, регенерационная способность, бутонизация-стеблевания, розетка.*

Горчак ползучий (*Acroptilon repens*, синонимы: *Centaurea repens*, *Serratula picris*) является наиболее вредоносным карантинным сорняком.

По литературным данным, урожайность сельскохозяйственных культур при наличии 20-25 стеблей горчака на 1 м² резко снижается, приводя к недобору 40-60 % урожая [3, 4].

Целью научных исследований явилась разработка агротехнических и химических мер борьбы с карантинным сорняком, горчаком ползучим, для улучшения фитосанитарной ситуации и качества продукции, экологической и социальной обстановки.

Исследования проводились методом закладки лабораторных, полевых и лабораторно-полевых опытов. При этом изучались механические обработки почвы на глубину 12-14; 14-16; 18-20 см и ярусная обработка на 10-12; 14-16; 27-30 см с целью измельчения вегетативных органов размножения горчака с одновременным внесением почвенных гербицидов в фазе розетки и бутонизации-стеблевания горчака ползучего.

Для разработки эффективных мер борьбы с горчаком ползучим определенный интерес представляют показатели всхожести семян и запасов вегетативных органов размножения сорняка в почве [2]. В опытах всхожесть семян горчака ползучего варьировалась в широких пределах и составила 16,0 % на боковых и 37,0 % на главном стебле.

Результаты исследований вегетативных органов размножения горчака ползучего в фазе розетки свидетельствуют о неравномерности распределения его корневой системы в почве. Так, длина корней сорняка перед проведением химических мер борьбы в слое почвы 0-60 см по вариантам опыта колебалась в пределах 1460-1566,9 см. Основное количество боковых корней горчака ползучего сосредоточено в слое почвы 0-40 см. Они имеют несколько меньшую массу, чем корни, находящиеся в более глубоких слоях почвы, но значительно превосходят последних по длине. Аналогичная картина наблюдается и в фазе стеблевания-бутонизации. Разница заключается лишь в абсолютных значениях. Длина и масса корней сорняка в этой фазе оказались в 1,5-1,8 раза больше, чем в фазе розетки. Траншейные раскопки на глубину 60 см через 30 дней после проведения мероприятий показали, что изучаемые меры борьбы способствовали существенному снижению биомассы корней горчака ползучего.

Численность горчака ползучего по вариантам опыта в фазе розетки варьировалась в пределах 9,2-16,4 шт./м². В фазе стеблевания-бутонизации наблюдается некоторое увеличение численности горчака ползучего. В этот период число растений варьировалось по вариантам опыта в пределах 11,1-16,8 шт./м². По истечении 30 дней после проведения агротехнических и химических мер борьбы с засоренностью горчаком ползучим существенно снизилась. Однако, как показали наблюдения, полного искоренения этого злостного сорняка на всех, без исключения, вариантах обработки в фазе розетки не удалось. Уменьшение численности горчака ползучего за этот промежуток времени в среднем по вариантам опыта составило 69,8 %, в фазе стеблевания-бутонизации – 78,4 %. Особенно резкое снижение наблюдается на вариантах с применением гербицидов Дуал голд и Гезагард на фоне ярусной обработки почвы – 86,9 и 83,9 % соответственно.

Регенерационная способность вегетативных органов размножения горчака ползучего значительно выше на вариантах с применением гербицидов Ураган форте 500, в.р. и Гезагард 50, с. п., особенно, на фоне механической обработки почвы на глубину 12-14 и 14-16 см. На этих вариантах проросло соответственно по срокам проведения мероприятий 7,4 и 3,8 шт./м² растений горчака ползучего, что составляет 55,3 и 28,8 %. При применении гербицидов Дуал 960, к. э. и Зенкор, 70 % с. п. приживаемость корней существенно снизилась и составила 1,4-2,5 шт./м² или 12,1-19,7 %. Особенно эффективны эти гербициды по ярусной обработке почвы в фазе стеблевания-бутонизации. На этих вариантах проросло в среднем 0,4 сорняка на 1 м².

На биологическую эффективность существенное влияние оказывает, не только применяемые в опыте агротехнические и химические мероприятия, но и погодные условия периода наблюдений [1]. В годы с частыми и обильными осадками в третьей декаде июля приживаемость измельченных вегетативных органов размножения горчака усиливалась, а в сухие годы она резко снижалась. Наиболее эффективными в этом отношении оказались гербициды Дуал 960, к. э. и Зенкор, 70 % с. п. После применения этих гербицидов на всех фонах механической обработки почвы гибель горчака ползучего была достаточно высокая. Особенно эффективным оказалось внесение этих гербицидов на фоне ярусной обработки почвы. Так, при применении мероприятий в фазе розетки на этих вариантах гибель горчака ползучего составила соответственно 87,1 и 85,6 %, а в фазе стеблевания-бутонизации – 97,6 и 92,0 %.

Несмотря на высокую эффективность некоторых гербицидов при различной глубине механической обработки однократное применение их не обеспечило полного искоренения горчака ползучего.

Наибольшие затраты на борьбу с горчаком ползучим произведены при использовании гербицидов Дуал 960, к. э. и Зенкор, 70 % с. п. при механической обработке на глубину 18 – 20 см и ярусной обработки на 10-12; 14-16; 27-30 см. Это объясняется более высокой стоимостью указанных гербицидов и затратами на механическую обработку. Однако эти затраты вполне оправданы, так как на этих вариантах достигнуто наиболее полное искоренение горчака ползучего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадаев, Е.А. К проблеме искоренения горчака ползучего в казахстане / Е.А. Бадаев, Р.К. Карипов, М.Д. Болтаев // Матер. междунар. конф. «Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах». – Шортанды, 2013. – С. 229–231.
2. Карипов, Р.Х. Меры борьбы с горчаком ползучим в сухостепной зоне / Р.Х. Карипов // Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Исследовательский университет: наука, образование, инновация синтеза», посвященной 55-летию университета». – Астана, 2012. – С. 247–249.
3. Кидришев, Т.К. Карантинный сорняк Казахстана- горчак ползучий и меры борьбы с ним / Т.К. Кидришев, С.Б. Друскельдинов, Д. Плужник. – Астана, 2006. – 26 с.
4. Чужова, А.П. Биологические основы борьбы с горчаком розовым / А.П. Чужова // Научные труды. – Саратов, 1961. – С. 208–221.

Материал поступил в редакцию 22.11.19

THE STRUGGLE AGAINST RUSSIAN KNAPWEED IN THE DRY STEPPE ZONE

R.Kh. Karipov¹, A.A. Tleppaeva²

^{1,2} Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University (Nur Sultan), Kazakhstan

Abstract. The article presents the data of 3-years old field and laboratory field studies on dark chestnut soils of the dry-steppe zone. In contrast to the traditional methods of combating Russian knapweed creeping, the new development, through a combination of tiered (multi-depth) soil treatment with intra-soil introduction of herbicides, allows you to create a germ-bicidal screen and destroy the branched root system and seedlings of Russian knapweed in the soil. As a result of the carried out researches it is established that the maximum efficiency is reached by complex application of agrotechnical (long-line cultivation) and chemical means (dual, zencor) by their removal in-soil in a phase of budding-stalk of a weed.

Keywords: Russian knapweed, tiered processing, herbicides, regenerative ability, budding-stemming, outlet.

UDC 632.996

SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE DOMINANT TYPES OF ENTOMOPHAGES IN ORCHARDS

M.K. Rakhmonova¹, U.A. Isashova², K.Q. Khamdamov³, N.T. Mirabdullayeva⁴

¹ Doctor of Agricultural Sciences, ² Ph. D in Agricultural Sciences, ³ Senior Lecturer, ⁴ Master
Andijan branch of Tashkent State Agrarian University, Uzbekistan

Abstract. The formation of entomofauna in orchards and their development has a great importance, and it greatly influences to the number of phytofags. During our observations of entomophages orchard in agrobiocenosis identified 24 dominant types which belong to seven families. Moreover, researches of entomophages show 24 dominant types which belong to 7 families. Besides that we have analysed the share of entomophage varieties concerning the entomophages.

Keywords: orchard, pest entomophage, entomofauna, parasites, areal, type, family.

Introduction. In recent years, due to the expansion of horticulture, especially intensive gardens, changes in the structure of agricultural crops in the country have led to changes in the structure of the food chain over the years, the emergence of new species of entomophages, and the protection of fruit from pests, it requires a scientific approach to increase the importance of countermeasure activities.

As we know, most of the horticultural products grown in agriculture are lost through pests. Leaf clusters and fruit eaters are the main ones. It is observed that 75-80 % of the annual fruit was lost by only one apple fruit eater. The use of environmentally friendly methods is one of the requirements of today. For this purpose it is important to form entomofauna in agrobiocenosis and to use entomophagous species according to pest type.

Bio-laboratories and biological factories established in the country produce a large number of bio-products. Basically, the parasites of the pest and beneficial insects like Trichogramma, ladybird and Braconidae, which are bred in biolaboratory conditions and released to the field in order to maintain the yield.

The use of entomophagous egg-eater trichogramma is important in the protection of agricultural crops.

In horticulture, parasitic egg-eater entomophages are able to reduce pests by up to 70 % [Shternshis M.V. 2004]. In Central Asia, it has been reported that in gardening, there are 34 species of ichneumonidae, which are found in 17 species of parasites from the entomophagous family of Braconidae [Kopaneva L.M. 1984].

It is necessary to protect high quality fruit from fruit trees and their protection against various harmful organisms. It is well known to experts that the following insecticides harm fruit orchards: plant louse (Aphididae), fruit mite (Tetranychus viennensis Zacher), leaf lice (Aphidodea), coccidia (Coccidia), apple bug (Stephanitis). Bronze beetles (Cetonini), bud moth (Tmetocera ocellana F), leaf moth (Recarvaria nanella Schiff), sheath moth (Coleophora hemerobiola elephant), rust moth (Semiostoma scitella Zell), spring blue butterfly (Cyaniris argiol), silk worm of grape (Laspeyrisia molesta Busk) and others.

More than 10,000 species of entomophages have been identified in nature in 224 families of 14 categories, of which 70 % are fed with the most dangerous pests in agrobiocenosis [Saulich A.X., Musolin D.L., 2013].

Research Materials and Methods: Observations on fruit gardens have been made by the number and type of beneficial insects. It studied the predatory and parasitic entomophages found in their crops and their cells. Some of the most effective species in the laboratory have been developed and applied in the laboratory, and are now being introduced to gardening farms in Chrysopidae. Our observations were conducted on some gardening farm grounds in Izboskan district of Andijan region. In early spring emerging of entomophages and phytophages from the winter, the formation of entomofauna in the garden, variation in species density within the environment, and additional factors such as entomophage reserve formation were carried out. Entomophages and phytophages were used in the sample collection of entomological species and BUF light-retaining handles. The collected specimens were analyzed systematically by detectors in laboratory conditions.

Results of the study: According to the data collected, the number of parasitic entomophages is higher than that of wild entomophages.

The Tachinidae family accounted for 16.2 %, and *Exorista tarvarum*, *Exasnthaspis*, *Gonia cilipeda*, *Spallanzania hebes*, *Tachina rohdendorfi* were marked as the dominant species.

According to it, the braconidae family was 42.4 %, and the dominant species were *Apanteles talengai* A. Vanessa: *A. Spectabilis*, *Bracon hebetor*, *Rogas dimidiatus*, *R. pallidator*, *R. rossicus*.

Ichneumonidae – family members are more frequent than other parasitic entomophages and make up 18.6 % of total entomophages. The main reason for this is the abundance of host species of this species, and the fact that one parasite feeds on multiple species and the favorable climate.

The Aphelinidae family comprised 9.5 %, and the species of *Praon abjectum*, *P. dorsale*, *Aphidius screen*, *Aphelinus* species were recorded as dominant.

The Coccinellidae family is 14.7 % with *Coccinella septempunctata* L, *Adonia variegata* Gz., *Coccinula elegantura* Ws. registered as a dominant species. The Shrysopidae family comprises 18.2 %, with the dominant species being *Chrylropa cornea* Steph., *Chrysopa septempunctata* Wesm. *Chrusopa albolineata* Kill. The Trichogrammatidae family is reported as 8.4 % of the total parasites and there are species like *Trichogrammatfda evanescens*. *Trichogramma embryophagum*. During the laboratory analysis of collected species in the laboratory, the host species of entomophages were also studied. During the study some new species were registered and their biological characteristics were studied. At the same time, the *Elasmus albipennis* species of the *Chalcidoidea* family was first identified in mature local caterpillars of apple fruit. Researches were carried out to study the biological characteristics of this species in the Andijan region. The literature reveals that parasites occur mainly in European countries, as well as from the CIS countries – Azerbaijan, Turkmenistan, Georgia, and Russia.



Appearance of the parasite *Elasmus albipennis* and *Dibrachys cavus*.

The parasite is very small, 2 to 3 mm in size, and the front legs consist of 5 joints. The appearance is brown and has two pairs of wings. It is very active and looks for its prey up to 200 meters per day. They lay their eggs in one or two pieces of apple fruit worms (cocoon).

Another species is the *Dibrachys cavus* Walk of the *Pteromalidae* family was first encountered in the agrobiocenosis of the country. Many literary and electronic sources have been analyzed in this regard. Phytophagy in the garden agrobiocenosis has been found in fruit gardens from CIS countries in Russia, Ukraine, Belarus, Turkmenistan, and Azerbaijan. The parasite is parasitized in the pupa of the apple fruit. Because the parasite is very active, it also parasitizes in the pupa of other types of cornea (moths, *Agrotis segetum*, pyralids).

At first, in 2016, in the garden of fruit trees of biochemical intensive Limited Company in the Andijan district of Andijan region it was identified in the wintering pupa of harvested fruit-eater in the first ten days of March. The size of the parasite is 3 mm. One pupa can lay 2-6 eggs, depending on its size. It spends all its developmental stages in the shell. At the end of the development, the master flies out of the pupa turning into the larva. It is considered to be non-persistent to frost and dies up to 80 % at -5-10 °C. In the wintering stages, in the host pupas spend 1–2 years of worms.

At the same time, the number of pest species can also be determined by the density of entomophagous species. The nutritional factor plays a key role here. For example, the frequent occurrence of leaf twisters and fruit-eaters results in a high number of parasitic entomophages. Many species of sucking pests attract predatory entomophages. Developing and introducing technologies for the cultivation of gardening species and wide application in horticulture is being implemented. According to it, seven points of reproduction and application of afilinides against plant lice include the use and application of yellow trichogramma, reproduction and application of wild mites.

The above-mentioned data are important for the formation of a garden entomofauna, the proportionality of phytosan species, and the removal of missing species. Intermediate crops in fruit orchards are also important in the formation of entomofauna. For example, entomofauna is more concentrated in fruit orchards with alfalfa than in gardens with pods. Especially entomophages have a lot of spare. However, sucking phytophages are also common in alfalfa and damaged fruit trees.

REFERENCES

1. Коладева, Л.М. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей плодовых ягодных культур в Ленинграде / Л.М. Коладева. – «Колос», 1984. – С. 32–33.
2. Саувач, А.Х. Биология и экология паразитических перепончатокрыл (Hymenoptera: Apocrita: Parasitica) / А.Х. Саувач, Д.Л. Мусолин. – Санкт-петербург, 2013. – С. 3.
3. Хамраев А.Ш. Ўсимликларни биологик химоялаш. Халқ мероси нашрети / А.Ш. Хамраев, К. Насриддинов. – Тошкент, 2003. – 212 б.
4. Штернцис, М.В. Биологическая защита растений / М.В. Штернцис, У. Джалилов, И.В. Андреева и др. – Москва: «Колос», 2004. – С. 101.

Материал поступил в редакцию 11.11.19

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОМИНИРУЮЩИХ ТИПОВ ЭНТОМОФАГОВ В ПЛОДОВЫХ САДАХ

М.К. Рахмонова¹, У.А. Исашова², К.К. Хамданов³, Н.Т. Мирабдуллаева⁴

¹ доктор сельскохозяйственных наук, ² доктор философии сельскохозяйственных наук,

³ старший преподаватель, ⁴ магистр

Андижанский филиал Ташкентского государственного аграрного университета, Узбекистан

***Аннотация.** Формирование энтомофауны во фруктовых садах и их развитие имеет большое значение, и это в значительной степени влияет на численность фитофагов. В ходе наших наблюдений за садовыми энтомофагами в агробиоценозе выявлено 24 доминантных типа, которые относятся к семи семействам. Кроме того, исследования энтомофагов насчитывают 24 доминирующих типа, которые принадлежат к 7 семействам. Кроме того, мы проанализировали долю разновидностей энтомофагов, относящихся к энтомофагам.*

***Ключевые слова:** сад, вредитель энтомофаг, энтомофауна, паразиты, ареал, тип, семья.*

Economic sciences
Экономические науки

UDC 339

**THE IMPORTANCE OF MARKETING ACTIVITY
IN THE SALES OF AGRICULTURAL CONSUMER PRODUCTS**

E.H. Mahmudov, Doctoral Candidate, Teacher
Azerbaijan State Agricultural University (Ganja), Azerbaijan

Abstract. *Considering the importance of agriculture for the economy and society as a whole, the economic interests of rural producers and the growing trend of the world population, it is important to ensure the progressive development of the agricultural field. Many developed countries are constantly investing in this area, they considering agriculture as the basis sector of the country's economic because of social, political and food stability. In addition to measures to stimulating and developing agricultural production in order to ensure the systematic development of agriculture, achieving competitive and export-oriented products, marketing activities in this area and the application of an effective agromarketing system are also important. Considering the specifics of agricultural products compared with products of other industries, the agro-marketing system used in this area also has encouraging features. The main goal of the article is to analyze the current situation in the agricultural sector of the Azerbaijan Republic, to identify existing problems of agromarketing in this area and how to solve these problems.*

Keywords: *agriculture, agro-marketing, marketing services, competitiveness, economic efficiency.*

The development of agriculture in the Republic of Azerbaijan is a strategic task for the country's government as it provides food and economic security for the country as a whole. For this reason, a comprehensive analysis and determination of effective ways to solve various problems, existing in agriculture sphere, increases importance of the topic.

At the modern stage of development of the agricultural sector in our country, important measures have been taken to improve agricultural production and the development of this sector as a whole. Examples are the followings:

- ✓ In accordance with the decision of the Cabinet of Ministers, in 2005, most of the machinery and equipment used in the production and processing of agricultural products, and which are the subject of a lease, including tractors, irrigation facilities, equipment for harvesting crops, whipping machines, mowers, equipment for milk processing, equipment for seed selection, sorting machines, as well as machines for cleaning seeds, grains and beans, etc. are exempt from import duties and value added tax on goods at import.
- ✓ Agricultural producers are exempt from all taxes until 2024, except for the land tax.
- ✓ The provision of new subsidies forms, improved the state support of agricultural producers
- ✓ State programs for the socio-economic development of regions implemented in various years

As a result of mentioned factors has seen a growth tendency in agricultural production. This growth tendency is reflected in an increase in self-sufficiency and a decrease in dependence on imports of basic food products of the country and an increase in the export potential of agriculture.

Table 1

Production of the main agricultural products (thousand tons)

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Cereals | 2999.4 | 3065.1 | 2928.8 | 3309.2 |
| Cotton | 35.2 | 89.4 | 207.7 | 233.6 |
| Potato | 839.8 | 902.4 | 913.9 | 898.9 |
| Vegetables | 1275.3 | 1270.6 | 1405.6 | 1521.9 |
| Gourds | 484.5 | 464.8 | 438.1 | 401.9 |
| Tobacco | 3.5 | 3.6 | 5.6 | 6.3 |
| Honey | 2.6 | 2.7 | 3.0 | 5.0 |
| Cocoon | 0.236 | 70.8 | 245.2 | 513.9 |
| Egg (million pieces) | 1924.5 | 2009.5 | 2024.1 | 2080.4 |
| meat | 298.6 | 302.2 | 316.8 | 326.0 |

In addition to the above indicators, the self-sufficiency and import dependence of wheat for 2015-2018 is 57 % and 42 %, respectively, 88.75 % and 16.5 % for potatoes, 125 % and 2 % for tomato, 100 % and 0 %, 110 % and 3.8 % for vegetable products.

Investments in agriculture sector of the Azerbaijan Republic in 2016 amounted to 325 million manat, in 2017 - 617 million manat, in 2018 - 764 million manat, which is 2.1 % of the total investment in 2016, 3.5 % in 2017 and 4.4 % in 2018. In 2016, the country's agricultural GDP in the total GDP amounted to 3386.8 billion manat, in 2017 - 3944.1 billion manat, in 2018 - 4190.1 billion manat. The number of agricultural enterprises and individual farms in the Republic of Azerbaijan in 2015 amounted to 1659-1534 units, respectively, in 2016 amounted 1592-1468 units, in 2017 amounted to 1608-955 units and 1641-907 units in 2018. The amount of income received by agricultural enterprises in 2015-2018 amounted to 53 million - 116 million manat, respectively, and by individual farms amounted to 7.4 million - 6.3 million, respectively.

Paying special attention to agriculture sector in our country, as well as the influx of foreign and domestic investments in this area, the share of agriculture in the country's GDP equal to 5.5 %, the share of investments in agriculture in the total investment equal to 3.3 %, ensures the sustainable and dynamic development of agricultural sector and increasing agricultural production, which reflects the strategic importance of this area in the country's economy. However, unresolved issues still remain in the agricultural sector. These are mainly problems associated with the presence of foreign producers in this sphere, the uncertainty of natural and climatic conditions, and the instability of prices of agricultural products.

One of the factors ensuring the effective functioning of agricultural enterprises in a market economy is the marketing activity that, determined by the goals and objectives of the enterprise. The main goal of this activity is the full satisfaction of demand for food products, the definition of effective sales channels, and the creation of an effective value chain in the agricultural sector. Considering that, food safety is the main priority of our country, the marketing activity of agricultural enterprises is an important tool for solving social problems and economic development in this area. Marketing acts as a process of planning and organizing of agricultural production and marketing activities for effective work in conditions of global uncertainty and intense competition.

Agricultural marketing is a system that covers all stages from agricultural production to consumption and includes all types of activities that increase the value of agricultural products. These stages include planning and organizing of production, productivity improvement, packaging, logistics, using storage, providing manufacturers with the necessary information on the market, distribution and sales. Thus, it is especially important to pay attention to marketing issues in the sale of agricultural products and to introduce a marketing system that will ensure their competitive advantage in today's changing environment. Exploring new markets, analyzing and forecasting demand, analyzing export opportunities, identifying potential distribution channels and investing time and financial resources in marketing processes are issues that need to be given special attention. It should also be noted that marketing investments in agriculture can give effective economic results, especially in large farms, which makes it necessary to quickly integrate property owners with various types of resources into the cooperation process.

As a result of the research, a number of problems in agricultural marketing have been identified, and their solution will help ensure the competitiveness of agricultural enterprises, achieve their domestic and foreign competitive advantage, increase their export potential, and increase their market share. Thus, these problems can be grouped as follows: insufficient information in the market; gaps in the standardization and certification of products; insufficient storage facilities; inefficient use of financial resources; logistical problems, poor development of the marketing system.

Unfortunately, farmers and agricultural producers in our country do not pay much attention to marketing processes during their economic activities and do not use marketing as an effective tool for managing their farms. Because agricultural producers often underestimate market research, they cannot adapt flexibly and in a timely manner to dynamic market conditions and obtain the necessary information and, which is so important for the efficient functioning of agribusiness and which can increase profitability in the future, leads to a decrease in economic efficiency.

Agricultural marketing has its own characteristics, such as the specifics of agricultural products, seasonality of production, limited natural resources. Marketing activities in agriculture, characterizing the instability of production, should take into account natural, climatic and biological factors. The fact, that the main agricultural products are perishable, forces agricultural producers to sell their products as soon as possible. Thus, agricultural marketing mainly involves the organization of production and the stages of the final product realization.

To apply effective agromarketing in agricultural production and realization, the farmer should focus on the following key opportunities:

- ✓ The farmer should have the necessary information about the future demand of a particular product in the market;
- ✓ An efficient transportation (logistics) system is essential for all types of farmers;
- ✓ Farmers should have appropriate storage facilities to store agricultural products;
- ✓ Farmers should reduce the number of different intermediaries to maximize their profits;
- ✓ Farmers should have accurate information about market conditions and current prices;

In any case, agricultural producers have to be provided with the necessary information (price dynamics, etc.) to make the right decision. Analyzing this information and making informed decisions based on it, is the overall goal of marketing. Thus, marketing research in the agricultural sector promotes the development of competitive production,

being an integral part of an efficient economy. The main purpose of these studies is to provide the agricultural market with the necessary market information for the effective operation of agricultural enterprises. Market analysis provides entrepreneurs with information about market subjects such as competitors, consumers, suppliers and market prospects in general, allowing for determining comprehensive sales forecasts and development the effective marketing strategies. It is true that marketing research is an important process that requires financial resources and time, but as a result of research and analysis, the right market and the right strategy is selected, which ultimately lead to the reduction of economic risks and increased economic returns.

Due to the high costs of marketing activities, small and medium-sized agricultural enterprises and private owners are not in a position to conduct marketing activities, which in turn can lead to their inability to produce competitive products. The creation of marketing services for agricultural producers (enterprises) has an extremely important role for developing effective strategies for adapting production, financial, marketing, personnel activities to the dynamically changing conditions of the agricultural market and for ensuring competitiveness. In this case, it is advisable to create a marketing service for each economic region of the Azerbaijan Republic (Sheki-Zagatala, Ganja-Gazakh, Guba-Khachmaz, Aran, Lankaran, Absheron, Nagorny-Shirvan) in the State Agrarian Development Centers or in the organizational structures of enterprises. If this service is created in state agrarian development centers, this will increase the efficiency of the economic activities of enterprises without any costs. The creation of this service is especially important for farms that are unable to conduct market analysis. Creating a system will formulate an effective link between agricultural production and product sales, i.e. formulating an effective value chain.

The objectives of the activity should be as follows:

- ✓ Analysis of market segments by region;
- ✓ Consumer demand analysis;
- ✓ Product sales contracts;
- ✓ Timely forecasting by regions, the formation of strategic product reserves;
- ✓ Ensuring the physical and economic availability of safe food for every citizen in accordance with consumption norms;
- ✓ Ensuring sustainable development of local consumer goods production that will ensure sustainable development of the food market;

From the foregoing, it can be concluded that the results of marketing research, all the necessary information, must be transferred to relevant agricultural enterprises in order to effectively implement the production-sales value chain. This system should not be limited only by the choice of markets, demand analysis, but should also be occupied with activities such as determining the type of activity (crop production, livestock production, processing, etc.), ownership forms of agricultural enterprises and goals of the enterprise (production, sales, quality products, customer satisfaction).

Thus, in order to achieve the competitive advantage of farms operating in conditions of global economic competition and uncertainty, agromarketing must integrate the interests of the state and agricultural producers and strategies should be developed by specialists in this field that ensure, on the one hand, full satisfaction of consumer demand, and, on the other hand, to fully ensure the profits of economic entities.

REFERENCES

1. Available at: www.stat.gov.az
2. Garayev, I.S. Economics and management of agrarian sector / I.S. Garayev. – Baku, 2011.
3. Guliyev, E. Agrarian Economics / E. Guliyev. – Baku, 2015
4. Kamilov, M.K. Marketing at agro-industrial complex and the problems of its development / M.K. Kamilov, P.D. Kamilova // Scientific Journal: Regional Problems of economic transformation. – 2015. – № 6.
5. Kizim, A.A. Features of the application of marketing in the activities of modern agricultural enterprises / A.A. Kizim // Scientific journal Kuban State Agrarian University. – 2012. – № 81 (07).
6. Lyasnikov, N.V. Marketing at agro-industrial complex and the problems of its development / N.V. Lyasnikov // International scientific electronic journal: The problems of market economy. – 2018. – № 1.
7. Novikov, V.I. Agricultural policy / V.I. Novikov, I.B. Kalashnikov. – Moscow, 2001.
8. Popov, N.A. Economics of agriculture” (textbook) / N.A. Popov. – Moscow, 2000.

Материал поступил в редакцию 24.11.19

ВАЖНОСТЬ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Э.Г. Махмудов, докторант, преподаватель
Азербайджанский государственный аграрный университет (Гянджа), Азербайджан

***Аннотация.** Принимая во внимание важность сельского хозяйства для экономики и общества в целом, экономические интересы сельскохозяйственных производителей и растущую тенденцию мирового населения, важно обеспечить прогрессивное развитие сельскохозяйственной отрасли. Многие развитые страны постоянно инвестируют в эту область, рассматривая сельское хозяйство как основу экономической, социальной, политической и продовольственной стабильности страны. В дополнение к мерам по стимулированию и развитию сельскохозяйственного производства, с целью обеспечения систематического развития сельского хозяйства, достижения конкурентоспособных и ориентированных на экспорт продуктов, важны также маркетинговые мероприятия в этой области и применение эффективной системы агромаркетинга. Учитывая специфику сельскохозяйственной продукции, по сравнению с продукцией других отраслей, агромаркетинговая система, используемая в этой области, также имеет свои отличительные свойства. Основная цель статьи – проанализировать текущую ситуацию в аграрном секторе Азербайджанской Республики, выявить значимость агромаркетинга в деятельности сельхозпроизводителей, выявить существующие проблемы в этой области и определить пути их решения.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, агромаркетинг, маркетинговые услуги, конкурентоспособность, экономическая эффективность.*

УДК 339.1

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРАРНОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА**Ф.В. Сулейманов**, докторант, преподаватель

Азербайджанский государственный аграрный университет (Гянджа) Азербайджан

***Аннотация.** При исследовании текущего состояния потребительского рынка сельскохозяйственных товаров, на самом деле, многоукладность рынка потребительских товаров выявляет множество различных особенностей в экономическом анализе рынка. Необходимо широкий спектр подходов к изучению потребительского рынка сельскохозяйственных товаров, поскольку именно на этом рынке удовлетворяется большинство повседневных потребностей населения. В этой связи предварительная таблица ориентирована на уровень годового потребления и объем производства на душу населения с учетом минимальной потребительской корзины по всей стране. Хотя может показаться, что спрос на группу товаров полностью покрывается за счет местного производства, все еще есть товары других групп, которые по-прежнему частично зависят от зарубежных рынков. Во второй таблице дана оценка текущего состояния местного производства по группам товаров, предлагаемых на сельскохозяйственном рынке потребительских товаров, состояния импортно-экспортных операций, уровень остаточного производства по товарным группам к началу и к концу года, а также информирует нас о том, сколько всего нашего потребления можно удовлетворить, максимально используя наши местные производственные мощности. Предоставленная информация также дает нам общий обзор видов и ассортимента сельскохозяйственных потребительских товаров, импортируемых в страну, и зависимости от импорта в этой области. Во время, когда экономическая модернизация ускоряется, сельскохозяйственный рынок потребительских товаров с использованием местных производственных факторов удовлетворяет растущий спрос на сельскохозяйственную продукцию и выступает в качестве экономической концепции, характеризующей уровень развития сельского хозяйства в стране. В каждой стране в период трансформации, на повышение уровня самообеспеченности рынка сельскохозяйственных потребительских товаров влияют внутренние и внешнеэкономические условия и здесь, необходимо использовать директивные методы регулирования для повышения самообеспеченности рынка. Обеспечение высоко уровня спроса на продукты питания, и, следовательно, на сельскохозяйственную продукцию, сегодня считается одной из важнейших задач, стоящих перед всеми странами. Общеизвестно, что все страны мира неравным образом обеспечены ресурсами, тем самым становится необходимым установление взаимных торговых отношений. Поэтому, существует острая необходимость в изучении потребительского рынка, целью которого является изучение теоретических и методологических основ механизма, который может стимулировать развитие сельскохозяйственного потребительского рынка. Основное направление в исследовании уделяется экономической оценке текущего состояния сельскохозяйственного потребительского рынка, где были изучены современные тенденции повышения самообеспеченности потребительского рынка.*

***Ключевые слова:** потребительский рынок сельскохозяйственных товаров, модернизация, устойчивый продовольственный комплекс, уровень потребления, зависимость от импорта, уровень самообеспеченности, трансформация, стимулирование внутреннего производства, повышение покупательной способности, продовольственный баланс.*

В такой экономической среде, который проявляется во всех секторах, где воздействия ускоренной среды глобализации продолжается сохраняться, с целью обеспечения устойчивого экономического развития рынка потребительских товаров, важное значение имеет адаптация условий рынка переходной экономики ко всем стандартам, правильная реализация и объективная оценка возможностей, обеспечивающих рыночное развитие. Общеизвестно, что без должной оценки влияния положительных и отрицательных факторов на особенности, способствующие развитию рынка, невозможно оценить экономическую эффективность рынка, внутреннее и внешнее конкурентное преимущество, и конкурентоспособность, уровень самообеспеченности с экономической точки зрения, характеризующий уровень внутреннего спроса, а также обеспечивать его устойчивое экономическое развитие.

Результаты экономических исследований показывают, что традиционные методологические подходы, используемые для обеспечения устойчивого экономического развития рынков в аграрном секторе, не обеспечивают необходимых экономических выгод для развития сектора. Таким образом, поскольку существует потребность в новых экономических подходах для обеспечения устойчивого и динамичного развития сельскохозяйственного потребительского рынка, существует острая необходимость в разработке и реализации предпосылок для комплексных политических и экономических мер для обеспечения эффективного экономического перехода. Это, наряду с укреплением экономических основ рынка потребительских товаров, создает новые возможности для формирования конкурентоспособности, что важно для обеспечения ее динамичного развития, а также согласования социально-экономических интересов производителей и потребителей на рынке.

Общеизвестно, что по определённой продукции одновременное обеспечение продовольственной безопасности и конкурентоспособности являются не простыми процессами, также выступают как два неотъемлемые стороны медали. Хотя продовольственная безопасность направлена на повышение продовольственной обеспеченности страны, теория конкурентного преимущества считает необходимым разрабатывать или же развивать ту продукцию, на основе которого можно достичь экономического преимущества. Например, у нас есть острая необходимость в увеличении производства с точки зрения продовольственной безопасности, в то время как наша страна не имеет конкурентных преимуществ по зерновым продуктам [4, с. 217].

В настоящее время развитие хозяйствующих субъектов, занимающихся аграрным производственным процессом в нашей стране, направлено не только на расширение производства в той сфере, где они работают, но и используя все производственные возможности этих производителей, а также с учетом внутреннего потребительского рынка в целом, служит для обеспечения социально-экономических и интеллектуальных возвышений, а также для усиления экономической безопасности в этой области. Для достижения этой цели особенно важно адаптировать деятельность хозяйствующих субъектов к современным требованиям, сосредоточить внимание на организации производства, увеличении производственных мощностей и возможностей производственных предприятий и использовании новейших достижений науки и техники в этой области.

Как результат проведённого исследования стоит отметить, что даже при ускоренном проведении экономических реформ в сельскохозяйственном секторе, который играет незаменимую роль в экономическом развитии страны, в нашей стране уже были достигнуты значительные результаты в этой области. Таким образом, спрос во многих областях полностью обеспечена за счёт местного производства, в то время как в других областях существует зависимость от внешних рынков для частичного удовлетворения внутреннего спроса. Вот почему необходимо создать устойчивый продовольственный комплекс в аграрном секторе и регулировать отношения между производителями и потребителями в рамках рыночных законов.

Известно, что в национальной продовольственной политике страны обеспечение населения надёжными продуктами питания является приоритетной задачей. Степень реализации политики зависит от того, в какой степени сельскохозяйственный потенциал страны может быть использован. Обеспечение населения страны надёжной сельскохозяйственной продукцией, а также обеспечение легкой и пищевой промышленности необходимыми ресурсами напрямую зависит от уровня развития сельскохозяйственной перерабатывающей промышленности [2, с. 44]. В этой связи страны с переходной экономикой должны быть заинтересованы в создании устойчивого продовольственного комплекса путем мобилизации собственных ресурсов, ориентированных на экономическое развитие. Как известно, создание устойчивого продовольственного комплекса способствует наличию высококачественных продуктов питания на потребительском рынке. Обеспечение потребителей качественными и полноценными продуктами питания связано с экономическим и политическим потенциалом страны. Таким образом, глобализация формирования продовольственного комплекса имеет особое значение с точки зрения улучшения снабжения населения продовольственными товарами, а также укрепления экономического и политического положения страны. Кроме того, создание и всестороннее развитие продовольственного комплекса позволяет обеспечивать реализацию новых, произведённых на технологических основах, продуктов на рынке потребительских товаров [8, с. 23].

Удовлетворение спроса на продукты питания на потребительском рынке имеет большое значение с точки зрения реализации концепции развития внутреннего рынка путем создания основы экономической безопасности государства. Увеличение обеспечения местного спроса за счет местного сырья, сочетает в себе интенсивную стратегию производства в процессе производства сельскохозяйственной продукции и способствует дальнейшему увеличению свободного обеспечения продуктов питания. Повышение уровня местной самообеспеченности на рынке потребительских товаров, являясь важным компонентом экономической безопасности государства, характеризует экономическую и политическую мощь страны в контексте усиления экономической модернизации. Хотя среди факторов, влияющих на это имеют место широкий спектр возможностей для производителей на рынке потребительских товаров и наличие необходимых условий с целью обеспечения устойчивости процессов, но в ходе её реализации следует обратить внимание на повышения качества продуктов и производство продукции соответствующая покупательской способности каждого потребителя.

Мировая практика показывает, что наличие продуктов питания на рынке потребительских товаров не означает, что продовольственная обеспеченность полностью удовлетворена. Здесь особое внимание следует обратить на степень физического доступа потребителя к продовольственным товарам на рынке. Высокое предложение на потребительском рынке не означает, что все продукты потребляются надлежащим образом всеми участниками рынка. Таким образом, определенные группы потребителей со средним и более низким ежемесячным доходом, принимая во внимание их прибыльность, имеют тенденцию компенсировать другие продукты, предлагаемые по относительно низким ценам, потребляя их меньше, чем им нужно. То есть, учитывая уровень доходов конкретного населения, нетрудно определить уровень его покупательной способности. В этом контексте из-за инфляции в стране, надлежащее регулирование минимальной заработной платы в обмен на потерю денег может помочь устранить диспропорции среди потребителей на рынке.

Анализ тенденций развития потребительского рынка сельскохозяйственной продукции показывает, что повышение эффективности торговли в рыночных операциях требует нового подхода к проблеме. Предотвращение негативного влияния на рынок изменений различного направления под влиянием среды глобализации,

снижение ожидаемой экономической угрозы до минимума можно рассматривать как неотъемлемую часть основной политики по защите внутреннего рынка.

При исследовании существующего положения рынка сельскохозяйственной потребительской продукции основным моментом, на который следует обратить внимание является то, что на каком уровне обеспечивается произведенной в стране продовольственной продукцией на душу населения потребности населения по минимальным нормам потребления. С этой точки зрения должны приниматься во внимание на каком уровне обеспечиваются годовые нормы потребления, утвержденные решением Кабинета Министров Азербайджанской Республики за № 182 от 1 июня 2014 года.

Таблица 1.1

Годовые нормы потребления по минимальной потребительской корзине и основным видам продовольственной продукции на душу населения, кг

| Годовые нормы потребления основной продовольственной продукции по минимальной потребительской корзине, кг (утвержден решением Кабинета Министров Азербайджанской Республики за № 12 от июня 2014-ого года) | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|
| | Хлебо-продукты | Картофель | Овощи и бахчевые | Фрукты и ягоды | Мясо | Молоко | Яйца, штук | Рыба |
| Годовая норма | 126.1 | 50.6 | 97 | 46 | 31.5 | 232.4 | 153 | 7.7 |
| Производство основной продовольственной продукции, на душу населения в течение года | | | | | | | | |
| Годы | Зерно | Картофель | Овощи и бахчевые | Фрукты и ягоды | Мясо | Молоко | Яйца, штук | Рыба |
| 2014 | 247 | 87 | 173 | 90 | 31 | 197 | 166 | 5,3 |
| 2015 | 307 | 88 | 185 | 93 | 31 | 202 | 163 | 5,4 |
| 2016 | 310 | 94 | 180 | 92 | 31 | 209 | 167 | 6,6 |
| 2017 | 293 | 94 | 189 | 98 | 33 | 208 | 176 | 6,6 |
| 2018 | 329 | 92 | 196 | 103 | 33 | 212 | 171 | 6,3 |

При рассмотрении данных таблицы, становится ясным, что по некоторым группам продукции норма потребления больше, чем объем производства на душу населения. Так по картофелю объем годовой нормы потребления на душу населения взят 50,6 кг. Но по стране в 2018-ом году этот объем в реальном выражении был обеспечен на 41,4 кг больше. Аналогичное положение наблюдается и по другим продуктам, отмеченным в таблице, если при сравнении с одним и тем же годом за базовый принять 2014-ый год. Даже по овощам и бахчевым, фруктам и ягодам было произведено в два раза больше предусмотренной потребителями нормами продукции и это положение привело к тому, что рыночная цена названных продуктов была ниже средней реализационной цены. На самом деле, так как такое превышение объема производства по отрасли в последующие периоды не будет служить интересам производителя, эта отрасль с экономической точки зрения будет оцениваться как менее эффективная. Устойчивое снижение цен ниже рыночных в конечном итоге становится причиной удаления производителя от этой отрасли. Именно с этой точки зрения производители, занятые процессом производства в подобных отраслях, у нас в стране окружены особой заботой государства. Создаются условия для вывоза с помощью компетентных структур за пределы страны произведенной ими продукции больше внутренней потребности и их предложения потребителям на зарубежных рынках.

Текущее состояние удовлетворения потребности за счет местного производства в других отраслях, за исключением производства указанных в таблице яиц, рыбы, молока и молочной продукции, дает основание для оптимистической оценки. При анализе существующего положения основных видов продовольствия, приходящихся на душу населения по норме и фактически, можно прийти к такому выводу, что если принять за основу базовый год, то в отчетном году был достигнут рост по всем группам продукции указанным в таблице. Высокий темп роста по сравнению с базовым годом в производстве готовой продовольственной продукции был достигнут за счет ускорения проведенных в стране реформ в этой отрасли. В общей сложности, основным ориентиром считается производство в соответствии с дневными физиологическими нормами в необходимом количестве жизненно важной для потребления населения страны продукции и улучшение продовольственного обеспечения, которые являются составными частями аграрной политики страны. С этой точки зрения при построении продовольственной безопасности есть необходимость в учете его концептуальных основ (целей, задач, стратегии, национальных интересов) [5, с.194].

При оценке существующего положения рынка потребительской продукции важно обратить внимание на настоящее состояние продовольственного баланса по имеющейся на рынке растениеводческой и животноводческой продукции. Так как увеличение и уменьшение объема производства по годам можно правильно оценить именно на основе этих данных. В таблице 1.2 показан общий объем остатков на начало и конец года

и использования именно основной растениеводческой продукции с учетом импортных и экспортных операций по этим продуктам. Здесь можно определить, как изменялся общий продовольственный баланс по отрасли растениеводства с учетом изменений в общем объеме импортных, экспортных операций, производства и использования в текущем году относительно предыдущего года.

Таблица 1.2

Сводный продовольственный баланс по основной растениеводческой продукции, тонны

| Продукция: | | Остаток на начало года | Производство | Импорт | Как продовольственная продукция (без переработки) | Экспорт | Остаток на конец года | Всего использовано |
|-----------------|------|------------------------|--------------|-----------|---|---------|-----------------------|--------------------|
| По зерновым: | 2017 | 1.488.341 | 2.808.612 | 1.427.086 | 97.261 | 1 | 1.191.575 | 5.724.039 |
| | 2018 | 1.191.575 | 3.169.845 | 1.149.781 | 96.496 | 42.852 | 1.089.250 | 5.511.201 |
| Пшеница | 2017 | 1.025.631 | 1.769.574 | 1.274.434 | 81.962 | - | 829.824 | 4.069.639 |
| | 2018 | 829.824 | 1.991.683 | 1.080.906 | 81.979 | - | 706.931 | 3.902.413 |
| Зерно-бобовые | 2017 | 6.849 | 30.743 | 10.991 | 35.941 | 35 | 8.640 | 48.583 |
| | 2018 | 8.640 | 48.552 | 20.346 | 38.154 | 1.420 | 31.789 | 77.538 |
| Картофель | 2017 | 592.252 | 913.899 | 168.800 | 732.062 | 57.688 | 609.384 | 1.674.951 |
| | 2018 | 609.384 | 898.914 | 158.272 | 721.435 | 66.685 | 572.895 | 1.666.570 |
| Все виды овощей | 2017 | 203.338 | 1.405.619 | 45.917 | 1.012.922 | 231.475 | 205.223 | 1.654.874 |
| | 2018 | 205.223 | 1.521.931 | 36.794 | 1.109.021 | 235.299 | 219.804 | 1.763.948 |
| Бахчевые | 2017 | 3.428 | 438.080 | 154 | 380.831 | 836 | 2.942 | 441.662 |
| | 2018 | 2.942 | 401.943 | 1.327 | 346.531 | 313 | 2.304 | 406.212 |
| Фрукты и ягоды | 2017 | 48.538 | 954.785 | 98.732 | 693.426 | 273.767 | 473.665 | 1.102.055 |
| | 2018 | 47.365 | 1.010.816 | 138.078 | 728.641 | 328.338 | 56.674 | 1.196.259 |

Как показано в таблице в 2018-ом году по сравнению с 2017-ым годом в общем объеме производства по зерновым культурам наблюдался рост в 361.233 тысяч тонн, а в объеме общего использования уменьшение в 212.838 тысяч тонн. Рост в общем объеме производства был обеспечен за счет увеличения посевных площадей под зерновыми и зернобобовыми культурами в 2018-ом (1083,1тысяч га) году по сравнению с 2017-ым (977,2 тысяч га) годом. Конечно здесь большое значение имеет привлечение к севообороту не засеянных в текущем году муниципальных, а в некоторых случаях и частных земель. Кроме этого рост в объеме производства произошел не только за счет привлечения к севообороту новых участков, но также и увеличения урожайности с каждого гектара в текущем году по сравнению с предыдущим на 0,2 центнера. Аналогичное можно сказать и о пшенице и ячмени. Так, объем производства пшеницы в текущем году по сравнению с предыдущим годом увеличился до 222.109 тонн, что привело к частичному снижению объема зависимости от импорта. Кроме этого в общем использовании пшеницы по сравнению с прошедшим годом произошло частичное уменьшение. Это положение связано в основном с изменением произошедшим как в дневной норме потребления людей, так и в рационе кормления животных. Таким образом, использование альтернативных продовольственных продуктов, здоровое питание, и наряду с этим создание альтернативных кормовых баз в связи развитием сельского хозяйства имеют важное с этой точки зрения значение.

Уменьшение объема производства картофеля, занимающего особое место среди продуктов повседневного потребления, в 2018-ом году по сравнению с 2017-ым годом на 14.985 тысяч тонн, на фоне превышения объема производства потребность, нельзя воспринимать как серьезную экономическую угрозу. Если принять во внимание, что годовая норма потребления картофеля населением страны составляет 50.6 килограмма, а производство картофеля на душу населения в 2018-ом году составляло 92 кг (в 2017-ом году составляло 94 кг), то можно сказать, что продовольственный баланс по этой отрасли не должно вызывать серьезной озабоченности. Климат в республике и благоприятная среда способствуют ощутимому ежегодному росту объема производства в последних трех среди указанных в таблице отраслей. Таким образом, по всем видам овощной продукции общий объем производства по сравнению с базовым годом увеличился на 116.312 тысяч тонн, экспорт на 3.824 тысяч тонн, а общий объем использования увеличился на 109.074 тысяч тонн. Это положение завершается ростом производства фруктов и ягод на 56.031 тысяч тонн, экспорта на 54.571 тысяч тонн, а всего использований на 94.204 тысяч тонн. Но в той же отрасли по цитрусовым все еще остается зависимость от внешнего рынка, что приводит к росту объема импорта этой продукции по сравнению с базовым годом.

В последние годы на фоне развития хлопководства у нас в стране и привлечения большей части посевных площадей к производству в этой отрасли уменьшились посевные площади под бахчевыми. По этой причине в этой отрасли каждый год по сравнению с предыдущим годом наблюдается уменьшение объема производства. Так объем производства бахчевых в 2018-ом году по сравнению с 2017-ым годом уменьшился на 36.137 тысяч тонн, а объем остатков продукции на конец года на 638 тонн. Но если принять во внимание, что годовая норма потребления на душу населения овощей и бахчевых 97 кг, а в 2018-ом году фактический объем их производства на душу населения составил 196 кг, то можно утверждать, что в этой отрасли нет никаких

поводов для беспокойства с точки зрения обеспечения потребительского рынка сельскохозяйственной продукции.

В заключение при экономической оценке существующего состояния рынка (особенно в секторе растениеводства) можно сказать, что существующие недостатки, могущие оказать влияние на обеспечение рынка, улучшение ее стабильности, можно ранжировать нижеследующим образом:

- ✓ Необходимо расширить возможности выхода на рынок производителей, выступающих в качестве продавцов и создать здесь условия для обеспечения свободы их сбытовой деятельности;
- ✓ Своевременно осуществлять государственные закупки и поставки при изобилии и дефиците продукции;
- ✓ При обеспечении изменяющихся и растущих потребностей потребителей, считающихся основными участниками рынка, достичь доставки продукции до потребителя без потерь;
- ✓ С целью обеспечения бесперебойного, своевременного и качественного оборота продукции между производителями и потребителями обращать внимание на повышение здесь роли региональных логистических центров;
- ✓ Увеличить число камер хранения с целью сохранения качества продукции на всех этапах продвижения продукции от производства до потребления;
- ✓ Повысить услуги транспортных компаний предлагающих перевозку продукции, держать под контролем их деятельность;
- ✓ С целью предотвращения искусственного повышения цен посредниками на рынках потребительской сельскохозяйственной продукции необходимо создавать условия для осторожных проверок со стороны компетентных органов и своевременно предотвращать такого рода их действия;

В аграрной отрасли чувствуется необходимость в построении широкомасштабной производственной сферы с целью повышения уровня обеспечения рынка продуктов потребления. Основываясь на разнообразии климатических условий по регионам, здесь необходимо обратить внимание на размещение производителей продукции на основе принципов районирования. Принимая во внимание удаленность мест производства от рынков необходимо свести к минимуму затраты в связи с перевозкой и доставкой произведенных товаров и тем самым достичь повышения доходов местных производителей продукции (3, с.85). Принимая во внимание вышеуказанное и с целью укрепления позиций производителей аграрной отрасли на внутреннем рынке продуктов потребления, необходимо осуществлять план комплексных мер. Здесь необходимо достичь повышения качества производимых товаров и их конкурентоспособности, снижения расходов на продукцию, доведения продукции до потребителя без посредников и обратить внимание на вопросы повышения покупательной способности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аббасов, В.Г. Аграрная экономика / В.Г. Аббасов. – Баку, 2017. – С. 468.
2. Аббасов, И.Д. Сельское хозяйство Азербайджана и стран мира / И.Д. Аббасов. – Баку, 2013.
3. Аташов, Б. Проблемы структуры и эффективности в аграрном секторе / Б. Аташов. – Баку, 2017. – С. 536.
4. Гасымлы, В. Экономическая модернизация / В. Гасымлы. – Баку, 2014. – С. 311.
5. Гулиев, Е.А. Аграрная экономика / Е.А. Гулиев. – Баку, 2015. – С. 319.
6. Закон Азербайджанской Республики «О пищевых продуктах». Указ Президента Азербайджанской Республики от 18 ноября 1999 года № 759.
7. Курбанов, А.А. Модернизация продовольственного комплекса и проблемы устойчивого развития / А.А. Курбанов. – Баку, 2017. – С. 191.
8. Нагиева, В. Экспортный потенциал аграрного сектора: основы организационного управления / В. Нагиева. – Баку, 2016. – С. 279.
9. Салахов В.С. Проблемы государственного регулирования аграрного сектора / В.С. Салахов. – Баку, 2004. – С. 504.
10. Режим доступа: <http://www.agro.gov.az/az>
11. Режим доступа: <https://www.stat.gov.az/>
12. Режим доступа: <https://customs.gov.az/>
13. Режим доступа: <https://president.az/>

Материал поступил в редакцию 20.11.19

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE AGRICULTURAL CONSUMER MARKET

F.V. Suleymanov, Doctoral Candidate, Teacher
Azerbaijan State Agricultural University (Ganja), Azerbaijan

Abstract. *When studying the current state of the consumer market of agricultural goods, in fact, the diversity of the consumer goods market reveals many different features in the economic analysis of the market. There is a need for a wide range of approaches to the study of the consumer market of agricultural goods, since it is in this market that most of the daily needs of the population are met. In this regard, the preliminary table focuses on the level of annual consumption and output per capita, taking into account the minimum consumer basket throughout the country. Although it may seem that the demand for a group of goods is entirely covered by local production, there are still products of other groups that are still partially dependent on foreign markets. The second table assesses the current status of local production by groups of goods offered at a farmers' market consumer goods, the state export-import operations, the level of residual production by commodity groups to the beginning and the end of the year, and also informs us about how much our consumption can be met by maximizing our local production capacity. The information provided also gives us an overview of the types and range of agricultural consumer goods imported into the country and the dependence on imports in this area. At a time when economic modernization is accelerating, the agricultural market of consumer goods using local production factors meets the growing demand for agricultural products and acts as an economic concept characterizing the level of development of agriculture in the country. In each country in the period of transformation, improve the level of self-sufficiency of the market of agricultural consumer goods impact domestic and foreign economic conditions here, it is necessary to use Directive methods of control for increasing self-sufficiency of the market. Ensuring a high level of demand for food, and therefore for agricultural products, is now considered one of the most important challenges facing all countries. It is well known that all countries of the world are unequally provided with resources, thus it becomes necessary to establish mutual trade relations. Therefore, there is an urgent need to study the consumer market, the purpose of which is to study the theoretical and methodological foundations of the mechanism that can stimulate the development of the agricultural consumer market. The main direction of the study is given to the economic assessment of the current state of the agricultural consumer market, where modern trends of increasing self-sufficiency of the consumer market were studied.*

Keywords: *consumer market of agricultural goods, modernization, sustainable food complex, level of consumption, dependence on imports, level of self-sufficiency, transformation, stimulation of domestic production, increase in purchasing power, food balance.*

UDC 330

THE RELATIONSHIP BETWEEN EDUCATIONAL SYSTEM AND INDIVIDUAL COMPETENCIES: A REDUCTION IN THE UNEMPLOYMENT RATE IN MONGOLIA

Enkhjav Tumentsetseg, Ph.D, Candidate of the Doctoral School
of Management and Business Administration,
Szent Istvan University (Budapest), Hungary

Abstract. Around the globe, a total of nearly 7.6 billion people live today, and the world's population will be continually increasing from decades to decades. On the other hand, our resources are limited. Therefore, a question raised for us is how to meet the various overall kinds of human needs (food, accommodation, transportation, energy so on). The land, labor, capital, and entrepreneurship are the essential elements of production to achieve the objectives, both at the organizational level as well as the national level. However, the human capital manages and controls the other essential resources to increase production and achieve the goals with the highest possible productivity. When the efficiency of human resources increases, the use of production capital becomes better, and when the efficiency of human resources decreases, the use of the factors of production becomes worse. The meaning of the efficiency of human resources refers to competencies that are defined as someone's knowledge, skills, abilities, or other personality characteristics that affect individual job performance. In order to possess general and essential competencies, there must exist a well-developed education system in a country. Thus, the first half of this paper discusses the relationship between employees' competencies and the educational system in Mongolia. The second half of this paper discusses the relationship between the individuals' competencies and the unemployment rate in Mongolia. Overall, according to all statements included in this research, the current Mongolian educational system is not fully supporting the Mongolian economy as well as the labor market.

Keywords: educational system, Individual competency, Unemployment, Human Resource Development, Mongolia.

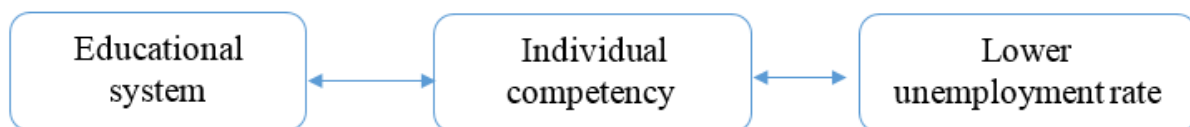
INTRODUCTION

Research Purposes. The research is aimed to highlight by describing the weakness of the Mongolian educational system that is significantly and positively associated with skills gaps among Mongolians, leading to the continuously higher unemployment rate in Mongolia.

Research Problem. The research problem embodies answering the following questions: What is the relationship between the education system and individual competencies in Mongolia? Is the Mongolian education system one of the most influential factors in reducing the unemployment rate?

Methodology of Research. This study is descriptive research based on reviewing previous literature and statistical reports that are related to the concept of the individual competency and its positive relationship with an educational system in order to decrease the unemployment rate.

Research Model:



Mongolia. To take a closer look at the amount of the population by Asian and European continents, over a half of the world's population (60 percent) live in Asia (4.5 billion), but in sharp contrast, approximately 10 percent of the world's people inhabit in Europe (742 million). In a case of Mongolia, it is a country of nearly 3.1 million inhabitants (National Statistical Office of Mongolia, 2016); besides, the population of this country has been growing progressively for the last seven years as shown in Figure 1. Mongolia is located in the north of central Asia with a total size of the territory of about 1.6 million sq. Km, and landlocked between the Russian Federation and the People's Republic of China. Mongolia has shown steady growth in recent years (UNDP in Mongolia, 2016). However, there were times that Mongolia had encountered a sudden economic growth and declining poverty in the past due to the fluctuation in the price of coal in the world market, but today Mongolia is facing severe financial challenges caused by years of highly expansionary macroeconomic policies, a sharp drop in foreign direct investment, and plummeting commodity prices (Asian Development Bank [ADB], 2016).

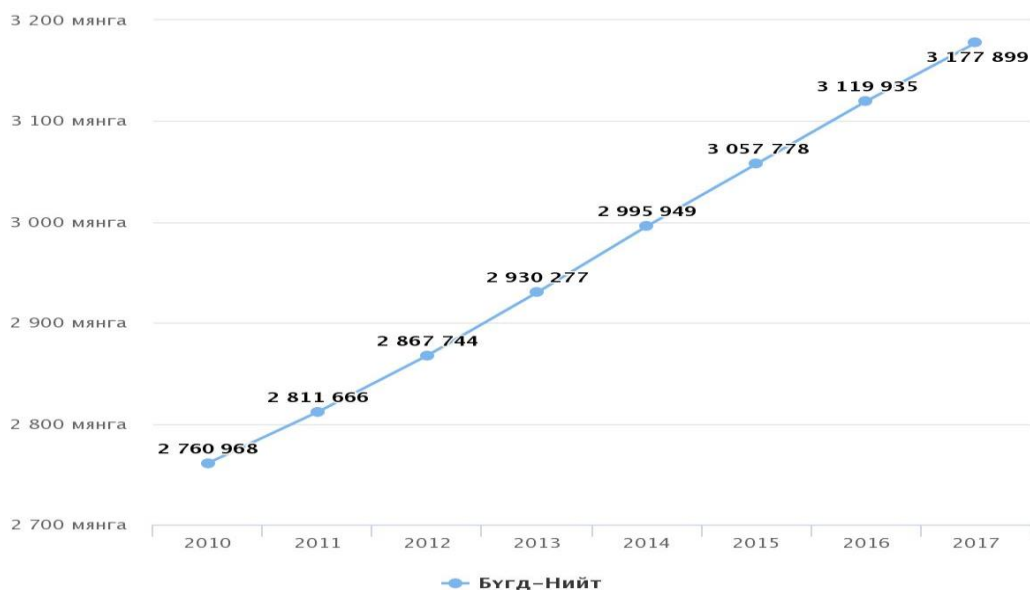


Figure 1. Population growth in Mongolia. Source: Mongolian Statistic office (2017).

The Mongolian mining industry has been playing an increasingly important role in the economy. According to the available data by the Atlas of Economic complexity (2016) in Figure 2, the Mongolian economy mostly relies on the mining sector, specifically exporting its natural resources to China. If this trend continues, Mongolia may become deeply dependent on China in the future. Additionally, Figure 2 also proves that the Mongolian economy is not diversified except the tourism sector that weighs only 6 % of its export. The most important message from Figure 2 to note for the Mongolian government is to take immediate action to diversify its economy.

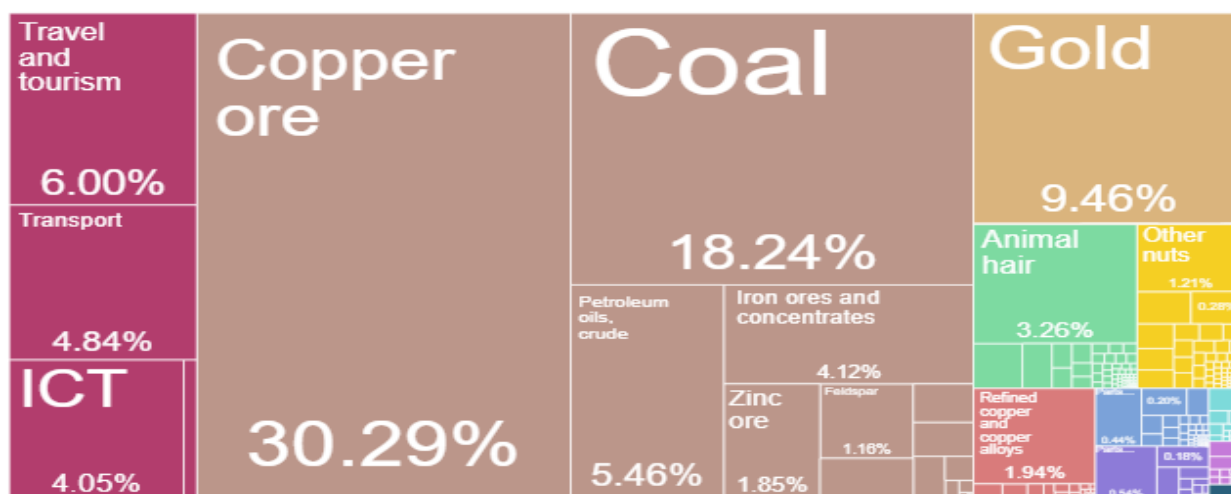


Figure 2. What did Mongolia export in 2016?
Source. Atlas of Economic complexity (2016). What did Mongolia export in 2016?

The study was conducted by Homma (2014) noted that the majority of the infrastructures had been supported by foreign government aid in Mongolia. Also, the study found that the rapid development of the mining sector has created significant fiscal and monetary imbalances in the macroeconomy in Mongolia. Based on the statements above, it is visible and noticeable for the Mongolian government and leaders that the Mongolian economy is highly dependable on the price of the natural resource market as well as the amount of foreign investment aid.

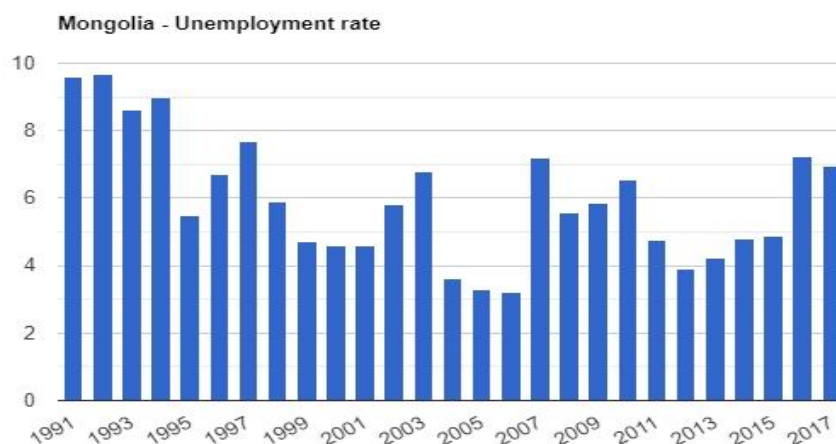
Mongolian Labor Market. In the labor market in Mongolia, a total of **141.5 thousand firms were officially enlisted by the state registration office in 2016**, of which **51.0 % (72 182)** has been operating, **63.9 % (90 418)** of legal units were located in the capital city Ulaanbaatar. Among the Mongolian population, about 40 % (1 275.6) is considered as an economically active population, and of which, 89 % (1 147.8) are employed (Table 1)

Table 1

| Employment in Mongolia (2016) | |
|----------------------------------|-----------------|
| Indicators | 2016 /Thousand/ |
| Economically active population | 1 275.6 |
| Employed | 1 147.8 |
| Unemployed | 127.8 |
| Registered unemployment | 34.4 |
| Economically inactive population | 831.4 |
| Labor force participation rate % | 60.5 |
| Employment rate % | 54.5 |
| Unemployment rate % | 10.0 |

Source: Mongolian Statistical Year Book (2016).

According to the National Statistics Office (2016), from 2010 to 2017, the average employment and unemployment rate in Mongolia was 55 % and 8.8 %, respectively. Moreover, to analyze the structure of employment by industry in Mongolia, mining and quarrying (31.1 %), manufacturing (42.5 %) and electricity and others (26.2 %) are demonstrated as three main sectors to provide jobs to Mongolians (National Office of Mongolia, 2018). Again, the statistic report above also has proven that Mongolia is hanging on the mining sector which is the second-highest among other sectors. To remind the researcher's main point here, diversifying the Mongolian economy will help get rid of the heavily loading foreign loan that is compromised 79.3 % of Mongolian GDP. Here is why the Mongolian government and leaders must take immediate action to diversify the Mongolian economy.



Source: TheGlobalEconomy.com, The World Bank

Graph 1. Mongolian unemployment rate.

Source: The World Bank (2017). The report of the global economy.com.

The Unemployment Rate in Mongolia. Unemployment is one of the economic indicators which demonstrates how the economy of the country is performing and creating jobs to its citizens. According to the available data from the world bank, the unemployment rate in Mongolia has been growing for the last three years starting from 2015 until now (shown in Graph 1). As previously stated, the average unemployment rate for the last decade was 8.8 % in Mongolia.

The Mongolian Educational System. At a glance, Mongolia's educational sector shows positive trends because Mongolia has a total number of 95 universities and colleges (Mongolian National Statistics, 2016). The first higher education institution (HEI) in Mongolia was established in 1942. During the transition period from a centralized economy to a market economy, which began in the early 1990s, there was a marked increase in the number of HEIs. Mining, construction, transport, and communication have become the fastest-growing sectors in Mongolia; they have the potential absorptive capacity for the younger population, and demand technical, vocational, and engineering skills from applicants. The changing socioeconomic context has introduced progress and innovation in higher education;

however, we have also faced some emerging problems and challenges nowadays.

The number of educated workforces and the level of the school enrollments have been rising in Mongolia decade to decade. A study was conducted by reviewing 380 publications regarding the educational system in Mongolia found that the most common problems of high education in Mongolia are educational policy, capacity building, and faculty development. Also, the study revealed that education management, human resource development, training methods, and content must be improved in Mongolia (Sumberzul, & Oyunbileg, 2018)

In order to deepen this research, the education and gender of the workforce in the labor market are discussed. The most six common subjects chosen by Mongolian students were listed in the academic year of 2016-2017 shown in Table 2. The subject of commercial and business management is ranked in the first place with 33 134 students. Table 2 also indicates that many managers, teachers, and lawyers have been prepared to enter the labor market. However, on the other hand, about 127 800 citizens (Table 1) were recorded as unemployed in the labor market in 2016. To analyze the virtual fact of the Mongolian labor market under this circumstance above, It seems that Mongolia is facing a mismatch between labor demand and supply. With this addition, certain studies reported that young graduates lack the essential skill, experience, and responsibility which causes a skill shortage in the labor market in Mongolia (Tudev, & Damba, 2015; Shatz et al., 2015).

Table 2

| Students of Domestic Universities and Colleges by Professions | |
|---|-----------|
| Professional field | 2016/2017 |
| Commercial and business management | 33 134 |
| Education | 22 006 |
| Engineering | 19 010 |
| Medical science | 18 540 |
| Law | 8 825 |
| Architecture and urban planning | 8 247 |

Source: Mongolian Statistical Year Book (2016).

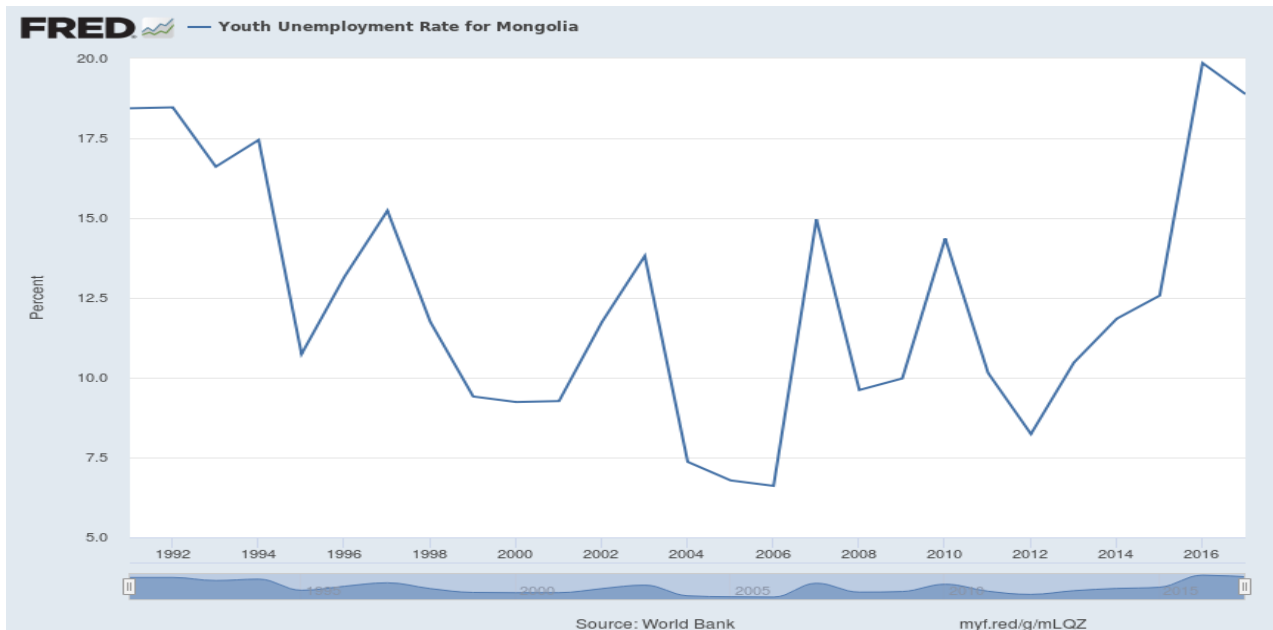
Competency. Human capital has been considered as one of the most essential resources for any organization. Therefore, competent workers are the most valuable asset of any organization both in the private and public sectors to achieve the organizational goals. The 'Competency-based' approach to human resource management had become an indispensable integral part when researchers discussed the performance, productivity, contribution and effectiveness of employees in an organization for the last decades. Generally, competency contains the meaning of someone's knowledge, skills, abilities, or other personality characteristics that affect her or his job performance (Becker, Huselid, & Ulrich, 2001). There are two main participants in the labor market (workers and firms). Employees contribute with their time and competencies to firms as supply in exchange for the salary. Firms need employees to operate as demand in exchange for the salary. In addition, the firm's demand for labor is a derived demand (CliffNotes, 2016). It is a circle and interdependent, integrated system in a market. Without being equipped with competent workers, a firm cannot produce the products or services which match the needs and requirements of its customers. Unless customers do not purchase the products or services the firm has produced, employees cannot get their salary for what they have performed or contributed by using their competencies. In ancient times, physical-oriented competencies might have been used to define someone's life in society, but today in the 21st century, a mixed set of physical, intellectual, emotional competencies all together has become as a whole that defines individual's social status as well as their career level.

In previous literature, a competency and competency model has been broadly studied, and become an eternal and significant topic for scholars and practitioners. Concerning this statement, when using Google Scholar with the keywords as "competency" and "competency model," respectively, 1,4 million and 1.1 million published articles appeared on the subject. This outcome clearly indicates that competency can be one of the significant topics that Human Resource Management (HRM) has been discussing globally. However, there is no in-depth investigation carried out on competency in Mongolia.

The Relationship Between Individual Competency and Unemployment Rate. Generally, we get hired at a job-position where our possessed professional and non-professional competencies are well-fitted according to a company's assessment system.

Equipped with talented and well-educated human capital, firms are able to keep their competitive advantages and increase their revenue by using their workforce efficiently. From the employees' point of view, individuals in households sell their competencies in the labor market by earning various amounts of wages. In particular, what kinds of competencies at what level individuals have obtained define how much salary individuals deserve to receive and what kind of luxury life they are entitled to have. In the broader picture, the right match between individuals' competencies and job requirements from firms coordinate the unemployment rate in the labor market.

The labor market study done by Shatz et al. (2015) noted that about more than one-fifth of the youth face difficulty to find a job relating to their educational background in the labor market in Mongolia. In the study, young graduates also expressed that the current Mongolian educational system cannot support them to accumulate any work experience before applying for a job.



Graph 2 shows that the unemployment rate among younger graduates increased dramatically from 2012 to 2016
Graph 2. The youth unemployment rate from 1992 to 2016. The report of economic research. Source: FRED data

In fact, by filtering the job advertisements among 50 Mongolian firms at biznetwork.mn, which is the most popular job-searching website in Mongolia, produced the result that 4 out of 50 firms accept to hire someone who does not have previous work experience.

Despite unexperienced young workforce, the labor market in Mongolia is characterized by a shortage of skills in specific sectors (ADB, 2016; Gassmann, François, & Trindade, 2015; Shatz et al., 2015). Also, gender inequalities and particular labor market challenges for specific age groups (both the very young and the generation aged 40 and above) are some of the main factors which lead to a high unemployment rate. More specifically, one gap on the labor demand side in Mongolia is that employers need some specific kind of skills and abilities from employees, but they still cannot find enough of employees who possess these types of skills and abilities, which the Mongolian labor market has not been able to provide so far.

CONCLUSION

After reviewing the accessible statistical and reliable data regarding the labor market in Mongolia, it is found that there are 98 higher educational institutions and a total of 141 502 officially registered enterprises in the market nationwide. Among them, 69320 (48 %) inactive enterprises are already authorized to run a business in the future (Appendix A). At this point, these enterprises need to hire well-qualified workers in order to grow and compete successfully in the market. Moreover, the majority of the graduates of 2016-2017 earned a degree of commercial and business management, education and law instead of majoring in constructing, manufacturing, agriculture, and mining, which are listed (Appendix B) as predominant and priority areas except for the trade, real estate and service in the market in Mongolia. Furthermore, according to Capelli (2012), workers in Mongolia have a lack of competencies and experience and are not willing to move to the place where the jobs are available. Besides, he also adds that the second major problem in the labor market in Mongolia is that university graduates do not specialize in the field where the jobs are.

Despite the conclusion statements above, one of the core root causes of leading a higher unemployment rate in Mongolia is created by employers. In particular, they prefer to hire someone who has previous work experience.

Overall, the current educational system is not fully supporting the Mongolian economy or the labor market. In order to fulfill the skill gap in the labor market, the existing educational system needs to be redesigned by focusing on the labor demand side. Specifically, it must be reconstructed based on the individual competencies required by firms.

RECOMMENDATIONS

- Low skilled, retired and older people who cannot be employed should be more proactive and creative in order to support their living, for example, four middle-aged ladies set up a small business by making household furniture such as sofas and chairs from plastic bottles they have collected in the street in Mongolia.
- Researchers who are in the field of social science should take more responsibilities in front of the young generation by conducting research and revealing what kind of occupations will be needed in Mongolia in five or ten years in the future.
- Parents whose children are around at the edge of entering universities or colleagues, need to do some research based on their children's interests and plans before deciding which schools they will send their children.
- At the firm level, people who are in top management teams need to take the necessary steps to train their

workers and lead them to the future, which will be a significant contribution to Mongolia.

- At the government level, without proper and forward-looking decisions are made by the government, Mongolians cannot move on to a bright future. There are lots we have to build in the society right now so the people who have power in the Mongolian parliament, must realize the importance of their roles in society.

REFERENCES

1. Asian Development Bank. (2016). Asian Development Bank, Member Fact Sheet. Retrieved from <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/27781/mon-2016.pdf>
2. Becker, B.E. The HR scorecard: Linking people, strategy, and performance / B.E. Becker, M.A. Huselid, D. Ulrich // Brighton, Massachusetts: Harvard Business Press.
3. FRED. 2016. The report of FRED data. Retrieved from <https://fred.stlouisfed.org/series/SLUEM1524ZSMNG>
4. Gassmann, F. Improving labor market outcomes for poor and vulnerable groups in Mongolia. World Bank, Washington DC. / F. Gassmann, D. François, L.Z. Trindade // Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/23671>
5. Homma, K. Japanese Commitment in the Mongolian Economy, Resources and Infrastructure Development / K. Homma // Inner Asia. – 2014. – 16 (2), pp. 336–355.
6. Mongolian National Office. (2017). The population growth graph in Mongolia. Retrieved from http://www.1212.mn/tables.aspx?tbl_id=DT_NSO_0300_071V3&Group_select_all=0&GroupSingleSelect=_1&Sex_select_all=0&SexSingleSelect=_1&YearY_select_all=0&YearYSingleSelect=_2017_2015_2016_2014_2013_2012_2011_2010&viewtype=linechart
7. National Statistic Office of Mongolia. (2018). Social and Economic situation of Mongolia (as of the preliminary result of 2018). Retrieved from <http://www.en.nso.mn/content/299>
8. National Statistical Office of Mongolia. (2016). Mongolian statistical yearbook. Retrieved from <http://www.nso.mn/>.
9. Shatz, H.J. Improving the Mongolian labor market and enhancing opportunities for youth / H.J. Shatz, L. Constant, F. Perez-Arce et al. // RAND Corporation. Retrieved from https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1092.html
10. Sumberzul, N. Higher Education Research in Mongolia During the Transition Period of Development / N. Sumberzul, S. Oyunbileg, In Researching Higher Education in Asia. – pp. 213-221
11. The Atlas of Economic Complexity. (2016). Retrieved from <http://atlas.cid.harvard.edu/explore/?country=145&partner=undefined&product=undefined&productClass=HS&startYear=undefined&target=Product&year=2016>
12. The world bank. (2017). The profile of Mongolia from the global economy.com. Retrieved from https://www.theglobaleconomy.com/Mongolia/Unemployment_rate/
13. Tudev, O., Damba, G. (). Insights of the Mongolian Labor Market. / O. Tudev, G. Damba // Journal of Business. – 2015. – № 3 (2) – pp. 64–68.
14. UNDP in Mongolia. (2016). A country profile page. Retrieved from <http://www.mn.undp.org/content/mongolia/en/home/countryinfo.html>

APPENDIX A

Registered Enterprises by Employment Size Group

Source: Mongolian Statistical Year Book (2016)

| Employment size group / Number of employees/ | 2016 | Operating enterprises by employment size group | Active enterprises in the capital city Ulaanbaatar, by employment size |
|---|---------|--|--|
| Total | 141 502 | 72 182 | 46 153 |
| 1-9 | 129 039 | 60 668 | 39 644 |
| 10-19 | 5 734 | 5 078 | 2 758 |
| 20-49 | 4 220 | 3 979 | 2 112 |
| 50+ | 2 509 | 2 457 | 1639 |

APPENDIX B
Registered Enterprises and Annual Productivity Percent
Source: Mongolian Statistical Year Book (2016).

| <i>Divisions</i> Employed by classification of economic activities | Total Registered enterprise | Actively operating enterprise | Annual Productivity changes in the business sector / %/ |
|---|-----------------------------|-------------------------------|--|
| <i>Wholesale and retail trade, repair of motor</i> | 60 171 | 27 744 | 1.1 |
| Other community, social and personal services | 14 460 | 7 748 | - |
| Real estate, renting and other business activities | 14 183 | 6 944 | - |
| <i>Construction</i> | 11 430 | 6 074 | 3.3 |
| Manufacturing | 10 406 | 5 303 | -8.8 |
| Agriculture, forestry, fishing, and hunting | 7 078 | 3539 | -1.5 |
| <i>Mining and quarrying</i> | 1 259 | 690 | 11.6 |
| <i>Total</i> | 109 627 | 58042 | |

Материал поступил в редакцию 28.11.19

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СИСТЕМОЙ ОБРАЗОВАНИЯ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИЕЙ: СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В МОНГОЛИИ

Энхжав Түмэнцэцэг, Ph.D., кандидат докторской школы управления и деловой администрации
 Университет Сент Иштван (Будапешт), Венгрия

Аннотация. *Сегодня на земном шаре проживает, в общей сложности, около 7,6 миллиарда человек, и население планеты будет постоянно увеличиваться от десятилетия к десятилетию. С другой стороны, наши ресурсы ограничены. Поэтому перед нами стоит вопрос о том, как удовлетворить различные общие потребности человека (питание, проживание, транспорт, энергия и так далее). Земля, труд, капитал и предпринимательство являются необходимыми элементами производства для достижения целей, как на организационном уровне, так и на национальном. Однако человеческий капитал управляет и контролирует другие необходимые ресурсы для увеличения производства и достижения целей с максимально возможной производительностью. Когда эффективность человеческих ресурсов возрастает, использование производственного капитала становится лучше, а когда эффективность человеческих ресурсов снижается, использование факторов производства становится хуже. Значение эффективности человеческих ресурсов относится к компетенциям, которые определяются как что-то знания, навыки, способности или другие личностные характеристики, влияющие на индивидуальное выполнение работы. Для того чтобы обладать общей и необходимой компетенцией, в стране должна существовать хорошо развитая система образования. Таким образом, в первой половине настоящей статьи рассматривается взаимосвязь между компетенциями работников и системой образования в Монголии. Во второй половине данной статьи рассматривается взаимосвязь между компетенциями отдельных лиц и уровнем безработицы в Монголии. В целом, согласно всем заявлениям, включенным в это исследование, нынешняя монгольская образовательная система не в полной мере поддерживает монгольскую экономику, а также рынок труда.*

Ключевые слова: *система образования, индивидуальная компетентность, безработица, развитие человеческих ресурсов, Монголия.*

Study of art
Искусствоведение

UDC 7.06

**ON SOME FEATURES OF THE MUSIC USE
IN THE MODERN PLASTIC THEATER OF MOSCOW**

Swadi Ziyad Yahya Swadi, Lecturer Assistant, Teacher
Sharia School
Karbala Department of education
Iraqi Ministry of education (Karbala), Iraq

Abstract. *The article deals with the development and formation of musical plastic Theater in Moscow. The use of new music and computer technologies that affect the activation of the viewer's attention. New technologies allow the viewer to distinguish musically plastic directions from others.*

Keywords: *Modern plastic theater, musical plastic theater, modern choreography, music, sound engineering, modern dance, computer technology.*

The most significant regularities of the evolution of musical theater in the XX-early XXI centuries belong to the dynamic development of plastic genres-ballet, dance, choreography, pantomime. Today the role of the bodily principle in art is immeasurably increasing. This is manifested in the fact that all kinds of dance and plastic studios are increasing, street dance cultures are spreading everywhere, a large number of therapeutic body-oriented practices (including those based on theater) appear [7].

In the early 70s of the twentieth century in Moscow and the Moscow region in Moscow theaters begin to put productions that do not fit not one of the previously established types of dance art. The rapid growth of such works contributed to the formation of a whole direction, a specific layer of culture that requires a comprehensive study. Leading choreographers such as P. Bausch, A. Preljocaj, M.Ek, S. waltz, K. Carlson began to turn to plastic dance.

Moscow theaters began to use complex education, which included different components: music, choreography, dramatic pantomime, word, acrobatics, screen means. It is worth noting that in each work performed in the genre of musical plastic theater, the set of components is individual.

Babich N.F. says that the interest in the plasticity of the human body once did not weaken. The thirst for aspirations to the study of human plastics began in the twentieth century. Happened this in period the emergence of free dance Isadora's Duncan [1].

Today, speaking of plastic theater, it must be said that Moscow theaters use not only ballet, but "new ballet", not choreography, but modern choreography, not dance, but "modern dance".

However, the phenomenon under study is poorly understood. Modern musicalproduction theatre attracted the attention of the artistic community, including about the prospects for the production of plastic productions in Moscow theatres debating ballet studies and choreographers, aestheticians, sociologists, and critics. However, in the modern literature in the field of theater there is no definition of "plastic theater". This term is used only in a narrow circle of professional sound engineers and choreographers. The concept of plastic theater is understood in different ways: as a kind of "modern dance", "experimental ballet", "postmodern choreography", etc. [2].

To write this article, we analyzed more than 50 performances in the genre of plastic theater, created in the period from 1970 to 2018. Such works as: Pina Bausch ("Cafe Muller", "Orpheus and Eurydice", "contact zones", "the Empress lament", "window cleaner", "Mazurka Fogo", "full moon", "Palermo, Palermo", "Bamboo Blues", etc.), angelena Preljocaj ("this is my body", "Medea", "Annunciation", "Creation 2010", etc.), Sasha waltz ("Dido and Aeneas", "body", "without a body", "inside out", "dialogue-09", "alley of Astronauts", Etc.), Mats Eka ("smoke", "house of Bernarda Alba", "apartments", etc.), James Thierry ("Symphony of the may bug", "Yawning abyss"), Jiri Kilian ("insomnia").

The choice of composers working in modern music-plastic theatres, writing in the genre of plastics, is due to the fact that these composers can work in the experimental genre. Musically plastic theater involves going beyond the boundaries of traditional genres (including choreography), and it balances at the intersection of different types of theatrical art [1].

One of the main defining criteria of plastic theater is the active, effective role of music in the play. Attention is paid to the ways of its functioning and its special influence on the formation of plastic imagery, genre certainty) [6].

Modern musical and plastic theater, presented in the Moscow theater is a new multi-genre education. Plastic

theater arises at the turn of the century and occupies a unique position among other theatrical and plastic genres, and also incorporates the features of many and at the same time, is not reducible to any of them [3].

The musical-plastic theatre of Moscow is characterized by the primacy of the Director's concept, which is reflected in all components of the performance, including the musical solution [4].

It is worth noting that the main difference between the musically plastic theater and other theaters in Moscow is that this theater does not use the work of the composer.

In Moscow, the musical plastic theatre is one of the rapidly developing genres of world theatrical culture. The musically plastic theatre in Moscow is becoming a reflection of the global processes of renewal, the artistic search for advanced Directors in the country [8].

Also a big part of the musical accompaniment musical production theatres in Moscow. Music is selected in accordance with the tasks of a practical nature. And, precisely, a certain rhythm is chosen for the production. And this determines the main selection of the choreographer. Preference is given to music that is directed on the one hand in a dramatic way, and on the other hand the music should be dynamically homogeneous. The choreographer has to understand that music in musical production theater should be eclectic. And it requires special skills, experience.

In the musical plastic theater of Moscow, the role of the composer is assigned to the sound engineer. And he is engaged in "stitching" multi-style music for performances.

In the theaters of Moscow, when staging this kind of performance, the method of surprise is used. It is connected with the fact that at the time of the performance the musical segment for which the viewer is not ready in advance is included. Such experiments allow not only to surprise the viewer, but also to attract him to the maximum viewing of the performance. The viewer captures the movement of artists in his memory with the help of musical experiments.

Babich N.F. suggests that musical compositions created for musicalisation theatre can and should listen only to musical production theaters.

Also in his articles the author writes that in modern musically plastic theaters of Moscow choreographers and sound engineers use noise effects, onomatopoeia. Examples of such noise: the rustling of the packs, howling at the light, phone ringing, tearing paper. This allows you to increase the viewer's attention to the actors' play [1].

Much attention in the music-plastic theaters is given to the use of pantomime actors in performances. Musical production pantomime in the theatres of Moscow, expressed in the form of robotics (multitechnique). The audience can see how the actors as if by a wave of a juggler under the action of strings move around the stage.

Modern musical plastic theaters of Moscow in their musical performances also resort to the use of computer technology – "sound pattern" (translated from English sample template). Thus, the entire musical setting builds on the basis of certain sound patterns of.

Considering the models of interaction between music and plastic, it is worth saying that there is a certain General trend leading to a change in the functional value of music in the plastic performance. Musical dramaturgy, which is presented in the form of original music, a compiled composition or improvisation, is not the only basis for the creation of plastic imagery and the "plan" for the deployment of plastic action, does not determine its syntactic form or style [9].

In analyzing the activities of modern music-plastic theaters in Moscow, it is also worth noting the following points. Each performance of the theater is visually beautiful and emotionally rich. The production of no one will not leave anyone indifferent from the audience.

Artists easily experiment, including with new technologies, and are ready to create special programs.

Plastic theater programs are suitable for people who speak different languages, there is no language barrier. The repertoire of the modern music-plastic theater is full of programs of different duration—from 5 minutes to an hour. The minimum amount of a ticket for the repertoire of the musically plastic theater is about 20 000 rubles.

The conclusions obtained from the writing of the article will be the prospect of using the results obtained in the works on the history of musical theater of the twentieth century, musical analysis, the theory of ballet and choreography. And the findings can be used for further productions in the genre of musical plastic theater in other cities of Russia.

REFERENCES

1. Babich, N.F. Use of music and dance of polystylistics in modern plastic theatre / N.F. Babich // Scientific thought of Caucasus. – 2019. – No. 4. – P. 104–110. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-muzykalno-plasticheskoy-polistilistike-v-sovremennom-plasticheskoy-teatre> – 24.09.2019.
2. Babich, N.F. Features of the use of music in modern plastic theater / N.F. Babich // South Russian musical almanac. – 2018. – No. 5. – P. 180–190. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-osobennostyah-ispolzovaniya-muzyki-v-sovremennom-plasticheskoy-teatre> – 24.09.2019.
3. Kazmin, N.V. Modern means of entering the viewer into altered States as a method of modern directing / N.V. Kazmin // Cultural life of the South of Russia. – 2016. – No. 6. – S. 17–25. <https://cyberleninka.ru/article/n/vvedenie-zritelya-v-izmenennyye-sostoyaniya-kak-priem-sovremennoy-rezhissury> – 24.09.2019.
4. Karpenko, V.N. Choreography and fiction: the intersection, mutual influence and development as a factor of special attention of modern ballet art / V.N. Karpenko, I.A. Karpenko, L.F. Svoynina // Bulletin of Belgorod state University. Series: Humanities. – 2015. – No. 4. – P. 124–130. <https://cyberleninka.ru/article/n/horeografiya-i-hudozhestvennaya-literatura-peresechenie-vzaimovliyaniye-razvitiye-kak-faktor-osobogo-vnimaniya-sovremennogo-baletnogo> – 24.09.2019.

5. Kiseeva, E.V. Stages of formation and development of modern theater in the second half of the XX early XXI centuries / E.V. Kiseeva // South Russian musical almanac. – 2014. – No. 6. – P. 164–172. <https://cyberleninka.ru/article/n/etapy-stanovleniya-i-razvitiya-tantsa-postmodern-vo-vtoroy-pолоvine-xx-nachale-xxi-vekov> – 24.09.2019.
6. Kozlov, N.I. Plastic culture of pop vocalist / N.I. Kozlov // proceedings of the Russian state pedagogical University. A.I. Herzen. – 2017. – No. 4. – P. 160–172. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-plasticheskoy-kulture-estradnogo-vokalista> – 24.09.2019.
7. Kurashov, V.I. History and principles of philosophy of music: from word to music and from music to word / V.I. Kurashov // Scientific notes of Kazan University. Series of Humanitarian Sciences. – 2015. – No. 5. – P. 80–84. <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-i-printsipy-filosofii-muzyki-ot-slova-k-muzyke-i-ot-muzyki-k-slovu> – 24.09.2019.
8. Novikovskaya, E.E. Acting and plastic expressiveness choreography / E.E. Novikovskaya // Proceedings of Saint-Petersburg state Institute of culture. – 2014. – No. 7. – P. 184–192. <https://cyberleninka.ru/article/n/akterskoe-masterstvo-i-plasticheskaya-vyrazitelnost-v-horeografii> – 24.09.2019.
9. Sadykova, D.A. evolution of dance in modern culture / D.A. Sadykova // Omsk scientific Bulletin. – 2014. – No. 7. – P. 84–90. <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-tantsa-v-sovremennoy-kulture> – 24.09.2019.
10. Funtusov, V.P. On the question of the procedural nature of stage creativity / V.P. Funtusov // Bulletin of the St. Petersburg state Institute of culture. – 2016. – No. 4. – P. 64–78. <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-protseessualnoy-prirode-stsenicheskogo-tvorchestva> – 24.09.2019.

Материал поступил в редакцию 06.11.19

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЗЫКИ В СОВРЕМЕННОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ ТЕАТРЕ МОСКВЫ

Свади Зияд Яхья Свади, ассистент лектора, преподаватель
Шариатская школа
Кербельский отдел образования
Министерство образования Ирака (Кербела), Ирак

***Аннотация.** Статья посвящена развитию и становлению музыкально-пластического театра в Москве. Использование новых музыкальных и компьютерных технологий, влияющих на активизацию внимания зрителя. Новые технологии позволяют зрителю отличать одни музыкально-пластические направления от других.*

***Ключевые слова:** Современный пластический театр, музыкальный пластический театр, современная хореография, музыка, звукорежиссура, современный танец, компьютерные технологии.*

UDC 574

**INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR
ON THE INTENSITY OF OZONE HOLES FORMATION****O.A. Khluchshevskaya¹, A.I. Futornoy²**¹ Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, ² Student
Innovative University of Eurasia (Pavlodar), Kazakhstan

Abstract. *The article shows the significance of the Earth ozone layer and the role of the anthropogenic factor in the formation of ozone holes and the possibility of preventing them.*

Keywords: *ozone layer, formation of ozone holes.*

The ozone layer, also called the ozonosphere, is the part of the upper atmosphere, between about 15 and 35 km above the Earth's surface, containing relatively high concentrations of ozone (O₃) molecules. Approximately 90 percent of atmospheric ozone occurs in the stratosphere; the region extends from 10-18 km to about 50 km above the Earth's surface. In the stratosphere, the temperature of the atmosphere increases with increasing altitude, which creates the effect of absorption of solar radiation by the ozone layer. The ozone layer effectively blocks almost all solar radiation with a wavelength of less than 290 nanometers from the Earth's surface, including certain types of ultraviolet (UV) and other types of radiation that can damage or kill most of living creatures. Near-surface ozone often occurs as a result of interactions between certain pollutants (such as nitrogen oxides and volatile organic compounds), strong sunlight, and hot weather. This is one of the main components of photochemical smog, a phenomenon that affects many urban and suburban areas around the world, especially in the summer months.

Ozone production in the stratosphere is mainly associated with the destruction of chemical bonds inside oxygen (O₂) molecules by high-energy solar photons. This process, called photodissociation, leads to the release of individual oxygen atoms, which then combine with intact oxygen molecules to form ozone. An increase in the oxygen concentration in the atmosphere about two billion years ago allowed the creation of ozone in the Earth's atmosphere, which gradually led to the formation of the stratosphere. Scientists believe that the formation of the ozone layer played an important role in the development of life on Earth by screening the lethal levels of ultraviolet radiation (ultraviolet radiation with a wavelength of 315 to 280 nanometers) and, thus, facilitating the migration of life forms from the ocean to the earth [1].

The amount of ozone in the stratosphere during the year naturally changes as a result of chemical processes that create and destroy ozone molecules and as a result of winds and other transport processes that move ozone molecules throughout the planet. However, for several decades, human activities have significantly changed the ozone layer. A decrease in ozone, a global decrease in stratospheric ozone, observed since the 1970s, is most pronounced in the polar regions, and it correlates well with an increase in the content of chlorine and bromine in the stratosphere. Those chemicals that were once removed by UV radiation from chlorofluorocarbons (CFCs) and other halocarbons (carbon-halogen compounds) that contain them destroy ozone by removing single oxygen atoms from ozone molecules. Depletion is so vast that the so-called ozone holes (zones of greatly reduced ozone coverage) form above the poles at the beginning of their respective spring seasons. The largest such well, which spans more than 20.7 million square kilometers on an ongoing basis since 1992, appears annually over Antarctica from September to November. As the amount of stratospheric ozone decreases, a greater amount of UV radiation reaches the Earth's surface and can have a significant impact on ecosystems and human health. Concern over the effects of biologically harmful levels of UV radiation has been a major driving force behind the creation of international treaties, such as the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer and its amendments, designed to protect the Earth's ozone layer. It is believed that compliance with international treaties, the phasing out of the production and supply of many ozone-depleting substances in combination with upper stratospheric cooling due to an increase in carbon dioxide content, contributed to a reduction in ozone holes above the poles and a slightly higher stratospheric ozone levels in general. Long-term reductions in chlorine loading are expected to result in smaller ozone holes over Antarctica after 2040. This showed that the increase in stratospheric ozone levels occurred only in the upper stratosphere, and the decrease in ozone concentration in the lower stratosphere exceeded the values of the upper stratosphere [2].

This is convincingly demonstrated by Figure 1, which shows the maximum size of the ozone hole and the minimum ozone coverage (in Dobson units) of the ozone hole in the Southern Hemisphere (1979-2014).

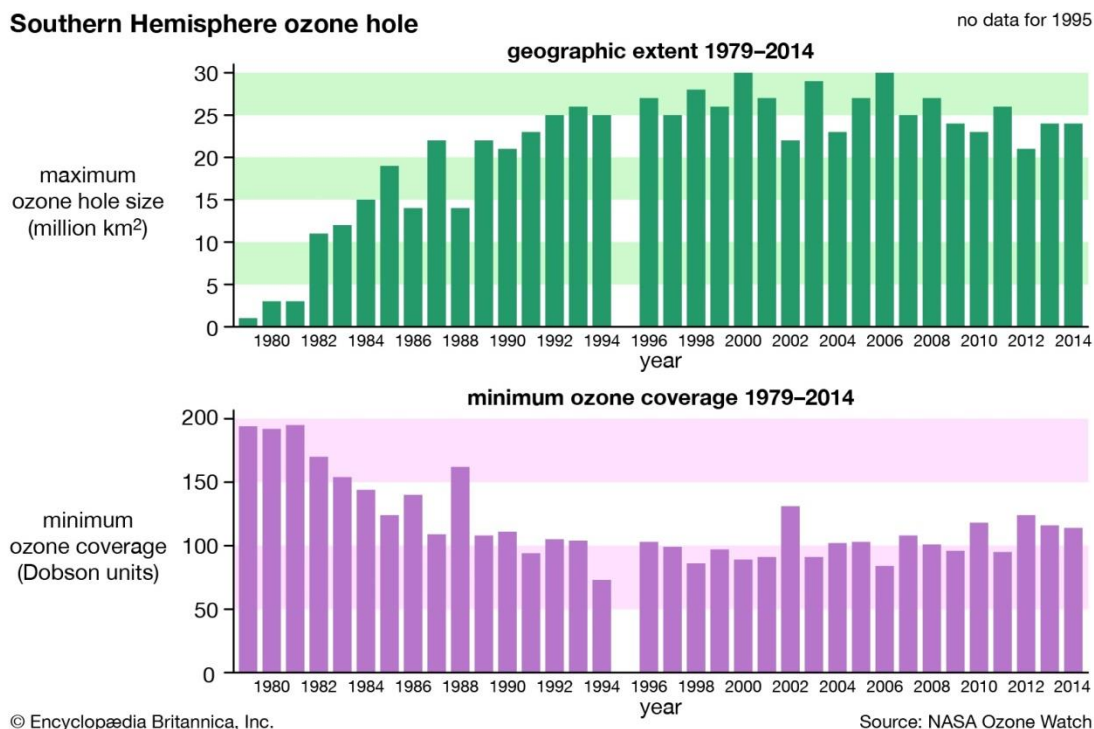


Figure 1. The ozone hole in the Southern Hemisphere [3].

Ozone depletion is a serious environmental problem because it increases the amount of ultraviolet (UV) radiation that reaches the Earth's surface, which increases the rate of skin cancer, eye cataracts and damage to the genetic and immune system. The Montreal Protocol, ratified in 1987, is the first of several comprehensive international agreements adopted to phase out the production and use of ozone-depleting chemicals. As a result of ongoing international cooperation on this issue, the ozone layer is expected to recover over time.

Paul Crutzen's work describes the main catalytic cycle of nitric oxide, which affects ozone levels. It was shown that nitrogen oxides can react with free oxygen atoms, thereby slowing down the formation of ozone, and can also decompose ozone into nitrogen dioxide and oxygen [4].

Some scientists and environmentalists in the 1970s used Krutzen's research to help their argument against creating a fleet of American supersonic vehicles (SSVs). They feared that the potential emission of nitrogen oxides and water vapor from these aircraft would damage the ozone layer. (SSVs were designed to fly at altitudes coinciding with the ozone layer, about 15-35 km above the Earth's surface.) In fact, the US SSV program was canceled, and only a small number of Franco-British Agreements and Soviet Tu-144 were put into operation, so that the impact of SSV on the ozone layer was considered insignificant for the number of aircraft in operation.

However, in 1974, American chemists Mario Molina and F. Sherwood Rowland from the University of California in Irvine, recognized that human-produced chlorofluorocarbons (CFCs) - molecules containing only carbon, fluorine and chlorine atoms can be the main source of chlorine in the stratosphere. They also noted that chlorine can destroy large amounts of ozone after it has been released from CFCs by ultraviolet radiation. Free chlorine atoms and chlorine-containing gases such as chlorine monoxide (ClO) could then break apart the ozone molecules into pieces by removing one of the three oxygen atoms. Later studies showed that bromine and some bromine-containing compounds, such as bromine monoxide (BrO), were even more effective at destroying ozone than chlorine and its reactive compounds. Subsequent laboratory measurements, atmospheric measurements, and atmospheric modeling studies soon confirmed the importance of their results. Crutzen, Molina, and Rowland received the Nobel Prize in Chemistry in 1995 for their efforts [5].

Human activities have had a significant impact on the global concentration and distribution of stratospheric ozone since the 1980s. In addition, scientists noted that at least in 1980, a significant annual decrease in average ozone concentrations began. Measurements from satellites, aircraft, ground-based sensors, and other instruments indicate that the total complex level of ozone (i.e. the number of ozone molecules per square meter in selected air quantities) has declined globally by about 5 percent since 1970 through the mid-1990s, after which it underwent minor changes. The largest decrease in ozone occurred at high latitudes (towards the poles), and the smallest decrease occurred at lower latitudes (tropics). In addition, atmospheric measurements show that the depletion of the ozone layer has increased the amount of UV radiation reaching the Earth's surface.

Atmospheric measurements clearly confirmed theoretical studies showing that chlorine and bromine released from halocarbons in the stratosphere react and destroy ozone.

The worst case of ozone depletion was first reported in 1985 by the Antarctic Survey (BAS) by Joseph C. Farman, Brian Gardiner, and Jonathan D. Shanklin. Since the late 1970s, a significant and rapid decline in total ozone, often more than 60 percent compared with the global average, was observed in the spring (September–November) over the Antarctic. Farman and his colleagues first described this phenomenon at their BAS station in Halley Bay, Antarctica. Their analysis attracted the attention of the scientific community, which found that these reductions in the total amount of ozone were more than 50 percent, compared with historical values observed by both ground-based and satellite methods. As a result, hypotheses were put forward that attempted to explain the Antarctic "ozone hole".

It was initially assumed that the decrease in ozone can be explained by the catalytic cycle of chlorine, in which single chlorine atoms and their compounds strip single oxygen atoms from ozone molecules. Since there was more ozone loss than could be explained by the supply of reactive chlorine, available in the polar regions by known processes at that time, other hypotheses arose. A special measurement campaign by the National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in 1987, as well as subsequent measurements, proved that the chemical reaction to chlorine and bromine is indeed responsible for ozone hole, but for another reason: the hole turned out to be a product of chemical reactions that take place on the particles that make up the polar stratospheric clouds in the lower stratosphere. In winter, the air over Antarctica becomes extremely cold due to the lack of sunlight and the decrease in mixing of the lower stratospheric air over Antarctica with air outside the region.

This reduced mixing is caused by a circumpolar vortex, also called a polar winter vortex. Surrounded by a stratospheric wind stream circulating between approximately 50 and 65 ° s.l., the air over Antarctica and its adjacent seas is effectively isolated from the air outside the region. Extremely cold temperatures inside the vortex lead to the formation of polar stratospheric clouds that occur at altitudes of about 12 to 22 km. Chemical reactions that occur on particles of polar stratospheric clouds turn less reactive chlorine-containing molecules into more reactive forms, such as molecular chlorine (Cl₂), which accumulate on polar night. (Bromine compounds and nitrogen oxides can also react with these cloud particles.) When the day returns to Antarctica in early spring, sunlight breaks down molecular chlorine into individual chlorine atoms, which can react and destroy ozone. Ozone destruction continues until the collapse of the polar vortex, which usually occurs in November.

A polar winter vortex forms in the northern hemisphere. However, as a rule, it is neither strong nor cold, like the one that forms in Antarctica. Although polar stratospheric clouds can form in the Arctic, they rarely reach a sufficiently long time for a significant reduction in ozone. Arctic ozone is reduced to 40 percent. This depletion usually occurs in those years when lower stratospheric temperatures in the arctic vortex were sufficiently low to lead to ozone depletion processes similar to those found in the Antarctic ozone hole. As in Antarctica, in the Arctic regions where high levels of ozone destruction occur, a significant increase in concentrations in reactive chlorine was measured [6].

The recognition of the dangers posed by chlorine and bromine to the ozone layer has given rise to international efforts to limit the production and use of CFCs and other halocarbons. The 1987 Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer began the phase-out of CFCs in 1993 and sought to achieve a 50 percent reduction in global consumption by 1986 since 1986. A number of amendments to the Montreal Protocol in subsequent years have been developed to strengthen control over CFCs and other halocarbons. By 2005, the consumption of ozone-depleting substances controlled by the agreement fell by 90-95 percent in countries that were parties to the protocol.

In the early 2000s, scientists expected stratospheric ozone levels to continue to rise slowly over the coming decades. Indeed, some scientists have argued that as reactive chlorine and bromine levels decrease in the stratosphere, the worst ozone depletion will occur. Factoring in changes in air temperature (which contribute to the size of ozone holes), scientists expected that a further decrease in chlorine load would lead to a decrease in the ozone hole over Antarctica, which since 1992 has covered more than 20.7 million square kilometers. after the year 2040. The expected increase in ozone will be gradual, primarily due to the long residence time of CFCs and other halocarbons in the atmosphere. The total level of ozone, as well as the distribution of ozone in the troposphere and stratosphere, will also depend on other changes in the composition of the atmosphere, for example, changes in carbon dioxide levels (which affects temperatures in both the troposphere and the stratosphere), methane (which affects the levels of reactive hydrogen oxides in the troposphere and stratosphere that can react with ozone) and nitrous oxide (which affects the levels of nitrogen oxides in the stratosphere that can react with ozone).

In 2014, an increase in the amount of stratospheric ozone began to be observed on our planet – the first in the last 20 years, which can be attributed to the universal observance of international treaties regarding the phase-out of ozone-depleting substances; as well as upper stratospheric cooling due to a decrease in the content of carbon dioxide. Since ozone is a greenhouse gas, the destruction and expected restoration of the ozone layer affects the Earth's climate. But here, as it turned out, not without pitfalls. Scientific analyzes suggest that the decrease in ozone observed since the 1970s caused the cooling effect, or rather, the obstacle to warming resulting from an increase in the concentration of carbon dioxide and other greenhouse gases during this period. Since the ozone layer is slowly recovering, a decrease in this cooling effect and gradual warming is expected in the coming decades.

REFERENCES

1. <https://www.britannica.com/science/ozone-layer>
2. <https://www.britannica.com/science/ozone-depletion>
3. <https://www.britannica.com/science/stratosphere>
4. <https://www.britannica.com/place/Earth>
5. Andrew Emory Dessler, Chemistry and Physics of Stratospheric Ozone, 2000.
6. Christos Zerefos, Georgios Contopoulos and Gregory Skalkeas (edit.), Twenty Years of Ozone Reduction.

Материал поступил в редакцию 27.11.19

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОЗОНОВЫХ ДЫР**

О.А. Хлущевская¹, А.И. Футорной²

¹ кандидат биологических наук, доцент, ² студент
Инновационный Евразийский Университет (Павлодар), Казахстан

***Аннотация.** В статье показана значимость озонового слоя Земли и роль антропогенного фактора формирования озоновых дыр и возможности их предотвращения.*

***Ключевые слова:** озоновый слой, формирование озоновых дыр.*

Наука и Мир

Ежемесячный научный журнал

№ 12 (76), Том 2, декабрь / 2019

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 Издательство «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: Мусиенко Сергей Александрович

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

Подписано в печать 24.12.2019. Дата выхода в свет: 31.12.2019.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Заказ № 75. Свободная цена. Тираж 100.