

UOT 631.4

## RENEWABLE ENERGY POTENTIAL AND ADVANTAGES OF ITS IMPLICATION IN AZERBAIJAN

Azerbaijan Architecture and Construction University

R.A.Sadigov

[Ramil Sadigov-1983@mail.ru](mailto:Ramil_Sadigov-1983@mail.ru)

**Abstract:** In recent years, countries of the world have been trying to attract new energy sources (wind, sun, biogas, waves, drainage, non-conventional energy sources such as hydrological energy of small rivers) in their fuel-energy balance. Azerbaijan has renewable natural resources, favorable for its energy-efficient potential, according to the amount of sunny and windy days [3,4,6].

In this article was given total information about renewable energy potential of Azerbaijan Republic. In this article we use information which was given by The State Program on the Use of Alternative and Renewable Energy Sources materials.

**Keywords:** *renewable resources, energy-efficient potential, non-traditional, Greenstone Technology, Solar energy*

**Introduction:** The increasing demand for energy resources, scarcity of traditional energy resources, adverse impacts on climatic conditions because of use of hydrocarbon resources have necessitated use of alternative and renewable energy sources and “State Program on Use of Alternative and Renewable Energy Sources in the Republic of Azerbaijan” was approved by the Order of the President of the Republic of Azerbaijan and thereby a new development period for this area has begun in our country [2,3,4].

The mean annual duration of solar radiation in Azerbaijan is observed to be somewhere between 2000 and 3000 hours. According to research conducted by the State Agency, the annual quantity of solar energy falling on each square meter of the country's territory ranges between 1300kWh and 1750kWh. The International Energy Agency's (IEA) 2011 Report listed the amount of solar radiation falling on the horizontal surfaces of the territory of Azerbaijan as 1566kWh/m<sup>2</sup>. According to the IRENA classification, these two measurements are designated as “favorable” and “highly favorable” energy potential classes respectively [1,2,3,5].

**Research:** For time being, the share of alternative and renewable energy sources (ARES) makes up 16,8% of total investment power in total electricity production and so electricity in amount of 1.8 billion kW-hr was produced in our country for 2015. Thereby, natural gas in amount of 465 million cubic meters was saved and accordingly CO<sub>2</sub> emissions in amount of 1 million tons were prevented in 2015 [6,7].

The state aims at to increase the share of alternative and renewable energy sources up to 50% in total electricity production by 2050 and thereby to save millions cubic meters of natural gas and prevent CO<sub>2</sub> emissions. Study of international experience in use of alternative and renewable energy sources, determination of our country's capacities, implementation of some small and medium size projects on alternative and renewable energy sources in various regions confirm accessibility of targets put ahead and a three-pillar “energy development model” has been developed within our country's energy supply concept to reach these targets.

All done works will contribute widening of use of alternative energy

sources by use of country's natural capacity, saving of hydrocarbon resources, further strengthening of country's energy security, use of advanced technologies, strengthening of staffing capacity, improvement of the public welfare due to creation of new workplaces, reaching of environmental protection goals due to reduction of CO<sub>2</sub> emissions and reduction of CO<sub>2</sub> emissions from the 1990 year level to 35 % in 2030 as "voluntary target" was declared at 2015 Paris conference.

**Wind power:** Since the wind enters the territory of Azerbaijan from a narrow strip at the shoreline of the Caspian Sea and from the valley between the Great and Small Caucasian Mountains, wind intensification is a recurring weather phenomenon in the surrounding territories. This effect reaches its maximum level both

on the Absheron Peninsula, a narrow strip in the Caspian Sea and on Absheron's offshore zone. According to a study carried out by the State Agency, the average annual wind speed ranges between 7 and 8.5m/s at a height of 80m above the land surface there, and this is categorized as a "highly favorable" energy potential class according to the classification of the International Renewable Energy Agency [3,4,5,6,7].

**Solar energy:** Due to his geographical location, climate condition and economical infrastructure peculiarities Azerbaijan is the most perspective region for renewable and alternative energy sources' application. Today exhaust fossil fuels exhaust stock equal to ~2 billion tone crude oil and 2,2 billion m<sup>3</sup> gas that concedes to Middle East on the quantity.

**Table 1. Solar energy**

Natural potential
The yearly amount of sunny hours is 1800-3200 in Azerbaijan
The highest indicator is typical for the territory of Nakhchivan (up to 3200 hours)
The Kura-Aras lowland, Jeyranchol area, and the peninsula of Absheron (2200-2500 sunny hours)
hesitating from 125 to 150 kcal per sq. centimeter.
The highest figure is in Nakhchivan (145-160 kcal per sq. cm).

On the other hand the predictions show that till 2030-2050 years crude oil consumption in Azerbaijan will consist of 50-55% and gas demand will be 20-25% which can lead appreciable depletion of hydrocarbon stock subject to their export. In this aspect it is necessary to notice that in majority of the regions of Azerbaijan solar energy potentials consist of averagely 1600-2000 kWhour/ m<sup>2</sup> (including some cases till 2200 kWhour/m<sup>2</sup> in Nakhchivan Autonomous

Republic). For application of solar energy objective evidence on solar energy potential

is important. To solve practical tasks dealing with solar energy and to include its potential in Azerbaijan energy balance long term measurements should be carried out. Development of solar cadaster of Azerbaijan permits to estimate technically and economically beneficial variants of solar energy potentials during solar energy plants building in different regions of the

Republic. By this purpose in Azerbaijan solar energy potential map was firstly established [3,4,5,6,7].

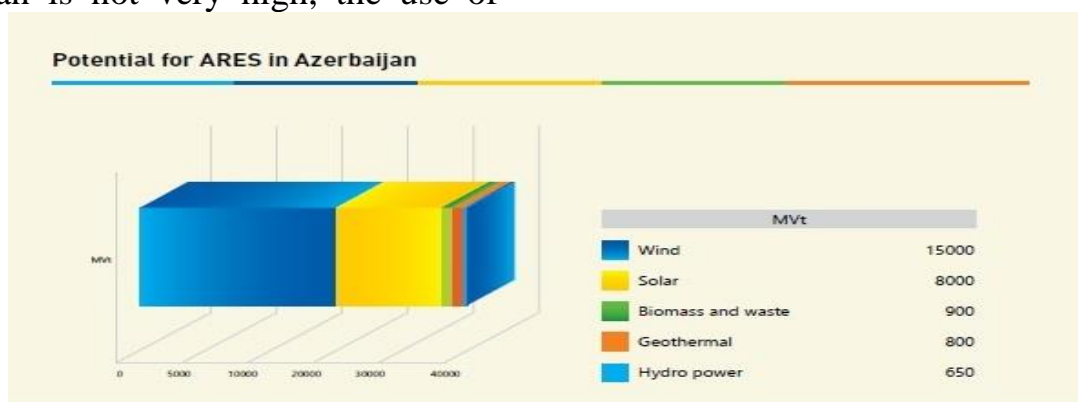
Therefore during 6 years measurements at weather stations located in the several zones of the Republic have been carried out. Here average annual amount of sunshine hours, direct, diffuse and albedo solar radiations were determined. On the base of the obtained results solar energy potential maps were prepared. I should notice that maps of Azerbaijan solar energy potentials are to be published in this paper in first time. In Nakhchivan, capacity of photoelectric appliance will make 246 kWt-hour, while 230 kWt-hour in Kura-Aras lowland and Absheron. Amount of energy per 1 sq.km is 2200-2600 in Nakhchivan and 1900-2200 kWt-hour in Kura-Aras and Absheron [3,4,5,6].

**Hydro power:** The full hydraulic power potential of the rivers in Azerbaijan has been estimated at 40 bln kWh, and their technically favorable potential at 16 bln kWh, 5 bln kWh of which are accounted for by small hydro power plants.

**Geothermal energy:** Although the temperature of thermal waters in Azerbaijan is not very high, the use of

these waters for the generation of geothermal energy is considered to be feasible. The temperature of thermal waters in various areas ranges between 30 and 110°C. The Kura Concavity, the Gusar Foothills zone and the Absheron Peninsula are considered the most ideal locations in this regard. Accordingly, the capacities for potential inputs of 480, 70, and 65 MW respectively, exist in these territories. In total, the national thermal waters' potential is estimated at 245,600 m<sup>3</sup>/day or 800 MW [5,6,7].

**Biomass and Waste:** There are approximately 2.7 million large horned mammals and 10 million small horned animals and 25.5 million poultry in Azerbaijan, and the quantity of their total annual discharges approximately equals 25 million tons. The annual volume of solid domestic wastes from large cities comprises 2.4 million tons. Additionally, quite significant quantities of wood splinters, wood processing wastes, agricultural residues and other wastes and animal discharges are accumulated in Azerbaijan each year. All of these have enormous potential as renewable bioenergy resources.



**Fig 3. Potential for ARES in Azerbaijan**

The expansion of the use of alternative and renewable energy sources in our country began by establishing “The

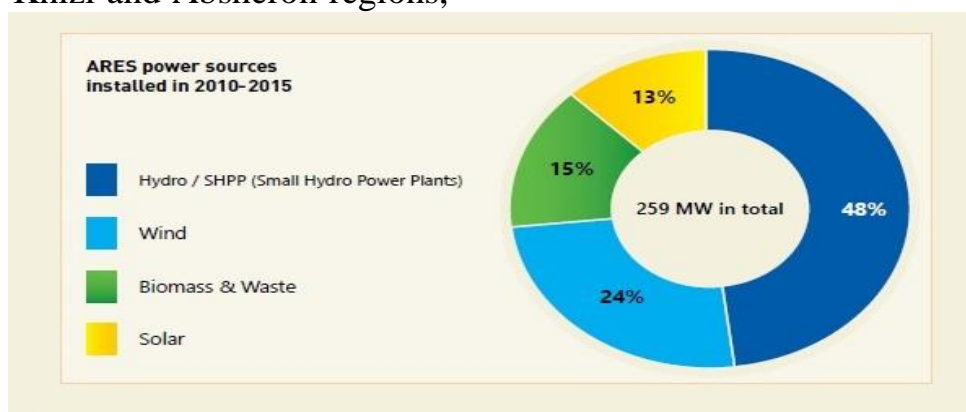
State Program on use of Alternative and Renewable Energy Sources in the Republic of Azerbaijan” which was drawn

up at the initiative of Ilham Aliyev, President of Azerbaijan and approved by his Decree dated October 21st, 2004.

Within the framework of activities arising out of the State Program, the State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources was established under the auspices of the Ministry of Industry and Energy of the Republic of Azerbaijan in 2009. In order to improve the management of this industry, the State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources of the Republic of Azerbaijan and the Agency's Azerbaijan Alternative Energy LLC were established in 2013.

As a result of the approved state programs and structural reforms, 10 new hydro power plants in the Nakhchivan Autonomous Republic, Fuzuli, Ismayilli, Gusar, Shabran, Sheki, Balaken and Shamkir regions, a heating plant at the Solid Household Waste Incinerator in Sabunchu District in Baku, 4 wind power plants in the Khizi and Absheron regions,

a hybrid power plant in Gobustan, solar power plants in the Samukh region and in the Nakhchivan Autonomous Republic, as well as in the Garadagh, Sabunchu and Pirallahi districts of Baku, and sports centers supplied with energy from renewable energy resources in Masalli and Beylagan regions were built, while solar panels and heating pumps were installed at 24 social facilities in various regions of the country by state and non-state enterprises beginning in 2009. The power plants, with a total output capacity of 259MW, comprised of 63MW of wind power, 33MW of solar power, 38MW of biomass and waste power and 125MW of hydro power were then commissioned. Additionally, the Azguntex Solar Panels Plant with an annual production capacity of 50MW and an enterprise producing solar collectors in the Sumgait Technologies Park were constructed in Sumgait.

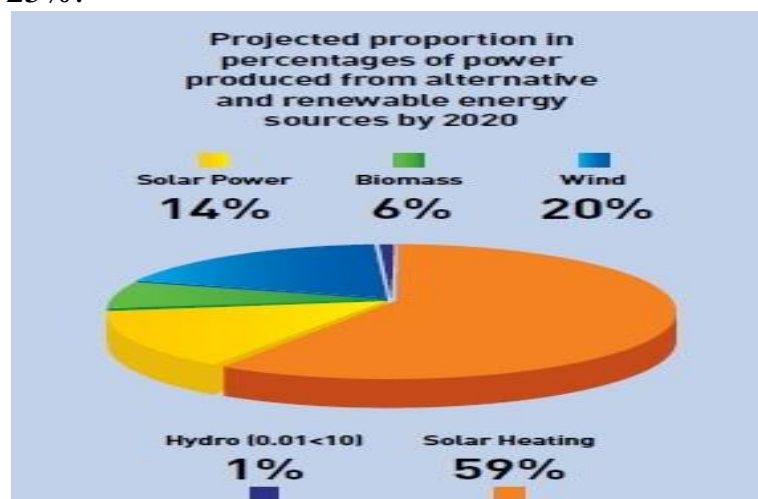


*Fig 4. ARES power sources installed in 2010-2015*

New power and heat generating capacities with a total output exceeding 7650MW from renewable energy sources is slated to be installed in Azerbaijan by the year 2020. Among those capacities, the installation of solar heating plants of 4500MW, solar power plants of 1065MW, wind power plants of 1512MW, biomass plants of 515MW, and energy generating capacities at small rivers of 60MW has

been planned. The goal is to increase the share of renewable energy in the production of electric power to 20% and to 9.7% of the total energy supply by 2020. The broad implementation of utilization of ARES will create conditions for the economical and efficient use of energy in the country, increase exports of fuel resources, decrease the volume of

hazardous substances discharged into the environment by 20-25%.



*Fig 5. International cooperation in renewable energy field*

The Republic of Azerbaijan proactively collaborates with a number of countries, regional and international organizations and financial institutions in fields relating to the ARES industry. The Republic of Azerbaijan joined the IRENA in 2009 and became a full member after ratification of the International Renewable Energy Agency Charter in the National Parliament (MilliMajlis) on May 2nd, 2014. The State Agency for Alternative and Renewable Energy Sources of the Republic of Azerbaijan broadly collaborates with the United Nations Economic Commission for Europe, the United Nations Development Program (UNDP), the European Union, the World Bank, the Asian Development Bank (ADB), the KfW Development Bank (Germany), the French Development Agency (AFD), the United States Agency for International Development (USAID), the Economic Cooperation Organization (ECO), the Black Sea Economic Cooperation (BSEC), the Japan International Cooperation Agency (JICA), the Korea International Cooperation Agency (KOICA), the EU-funded program INOGATE (The Interstate Oil

and Gas Transport to Europe), GUAM, and others, as well as with Germany, Turkey, France, Holland, Sweden, Slovenia, the Czech Republic, Slovakia, Ukraine, Argentina, the UAE, Iran, Lithuania and several other countries.

Prevention of further ecological problems and energy crisis can be realized only at the expense of alternative and renewable energy sources. Thus replacement of the current fuel energy sector into renewable energy sources will cause healthy life, natural safety, protection of flora and fauna.

If we take into consideration that population Azerbaijan live in Absheron and the surrounding regions and already near 200 years oil and gas have been extracted here, in this case ecology clean energy application has great importance.

For the solution of the practical questions put forward in this field of information on solar energy of the region is very necessary. Development of the information may induce new energy balance generation of Azerbaijan.

Though the deeds mentioned above, potential of renewable energy sources in none of the zones in the Republic have

been determined. So in the communal buildings, houses, industry enterprises, in oil and power-engineering sector, there is a great deal of energy consuming processes.

That's why the average annual or average seasonal renewable energy potentials of the Republic should be known. Solar energy for the demanded power generation industry sectors is to be certainly determined. Only in the case of determining sunshine, direct, diffuse and albedo solar radiations' average annual marks in those places solar thermal and power stations can be built.

Solar energy maps - At the result of the measurements realized by the existing meteorological stations in the Republic till 1990 years and on the base of measurements done in the latest 6 years by us on the Republic average annual marks of direct, diffuse and albedo solar radiations have been determined. Due to the obtained conclusions solar energy potential maps covering entirely the

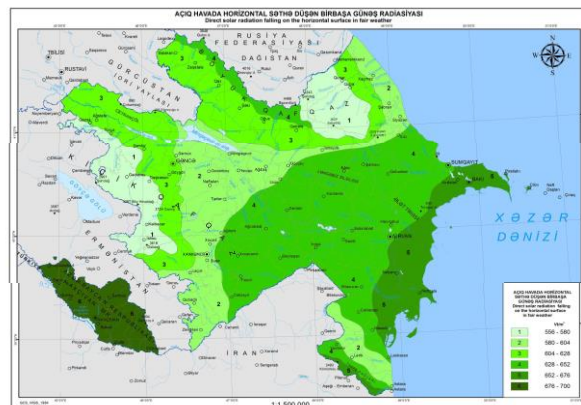
Republic territory were established [3,4,5,6,7].

During the measurements beside data of 8 (eight) main meteorological stations information's obtained from the mobile meteorological stations have been analyzed. So the geographical coordinates of the region and relief were defined.

According to the relief properties Azerbaijan is so variegated country. Alongside mountains with 3000-4000, in the country area there are plains, lowlands, regions below from the sea level.

Azerbaijan territory is divided into 2 places consisting of the Great Caucasus and the Little Caucasus mountains. Here air flow enter the Republic via the Great Caucasus, the Little Caucasus mountains and the Caspian Sea basin.

Both the south cyclone and the hot air currents formed by semitropical anticyclone systems causes generation of the air current. This factor influences on each zone in falling solar radiation distribution.



**Fig 1: Direct solar radiation falling on the horizontal surface in fair weather.**

In fair weather in Azerbaijan average annual index of direct solar radiation falling onto the horizontal surface increases from the direction of the northern to the south beginning from the sea level.

On the mountainous regions solar radiation amount is higher than other

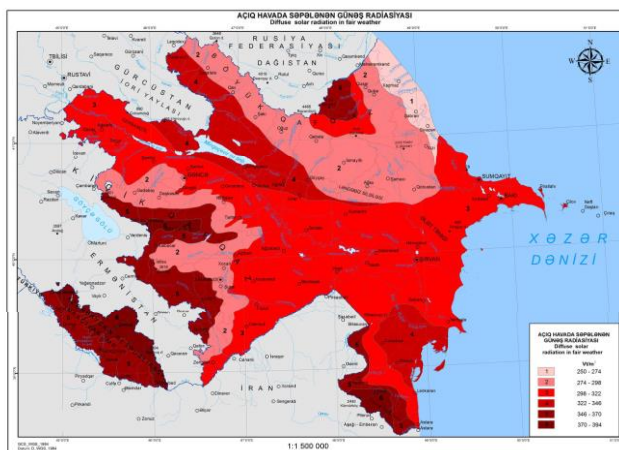
places. For Azerbaijan region the direct solar radiation ( $W/m^2$ ) falling onto the horizontal surface in fair weather and half cloudy weather condition have been given in the following maps.

Average annual amount of diffuse solar radiation in fair weather consists of 30 – 35 kkal/cm<sup>2</sup>. In the mountains amount

of diffuse solar radiation decreases due to the diffusing particles. In the foothill regions at 300-500 m height diffuse solar radiation amount is approximately 36 kkal/cm<sup>2</sup>., at 2500-3000 m height that's 29 kkal/cm<sup>2</sup>. In the mountainous regions

during cloudy weather diffuse solar radiation changes enoughly.

For Azerbaijan territory in both fair weather and half cloudy weather condition diffuse solar radiation (W/m<sup>2</sup>) is changing as at the below.



**Fig 2: Diffuse solar radiation in fair weather.**

Initially landscape and surface cover types were determined for defining albedo solar radiation in Azerbaijan territory. These are woodlands, mountains, 3 plains, plateaus, lowlands, snow covers, water basins (The Caspian Sea, lakes and water reservoirs, rivers).

### Results of research:

1. Mainly energy sector causes environmental pollution and formation of hazardous gases leading greenhouse effect in Azerbaijan. Gas emission per a person in Azerbaijan consists of 6-7 ton. According to the predictions this showing for 2020-2030 will be 9-10 ton. Such temperature increasing happens majorly because of oil (40-50%) and gas (35-45%) exploitation.

2. Through Azerbaijan has rich solar resources and in this field State Program was signed in 2004 in the Republic, none of database on solar energy potential for the country has been established. The neighboring countries, Turkey, Russia, Iran have already processed their own solar energy potential maps.

3. At the result of the measurements in several climate zones of the Republic correlations between average annual amount of albedo solar radiation and different height distinctions was determined and their graphics were established. On the base of these graphics and conclusions albedo solar radiation map of the Republic was developed.

### References:

1. Arvesen, A., Hertwich, E.G., 2015. More caution is needed when using life cycle assessment to determine energy return on investment (EROI). *Energy Policy* 76, 1–6. doi:10.1016/j.enpol.2014.11.25
2. FaqanAliyev, AkimBadalov, EldarHuseynov, FarhadAliyev – *Ekology. BAKU – “Science”* – 2012 pg. 828
3. Geothermal Energy Association. 2010. *Green Jobs through Geothermal Energy*.

4. Khan, J. (2003). Local Politics of Renewable Energy: Project Planning, Siting Conflicts and Citizen Participation a question of co-operation and negotiation] Report No. 47, (Lund, Lund University).
5. Khan, J. (2004) Siting conflicts in renewable energy projects in Sweden: experiences from the siting of a biogas plant, in: Å. Boholm& R. Löfstedt (Eds.) Facility Siting: Risk, Power and Identity in Land-Use Planning (London, Earthscan), forthcoming.
6. Environmental and Energy Systems Studies, Lund university
7. R.Sever and E.Taşdemiroglu. Monthly and yearly average maps of total and direct solar radiation in Turkey. // Solar Energy. Vol.37. number 3. 1986. pp. 205-213.

## AZƏRBAYCANDA ALTERNATİV ENERJİ MƏNBƏLƏRİ VƏ ONLARIN TƏTBİQİNİN ÜSTÜNLÜKLƏRİ

**R.Ə. Sadıqov**

Son illərdə dünya ölkələri yanacaq-enerji balansında yeni enerji mənbələrindən (külək, günəş, bioqaz, dalğa, drenaj, kiçik çayların hidroloji enerjisi kimi qeyri-ənənəvi enerji mənbələri) istifadə etməyə çalışırlar. Azərbaycan günəşli və küləkli günlərin miqdarına uyğun olaraq enerji səmərəliliyi potensialı üçün əlverişli olan bərpa olunan təbii ehtiyatlara malikdir.

Məqalədə Azərbaycan Respublikasının bərpa olunan enerji potensialı haqqında ümumi məlumat verilmişdir. Alternativ və Bərpa Olunan Enerji qaynaqlarının istifadəsi üzrə Dövlət Proqramı tərəfindən verilən məlumatlardan istifadə edilmişdir.

**Açar sözlər:** *yenilənə bilən resurslar, enerji səmərəliliyi potensialı, qeyri-ənənəvi, Greenstone (yaşıl vadi) texnologiyası, günəş enerjisi*

## ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЙ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

**Р.А.Садыгов**

В последние годы страны мира пытаются привлечь в свой топливно-энергетический баланс новые источники энергии (ветер, солнце, биогаз, волны, дренаж, нетрадиционные источники энергии, такие как гидрологическая энергия малых рек). В Азербайджане есть возобновляемые природные ресурсы, благоприятные для его энерго- эффективного потенциала, в зависимости от количества солнечных и ветреных дней.

В этой статье была представлена общая информация о потенциале возобновляемых источников энергии Азербайджанской Республики. В статье мы использовали информацию, предоставленную Государственной программой по использованию материалов альтернативных источников и возобновляемых источников энергии.

**Ключевые слова:** *возобновляемые ресурсы, энерго-эффективный потенциал, нетрадиционные технологии Greenstone, солнечная энергия*



УДК 54-41

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВОГО СОРБЕНТА

С.Я.Ибадова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

e-mail: [sevinc2206@mail.ru](mailto:sevinc2206@mail.ru)

**Аннотация:** В статье дана методика получения нового композиционного сорбента и представлены его свойства. Описано перспективное использование полученного сорбента для совершенствования технологии НПЗ.

**Ключевые слова:** композитный сорбент, улучшенные свойства, экологически чистые технологии, флотационная машина, нефть и нефтепродукты.

Требования к качеству воды для потребления населения вызывает необходимость поиска экологичных технологий водоподготовки и современных методов очищения сточных вод.

Сооружения по очистки воды, используемые на нефтеперерабатывающих заводах, требуют усовершенствования, трудны при эксплуатации и производят большой выброс вредных веществ в окружающую среду. Такого рода проблемы по очистке загрязненных сточных вод предусмотрены к рассмотрению со стороны предприятий по переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов. Нефть и нефтепродукты являются существенными и масштабными загрязнителями окружающей среды. Нефтепродукты, попадая в водоем, создают плавающую по поверхности воды пленку, а также смесь смоляных частиц в эмульгированой и растворенной формах. Установлено, что всего одна капля нефти растекается на поверхности в пленку площадью около 25 м<sup>2</sup>, а одна тонна нефти покрывает более 500 га поверхности водоема, что препятствует газообмену, в том числе поглощению водой

кислорода [1]. Для лучшей очистки сточных вод, загрязнённых нефтепродуктами, применяются установки каскадного типа, оснащённые дорогим очистным оборудованием. Поэтому очень важно на сегодняшний день научиться очищать сточные воды не принося вред окружающей среде, а именно: до минимума уменьшить площадь, занимаемую очистными аппаратами, и соответственно, уменьшить площадь испарения, применение минеральных коагулянтов на стадии флотации, применять сорбенты, выделенные из промышленных отходов.

Основная цель работы – улучшение методов очистки сточных вод содержащих нефть и нефтепродукты с помощью недорогих и дающих хороший эффект по очистке реагентов.

Как видно из анализа литературных данных [2], основным реагентом при ликвидации нефтяных загрязнений является активированный уголь. В последнее время эффективным для ликвидации нефтяных пятен с водной поверхности считается применение синтетических сорбентов, получаемых при утилизации полимерных отходов: полиуретан в

губчатом или гранулированным виде, резиновая крошка, полые полимерные микросферы, а также композиции, состоящие из нескольких сорбентов.

Инновацией в технологии глубокой очистки сточных вод является применение углерод-минеральных сорбентов, представляющих собой композиции из нескольких компонентов (например, минеральной матрицы и органического компонента, нанесенного на эту матрицу) и объединяющие в себе ряд уникальных свойств, необходимых для очистки воды. Но учитывая высокую стоимость этих сорбентов, приходится искать пути решения этой проблемы в разработке более дешёвых, доступных и результативных композициях сорбентов.

Для изучения степени очистки сточных вод готовились контрольные растворы. Образцы для испытания получали разбавляя нефтепродукт в дистиллированной воде. Для изучения были применены сточные воды с систем очистки (песколовок, нефтеловушек, сепараторов). Анализ сточных вод, проводимый в течение месяца, выявил следующие показатели: колебания концентраций нефтепродуктов – 130-650 мг/л, воды имеют нейтральную среду рН = 6,0 – 7,2), низкое содержание солей (сульфатов – менее 120 мг/л, хлоридов – 45-70 мг/л) и при эффективной

очистки от загрязняющих веществ они пригодны для повторного использования.

Применяемый мономер И – 160 используется для выявления показателя рН исследуемых сточных вод. Количество вредных веществ в испытательных образцах определяли гравиметрией и спектофотометрией. Процесс изучался в лабораторных условиях с использованием установки флотации и фильтрования. Органическую часть отхода отделяли экстракционным методом. После сушки бензольного раствора получили материал, фракционный состав которого изучали просеиванием через лабораторные сита.

Органическую часть отхода переработки нефти для изучения отделяли методом экстракции бензола и дальнейшей сушки бензольного раствора. Фракционный состав этого материала исследовали просеиванием через многоступенчатые механические лабораторные сита. Нефтеёмкость композиционного сорбента исследовали методом погружения сита в нефтепродукт.

Нефтяной отход был получен в виде порошка темно-серого цвета. Состав минеральной части отхода нефтепереработки. В табл. 1 представлен состав минеральной части отхода нефтепереработки.

Таблица 1

Состав минеральной части отхода нефтепереработки

Массовое содержание оксидов в минеральной части отхода, %								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Прочее
71,82	15,64	0,72	2,12	0,21	0,69	2,58	3,35	2,87

Как видно из табл. 2 отход нефтепереработки очень легкий, имеет большое количество пор, не тонет в воде, а также обладает свойством поглощения нефтепродуктов.

Таблица 2

Физико-механические свойства отхода нефтепереработки до и после тепловой обработки

Наименование показателя	Отход нефтепереработки			
	(без сушки)	после сушки при 30-50 °С в течение 600 мин	после тепловой обработки при 120-150 °С в течение 160-200 мин	после тепловой обработки при 500-600 °С в течение 200 мин
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	430-440	410	330	80-140
Размер частиц, мм	0-0,6	0-0,6	0-0,6	0-0,6
Массовая доля влаги, %, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
Пористость, %	40-54	52-56	54-62	88-93
Нефтеемкость, кг/кг	0,7	1,4	1,7	6,3

Согласно представленным данным при обработке отхода нефтепереработки при 500-600°С положительными сторонами является то, что насыпная плотность уменьшается от 440кг/м<sup>3</sup> до 80 кг/м<sup>3</sup> и улучшается его нефтеемкость, а отрицательная сторона – стоимость получаемого образца повышается.

Для того чтобы улучшить сорбционные свойства и гидрофобность полученного нефтяного отхода был использован полистирол. Модификацию проводили следующим образом: при комнатной температуре и

непрерывном перемешивании в течение 4-5 минут пенополистирол растворили в смеси ацетона с метилтретбутиловым эфиром. В полученный раствор добавили отход нефтепереработки (из расчёта 2 кг отхода на 1 литр раствора) и при перемешивании раствора температуру довели до 100°С. При этой температуре отгоняли растворитель – ацетон, что способствовало повышению гидрофобности отхода.

В результате проведённых работ получили композиционный сорбент с улучшенными свойствами (табл. 3).

Таблица 3

Свойства композиционного сорбента

Наименование показателя	Размер частиц, мм		
	0,02-0,1	0,1-0,4	1,0-4,0
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	230-400	410-470	490-550
Массовая доля влаги, %, не более	1,0	1,0	1,0
Пористость, %	70	68	65
Нефтеемкость, кг/кг	3,5-6,5	2,0	1,5

Были проведены испытания композиционного сорбента по определению возможности его использования на флотационной и фильтровальной установках на

стандартных растворах, в качестве нефтепродуктов использовалось отработанное моторное масло. Был определен оптимальный расход композиционного сорбента во

флотатор, который составил 120-160 мг/л.

Применение полученного композиционного сорбента рекомендуется для использования в напорном флотаторе с целью сбора нефтепродуктов. Это позволило бы отказаться от использования

коагулянта сульфата алюминия и прудов дополнительного отстоя перед флотатором, привело бы к повышению эффективности работы систем оборотного водоснабжения, снизило бы объем потребляемой свежей воды и объемы сточных вод, направляемых на биологическую очистку.

### ВЫВОДЫ

1. При обработке отхода нефтепереработки при 500-600<sup>0</sup>С насыпная плотность уменьшается от 440кг/м<sup>3</sup> до 80 кг/м<sup>3</sup> и улучшается его нефтеемкость.
2. Были проведены испытания композиционного сорбента по определению возможности на стандартных растворах, в качестве нефтепродуктов использовалось отработанное моторное масло. Был определен оптимальный расход композиционного сорбента, предназначенного для использования на флотационной и фильтровальной установках, составил 120-160 мг/л.
3. Полученный композиционный сорбент рекомендуется для использования в напорном флотаторе с целью сбора нефтепродуктов.

### Список литературы:

1. Ibadova S.Y., Salimova N.A. Engineering ecology. Text-book for students, studying by speciality 050649- Engineering ecology. "East West" Association for Advances Studies and Higher Education GmbH. Vienna, ISBN 978-3-903115-18-7. - 2016. – 236 С.
2. Ibadova S. Y. Suleymanov N. In. Purification of the hydrosphere from oil and organic contaminants by sorption // XXXIV international scientific and practical correspondence conference "Science yesterday, today, tomorrow". Novosibirsk, No. 5 (part II), 2016, P. 45-49.

### PERSPECTIVES OF INCULCATION OF A NEW SORBENT

S.Y.Ibadova

In article the methodic receive of the new compositional sorbent is given and its properties are presented. The perspective use of received sorbent for improvement of refinery technology is described.

**Keywords:** composite sorbent, improved properties, eco-friendly technology, the flotation machine, oil and oil products.

### YENI SORBENTIN PERSPEKTIV TƏTBİQİ

Ibadova Sevinc Yadulla

Məqalədə yeni kompozisiya olunmuş sorbentin alınması metodikası və xassələri təqdim olunub. Neft emalı zavodunun texnologiyalarının təkmilləşdirilməsi üçün alınmış sorbentin perspektiv tətbiqi şərh olunub.

**Açar sözlər:** kompozisiya olunmuş sorbent, təkmilləşdirilmiş xassələr, ekoloji təmiz texnologiyalar, flotasiya qurğusu, neft və neft məhsulları.

УДК 622.776.72

**ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ГАЗА, ВЫПУСКАЕМОГО В АТМОСФЕРУ, НА МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ****Т. Ш. Салаватов, Ч. С. Гусейнов, Р.А. Панахов, Э. В. Гадашова, Р. М. Мамедов**  
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

**Ключевые слова:** гидростатический уровень, сжатие газа, технологический резервуар, разделительная жидкость, клапан, сепаратор, вязкость, конденсат, фильтр, насос, море

На морских месторождениях, находящихся в поздней стадии разработки возрастает число скважин с низкими устьевыми параметрами и низкими дебитами. Эти скважины, в основном, эксплуатируются газлифтным способом, и газ, добытый с нефтью из-за несовершенства технологической системы сбора низкого давления, выпускается в атмосферу. Объем этого газа состоит из расхода рабочего агента, подаваемого в газлифтную скважину для добычи нефти и растворенного газа в добываемой нефти. Жидкая фаза из продукции накапливается в емкостях (чанах) и в дальнейшем насосами откачивается в промысловый жидкостной коллектор. Процессы сепарации и дегазации добытой продукции производятся либо около устья скважины, либо в блоке БТ (технологический блок) на замерном пункте. Фактически, газовая фаза, выделенная из продукции скважин выпускается в атмосферу из-за отсутствия линии низкого давления и компрессоров. Надо отметить, что сепарация в сепараторе и дегазация в чанах происходит при давлении близком к атмосферному и при устьевой температуре. Это сопряжено со значительным количеством

механического уноса жидкой фазы в атмосферу в виде аэрозоля из-за несовершенства сепараторов и уноса в газообразном состоянии пропан-бутан и пентан плюс высококипящих углеводородов. Вследствие отмеченного происходит потеря ценных компонентов, как в жидком, так и газовом состоянии. Следует отметить, что выпуск этого газа в атмосферу наносит значительный урон экологии окружающей среды и водного бассейна. Подтверждением тому является визуальный осмотр этих пунктов, где эстакада и водная часть этих объектов всегда находится в замазученном состоянии. По самым низким оценкам отметим следующее:

На морских месторождениях, находящихся довольно длительное время в разработке, число скважин с дебитами 1-5 тонн/сутки доходит до 250-300, а газовый фактор с учетом количества рабочего агента оценивается в порядке 80-200 м<sup>3</sup>/т. После сепараторов из газовой фазы уносятся жидкие углеводороды в виде механического уноса 50-100 гр./м<sup>3</sup> в паровой фазе количество C<sub>3+</sub>- 50-150 гр./м<sup>3</sup>, в итоге с газовой фазы уносится 100-250 гр./м<sup>3</sup>. плюс к этому газовая фаза полностью сбрасывается в атмосферу. По этим данным оценочно

можно предположить, что ежесуточно потери газа составляют  $(15-20) \cdot 10^3$  м<sup>3</sup>/сутки и с этим газом одновременно выпускается в атмосферу (3-5) т/сутки жидкие углеводороды.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что переход к закрытой системе сбора газа имеет как экономическое, так и экологическое значение.

Ниже рассматриваются возможные варианты решения вопроса по сбору и использованию газа низкого давления на промыслах, где месторождение находится на поздней стадии разработки и, если, это месторождение находится на море, где особенности их разработки и эксплуатации отличаются от материковых месторождений. Известны технологические системы сбора газа низкого давления созданием вакуумной сети и станции для утилизации затрубного газа со скважин, эксплуатируемых ШГНУ и из технологических резервуаров. Для этого применяются винтовые компрессоры и трубопроводный сеть для сбора газа с давлением 1,2 атм. компрессорами и нагнетания его в линию с давлением 5 атм. Однако на море условия создания и эксплуатации таких систем сопряжены с определенными техническими и технологическими осложнениями.

В настоящем предлагается использование особенностей морских условий эксплуатации и возможностей для сбора и компримирования газа с низким давлением. Известны способы сжатия газа жидкостью и опорожнения жидкостной емкости газом в области заправки транспортных средств газовым топливом [1].

Если трубу большого диаметра с закрытой верхней частью вертикально погрузить в воду, то под действием собственного веса она погружается в воду, создаются сообщающиеся сосуды – внутренняя полость трубы и водная среда. По мере погружения внутренняя полость трубы будет заполняться водой, и газ или воздух во внутренней полости будет сжиматься до того, пока его давление не выровняется до давления, создаваемого гидростатическим столбом, согласно глубине погружения и веса трубы.

Сжатый газ можно направить в систему сбора газа в соответствии с его давлением. Далее, переводя верхнюю часть трубы на выход сепараторов, из которых газ сбрасывается в атмосферу, и подъема ее, можно проводить ее заполнение и опорожнение от воды, а точнее, всасывания газа с низким давлением во внутреннюю полость трубы. Таким образом, подъем и погружение трубы в морской воде и периодическое переключение ее верхней части на выход сепараторов или на сеть сбора газа, создается вакуум-компрессор, за счет даровой энергии, создаваемой гидростатическим давлением морской воды, вследствие подъема и погружения трубы в воду. Энергия при этом тратится на подъем трубы из воды. Естественно, что осуществление этой операции в морских условиях представляет определенную сложность. Поэтому для опорожнения полости от воды можно осуществить путем ее откачки насосом без подъема трубы.

Для улучшения теплообмена, внутри трубы размещаются тарелки, в целях использования более низкой температуры относительно

температуры газа. При этом, при заполнении морская вода охлаждает тарелки, а газ, всасываемый во внутрь трубы охлаждается. Вследствие этого улучшается сепарация при относительно низких температурах. С увеличением контактной поверхности газа с охлажденной поверхностью тарелок, можно добиться также конденсации тяжелых углеводородов из состава газа в жидкое состояние.

Другим предполагаемым методом является периодическое опорожнение и заполнение емкостей морской водой путем насосной откачки воды из емкости и естественным наполнением их морской водой, согласно сообщению емкостей с морской водой в соответствии открытием клапана доступа газа низкого давления при опорожнении и, перекрыв в клапан доступа газа, открыв поступление газа в линию нагнетания. Установление соответствия при совместной эксплуатации этих емкостей позволяет достичь непрерывности процессов всасывания и нагнетания газа, последовательным их переключением.

Отметим, что в составе газа накапливаемом в емкости, как было отмечено выше, находится определенное количество углеводородов в жидком, аэрозольном и парообразном состоянии, то они в процессе всасывания и нагнетания будут коагулироваться и конденсироваться, создавая жидкую фазу и эта емкость будет выполнять функции сепаратора, выделенная жидкая фаза также будет нагнетаться в жидкостной чан. В емкости для разделения морской воды накопившейся углеводородной

жидкости предлагается использовать разделительную жидкость, выполняющую роль разделителя морской воды, газа и углеводородной жидкости -поплавком и датчиком уровня для переключения водяных насосов, а также регулирования периодичности закрытия и открытия клапанов по всасыванию и нагнетанию газа, также сброса выделившейся углеводородной жидкости в жидкостные емкости.

Ориентировочно, в качестве рабочей емкости можно использовать применяемые в практике бурения скважин на море водоразделительные колонны - трубы диаметром 500 мм и более. Верхний и нижний концы этой трубы переходом на диаметр, равный 100мм. нижний конец забивается в донный грунт и цементируется. Перфорацией создается сообщение внутренней полости емкости с морской водой. Во избежание поступления механических примесей, морской флоры и фауны с морской водой во внутрь емкости на интервале перфорации устанавливается фильтр. Откачка морской воды из емкости производится установленным во внутрь емкости погружным насосом, пакерированным от полости емкости, а поступление воды в емкость происходит через насос при его остановке.

Разделительная жидкость имеет свойство не смешиваться с морской водой и газом, а также характеризуется перекрытием контактов-датчиков, управляющих подачей сигналов подключения и отключения насосов и работой клапанов.

Последовательность работы установки следует ниже. В исходном

состоянии обе емкости берут заполненными морской водой. Включением насоса n-1 начинается откачка жидкости из внутренней полости водного водораздельного вакуумного насоса ( ВВН ) с одновременным открытием клапана к-1 для доступа газа низкого давления из сепаратора 2. Газ поступает во внутрь ВВН, и при достижении разделительной жидкостью контакта 21 подачей сигнала отключается насос n-1, закрывается клапан к-1, и открывается

клапан к-2.С поступлением воды в емкость 5-1 реже всасываемый газ сжимается и нагнетается в линию-1 для газа среднего давления. По сигналу датчика 21-3 открывается клапан к-3, и конденсируемые углеводороды направляются в емкость 11. Одновременно с этим, как и при всасывании и сжатии газа низкого давления в первой емкости ВВН, последовательно срабатывают клапаны к-1, к-2, к-3 второй емкости.

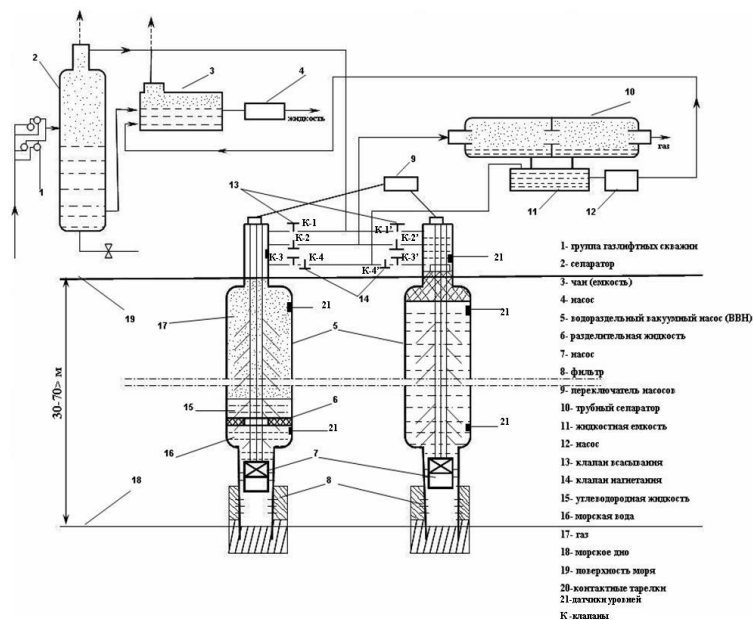


Рис. Установка морского компрессора на базе вакуумного насоса-компрессора

### Выводы.

1. Сбор и утилизация газа из продукции скважин с низкими устьевыми параметрами реализуется путем создания простейшей конструкции из труб, выполняющей функцию вакуумного насоса-компрессора с использованием даровой энергии гидростатического давления в морской акватории.
2. Экономической выгодой является количество собранного газа и конденсата.
3. Экологическая выгода - предупреждение загрязнения морской среды, атмосферы и гидротехнических сооружений на море

Все процессы можно полностью автоматизировать современными датчиками и управляющими компактными элементами.

### Литература



- 1) Ю. И. Боксерман и др. “Перевод транспорта на газовое топливо”, “Недра”, Москва.:1988. – С.53-115.
- 2) Э.А.Абдуллаев, А.Р.Мустафаев, Н.Н.Султанов, Р.А.Панахов “Вихревые трубы и возможность их применения в газовой отрасли”, “УЛУПКФ”, Баку.:2015.- С.300
- 3) A.R. Mustafayev və b. “Qazların nəqlə hazırlanması”, “Nafta-Press”, Bakı.: 2015.-С. 229

## TECHNOLOGY OF THE UTILIZATION OF GAS THROWN TO THE ATMOSPHERE ON THE MARINE FIELDS ON THE LAST PERIOD OF THE DEVELOPMENT

**T.Sh. Salavatov, Ch.S. Guseynov, R.A. Panakhov, E.V. Qadashova, R.M.Mamedov**

The essence of the technique is to use the pressure created by the hydrostatic level of sea water and control the pressure inside the proposed technology using a pump.

At the same time pumping the liquid out of the tank creates the conditions for sucking gas into the interior, and the flow of liquid from the sea - the compression of the gas under the action of the hydrostatic level. The control of gas suction and compression is performed by opening and closing valves according to the technological scheme of paired tanks consisting of vertical large diameter pipes in the lower part fixed on the seabed. Separation of the gas and liquid phases is carried out by a special viscous liquid, which controls the actuating mechanisms for connecting and disconnecting pumps and associated valves.

**Keywords:** hydrostatic level, gas compression, technological reservoir, separating liquid, valve, separator, viscosity, condensate, filter, pumping unit, sea

## SON İŞLƏNMƏ MƏRHƏLƏSİNDƏ DƏNİZ YATAQLARINDA ATMOSFERƏ BURAXILAN QAZIN UTİLİZƏ TEXNOLOGİYASI

**Salavatov T.Ş., Hüseyinov Ç.S., Pənahov R.Ə., Qədəşova E.V., Məmmədov R.M.**

Təklif olunan texnologiyanın məgzi dənizdə su səviyyəsinin yaratdığı hidrostatik təzyiqdən istifadə etməklə alçaq təzyiqli qazların toplanması və utilizasiyasının mümkünlüyüdür.

Bu məqsədlə qurğuda nasos vasitəsi ilə suya batırılmış tutumdan su çıxarılarəkən alçaq təzyiqli qaz tutuma sovrulur və nasos dayandırıldıqdan sonra dəniz suyu tutuma ötürülərək həmin qazı sıxaraq qaz kollektoruna ötürür. Qoşalaşdırılmış tutumlar bu prosesi ardıcıl olaraq çalışacaq.

Qaz-su sərhəddini özlü maye ilə ayrılması həyata keçirilir. Qurğunun işi tam avtomatlaşdırılmış və işlənməsi son mərhələdə olan yataq quyularından atmosferə atılan qazı toplayaraq kollektora ötürülməsini təmin edir.

**Açar sözlər:** hidrostatik səviyyə, qazın sıxılması, texnoloji rezervuar, ayırıcı maye, klapan, separator, özlülük, kondensat, filtr, nasos, dəniz

УДК 542.952.52.128.66

## ПИРОЛИЗ ФРАКЦИИ 130-230<sup>0</sup>С В ПРИСУТВИИ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРОВ.

Дадаева Г.Ч., Юсиф-заде А.А.

Азербайджанский Государственный Университет нефти  
и промышленности

[dadayeva750@list.ru](mailto:dadayeva750@list.ru)

*В статье рассмотрен каталитический пиролиз фракции 130-230<sup>0</sup>С на двух катализаторах, приготовленных на основе Нахичеванского морденита, проведен анализ полученных продуктов.*

**Ключевые слова:** пиролиз, морденит, газ, этилен, пропилен, смола

Для развития нефтехимической промышленности необходимы низшие олефины, которые в основном получают в процессе пиролиза. Настоящая работа посвящена подбору катализаторов, которые позволяют увеличить выход этилена и пропилена, снизить выход кокса, увеличить в жидких продуктах содержание ароматических углеводородов. Как известно из литературных данных, применение катализаторов позволяет проводить процесс пиролиза при более низких температурах [1].

Для анализа нами взята прямогонная фракция 130-230<sup>0</sup>С из смеси Азербайджанских нефтей с БНЗ им Г.Алиева.

Качество этой фракции следующие: плотность 810кг/м<sup>3</sup>, содержание ароматических углеводородов-12,5% мас., парафино-нафтеновых 87,11%мас., непредельных 0,25% мас., серы 0,14% мас.

В качестве основы катализатора использовался Нахичеванский морденит в состав которого входят следующие вещества: % мас. SiO<sub>2</sub> - 72.08; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -12.18; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -0.95; CaO-0.86; SrO-0.12; K<sub>2</sub>O-2.09; Na<sub>2</sub>O-1.04; H<sub>2</sub>O-10.68

На основе морденита нами приготовлены два катализатора:

I-ый катализатор готовился нанесением на морденит раствора NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O. Нанесение проводилось методом пропитки, когда нанесенное вещество осаждается в порах морденита, особенно при сушке катализатора.

II-ой катализатор готовился методом смешения морденита и никеля на кизельгуре. Морденит и никель на кизельгуре тщательно измельчались до пылевидного состояния и полученная смесь прокаливалась при 350<sup>0</sup>С [2].

На обеих приготовленных катализаторах проводился процесс каталитического пиролиза фракции 130-230<sup>0</sup>С. Процесс проводился на лабораторный установке, представленной на рис.1.

Установка состоит из реактора , электрической печи, в реакторе инертная насадка. Температура измерялась при помощи никель-хромовой термопары. Продукты реакции поступают в холодильник 12, затем в приемную колбу 13, 14., где собираются жидкие продукты, оттуда в абсорбер 15, где абсорбируются жирная часть углеводородного газа и улавливаются несконденсированные углеводороды пиробензина. Температура процесса менялась от 550 до 700<sup>0</sup>С. Наибольшее количество газа

выделялось при 700<sup>0</sup>с. Поэтому все исследования проводились при 700<sup>0</sup>С.

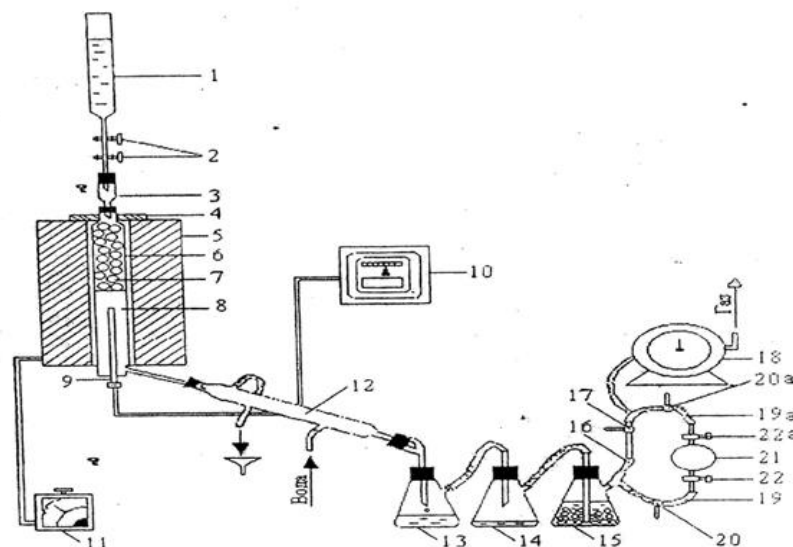


Рис 1. Схема лабораторный установки процесса термического и каталитического пиролиза

1-сырьевая бюретка; 2-кранники; 3-аллонж; 4-накладка; 5-электрическая печь; 6-реактор; 7-насадки; 8-реакционная зона; 9-термопара; 10-потенциометр; 11-терморегулятор; 12-холодильник; 13-колба приемная; 14-колба промежуточная; 15-абсорбер; 16-отвод газового счетчика; 17-зажим средний; 18-газовый счетчик; 19-байпас входа газа; 19а-байпас выхода газа; 20-зажим крайний; 21-пикнометр газовый; 22-22а кран пикнометра.

В табл. 1 представлен материальный баланс процесса пиролиза на обеих катализаторах при 700<sup>0</sup>С.

Таблица 1.

Материальный баланс каталитического пиролиза

№	Компоненты	I-катализатор	II-катализатор
1	Газ	78,2	81,2
2	Легкая смола пиролиза	17,2	16,2
3	Тяжелая смола пиролиза	4,3	2,25
4	Кокс	0,3	0,35
	Итого:	100,0	100,0

Полученные продукты анализировались. Анализы газов проводили при комнатной температуре на хроматографе ЛХМ-8МД с использованием калиброванных коэффициентов взятых из [3].

Состав газа, полученных при пиролизе на обеих катализаторах дан в табл. 2.

Таблица 2

Состав газа каталитического пиролиза

№	Компоненты	Газ пиролиза на I-катализаторе	Газ пиролиза на II-катализатор
1	H <sub>2</sub> водород	1,45	1,8
2	Метан CH <sub>4</sub>	13,3	15,5
3	Этилен C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	35,45	39,5
4	Пропилен C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	17,13	14,5
	Дивинил + C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	7,95	7,7
	Предельные C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,92	2,2
	Σ непредельных	60,53	61,7

В табл. 3 дан состав жидких продуктов пиролиза: легкой смолы, выкипающей до 200<sup>0</sup>С и тяжелой, выкипающей выше 200<sup>0</sup>С.

Если сравнить результаты пиролиза на первом и втором катализаторах, то можно сделать следующие выводы. На II-ом

катализаторе, составленном из механической смеси морденита и никеля на кизельгуре, выход этилена на 4% выше, чем на первом катализаторе, пропилена на 2,6% ниже, выход C<sub>4</sub> примерно равный и общий выход непредельных выше примерно на 1% мас.

Таблица 3.

Состав жидких продуктов каталитического пиролиза

№	Компоненты	Газ пиролиза на I-катализаторе	Газ пиролиза на II-катализатор
1	2	3	4
Легкая смола (н.к.200 <sup>0</sup> С)			
1	Парафино-нафтеновые и непредельные углеводороды	10,8	11
2	бензол	1,6	1,45
1	2	3	4
3	Ароматические углеводороды C <sub>7</sub> -C <sub>9</sub>	4,7	3,75
Тяжелая смола (в 200 <sup>0</sup> С)			
4	Парафино-нафтеновые углеводороды	1,15	0,76
5	Ароматические углеводороды	2,0	1,14
6	Смолы	0,45	0,2
7	Асфальтены	0,4	0,15

Если сравнить составы жидких продуктов пиролиза, то на II-ом катализаторе выход ароматических углеводородов примерно на 20% ниже, чем на I-ом. На II-катализаторе выход

газа выше и непредельных в нем больше, чем на I-ом катализаторе.

Таким образом, оба катализатора можно использовать в каталитическом пиролизе в зависимости от получаемых продуктов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.М.Шекунова, Е.И.Цыганова «Новые каталитические системы пиролиза легких углеводородов». Вестник нижегородского Университета им. Н.И.Лобачевского. №1, 2014- С.92-103
2. Н.А.Пахомов «Научные основы приготовления катализаторов» . Введение в теорию и практику. Москва, СОРАН, 2011-С.260
3. М.Шпигляр « Газовая хроматография в практике» М.Химия, 1964-С.14-38

### 130-230<sup>0</sup>C FRAKSIYASININ SEOLİT TƏRKİBLİ KATALİZATOR İŞTIRAKI İLƏ PİROLİZİ

G.Ç.Dədəyeva, A.A.Yusif-zadə

*Azərbaycan dövlət neft və sənaye universiteti*

Bu elmi işdə 130-230<sup>0</sup>C fraksiyasınınin Naxçıvan mordeniti əsasında hazırlanmış iki müxtəlif katalizatoru ilə pirolizinin aparılması və alınan məhsulların analizi göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** piroliz, mordenit, qaz, etilen, propilen, qatran

### THE PYROLYSIS OF 130-230<sup>0</sup>C FRACTION WITH THE PRESENCE OF CEOLITE CONTAINED CATALYSTS

Dadayeva Q.Ch., Yusif-zade A.A. ,

*Azerbaijan State Oil and Industry University*

In the article considered the catalytic pyrolysis of 130-230<sup>0</sup>C fraction on two catalysts which are prepared on the basis of Nakhichevan mordenithe and carried out the analysis of the obtained products.

**Key words:** pyrolysis, modernithe, gas, ethylene, propylene, pitch

UOT 55.622.12

**AŞAĞI KÜR ÇÖKƏKLİYİNİN  
KÜROVDAĞ – BABAZƏNAN-NEFTÇALA ANTIKLINAL ZONASI  
QALXIMLARININ NEFT-QAZ PERSPEKTİVLİYİNƏ DAİR**

*M.S.Babayev, S.Y.Osmanov*

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti*

**E-mail:m.s.babayev@mail.ru**

**Acar sözlər:** *Aşağı Kür, məhsuldar qat, maykop seriyası, palçıq vulkanı, potensial ana süxurlar, üst təbaşir, Muğan, Abşeron, çökəklik*

Aşağı Kür çökəkliyi tektonik cəhətcə, Böyük və Kiçik Qafqaz meqa-antiklinoriumu arasında yerləşən Kür dağarası çökəkliyinin ən dərin hissəsini təşkil edir [1]. Bu qırışlıq zonadan olan Kürovdağ–Babazənan -Neftçala zonası Aşağı Kür çökəkliyinin cənub qərb hissəsində yerləşir. Zona daxilində şimal-qərbdən cənub-şərqə Kürovdağ, Babazənan, Qarabağlı, Neftçala və s. lokal qalxımlar ayrılır. Bu qalxımlar zonasının şarniri dalğavari olub, cənub şərq istiqamətində gömülür. Qeyd olunan bütün strukturlar braxiantiklinal quruluşa malik olmaqla bərabər regional uzununa iki qırılma ilə mürəkkəbləşmişdir. Regional uzununa və müxtəlif amplitudlu eninə qırılmalar lokal qalxımları ayrı-ayrı tektonik bloklara bölür.

Uzununa qırılmaların amplitudası bir neçə 100 m-dən 1600-1800 m-ə qədər dəyişdiyi halda, eninə qırılmalarda isə amplituda 15-100 m -dən 800-1000 m-ə qədər dəyişir.

Aşağı Kür çökəkliyinin geoloji quruluşunda Təbaşir və Dördüncü dövr çöküntülərindən ibarət çökmə kompleksi iştirak edir. Dərin axtarış- kəşfiyyat

qazınması vasitəsi ilə çökəkliyin cənub-qərb yamacında açılmış ən qədim çöküntülər Üst Təbaşirə aid edilir. Dərin qazıma ilə Üst Təbaşir çöküntüləri orta Muğan Şorsulu sahələrində açılmışdır və litoloji tərkibcə kəsilişin yuxarı hissəsində tufogen süxurlardan, mergel və gillərlə növbələşən ağ rəngli əhəngdaşlarından ibarətdir. Üst Təbaşir kəsilişinin aşağı hissəsi - effuziv və piroklastik süxurlarla, diabaz, bazalt, porfiridlərlə təmsil olunmuş və içərisində tufogen süxurlara rast gəlinir.

Üst Təbaşir çöküntülərinin ən böyük qalınlığı Şorsulu və Orta Muğan sahələrində açılmışdır.

Eosen çöküntüləri daha qədim süxurlar üzərində monoklinal yatan Məhsuldar qat (MQ) çöküntüləri ilə transqressiv olaraq örtülülər. Aşağı Kür çökəkliyində həmin çöküntülər şimali-şərq yamac boyunca antiklinal strukturların nüvələrində əzilmiş halda çox vaxt kökü olmayan yatımda lokal qalxımlara da rast gəlinir.

Maykop seriaysının qazıma ilə açılmış kəsilişi litoloji cəhətcə, əsasən

əhəngli şistlərin, alevritli qumdaşlarının növbələşməsindən ibarətdir.

Maykop lay dəstəsinin ən böyük qalınlığı 6 saylı quyuda açılmışdır və 900 m təşkil edir. Kürovdağ və Babazənan sahəsində 3 və 6 saylı quyularda açılmış Çokrat horizontu əsasən alevrit, qum qumdaşı layların növbələşməsindən və boz rəngli gillərdən ibarət olub, qalınlığı 600 m - dir.

Pont mərtəbəsi çöküntüləri Aşağı Kür çökəkliyinin dərin axtarış- kəşfiyyat qazılması aparılan bir çox sahələrində açılmışdır. Kəsiliş əsasən alevrit və qumdaşı laycıqları olan qonuru boz, karbonatlı gillərdən ibarətdir. Pont mərtəbəsinin görünən qalınlığı 200 m - ə yaxındır. Qırmakialtı lay dəstəsinin (QAD) görünən qalınlığı 55 m - dən 75 m-ə qədər dəyişir.

QAD-dən yuxarıda Qırmaki lay (QD) dəstəsinin qumdaşı alevritli layları – yatır və qalınlığı 160-370 m arasında dəyişir.

QÜG lay dəstəsinin qalınlığı 125 m-dən 215 m-ə qədər dəyişir. MQ-ın ümumi görünən qalınlığı Kürovdağ sahəsindən cənub-şərqə, yəni Neftçala sahəsinə doğru uzanan antiklinal zona üzrə Babazənan sahəsinə qədər 400-730 m-dən 610-680 m-ə qədər dəyişməsi qeyd olunur ki, bu həmin istiqamətdə kəsilişdə əsasən gilli lay dəstələrinin meydana çıxması ilə əlaqədardır.

Deyilənlərdən görüldüyü kimi öyrənilən ərazinin normal litofasial kəsilişində həm potensial neft-ana layları,

həm də bir sıra təbii layvari rezervuarlar mövcuddur.

Aşağı Kür çökəkliyində kəşfiyyat məqsədilə təcrübi mahiyətə malik neftli-qazlı obyektlər MQ-nin və Orta Abşeron yarım mərtəbəsilə əlaqədardır.

Aşağı Kür çökəkliyinin sahəsində MQ-nin kəsilişi və nefti-qazlılığı hələ tam öyrənilməmişdir. Məlum olduğu kimi MQ-nin üst hissəsilə əlaqədar olan horizontların istismarı Neftçala zonasında aparılmışdır. Bu işlər hal-hazırda da Neftçala sahəsində davam etdirilməkdədir.

Kürovdağ və Babazənan sahəsində hazırda MQ-nin I horizontundan neft hasil edilir [3]. Aşağıda yatan II, III, IV, və s. horizontların neftli qazlı olduğu Kürovdağ, Babazənan, Neftçala sahələrində aydınlaşdırılmışdır. Neftçala yatağında MQ-nin kəsilişi daha böyük intervalda öyrənilmişdir. Burada hazırda 18 - ə qədər qumlu alevritli horizont vardır.

Orta Abşeron çöküntüləri Neftçala sahəsində istismar obyektlərinə malikdir. Kürovdağda da bəzi quyular orta Abşeron yarım mərtəbəsinə neft verirlər. Digər tərəfdən bu çöküntülərdən güclü qaz fontanı alınmışdır.

Babazənan sahəsində də MQ-nin çöküntülərində axtarış və kəşfiyyat məqsədilə quyular qazılmış, nəticədə də II və III horizontlardan sənaye əhəmiyyətli neft alınmışdır. Bu yataq da Azərbaycanın perspektivli yataqlarından sayılır.

1926-cı ildə Babazənan qırışığının cənub-qərb qanadında qazılan 1 №-li

kəşfiyyat quyusu Abşeron mərtəbəsinin II horizontundan sənaye əhəmiyyətli neft verdi. Bir qədər sonra 1927-1931-ci illərdə 4 №-li quyusu Orta Abşeronun III horizontunun 9, 14, 19 №-li quyular isə həmin yarım mərtəbənin I horizontunun neftliliyini aşkar etdi. Beləliklə, sahənin cənub-qərb hissəsində aparılan kəşfiyyat işləri Orta Abşeronun kəsilişində üç sənaye əhəmiyyətli istismar obyektini müəyyən etməyə imkan verdi. MQ-ın sənaye neftliliyi qırışıqın müxtəlif hissələrində əsas etibarilə Kiçik Pilpilə adlanan palçıq vulkanı yerləşən hissədə aydınlaşdırılmışdır. Bu kəsilişin öyrənilmiş hissəsində ayrılan I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII qumlu alevritli horizontlardan qırışıqın müxtəlif bloklarında sıxlığı 0,922 olan neft hasil edilir. III və IV horizontlar qırışıqın tağa yaxın hissəsində və Kiçik Pilpilə vulkanı rayonunda neftlidir. III horizontun kəsilişində üç istismar obyektini məlumdur. Bu iki horizontdan alınan neftlərin sıxlığı 0,938-0,940 arasında dəyişir.

Sənaye əhəmiyyətli neft-qaz yataqları MQ-nın V,VI,VII horizontlarında müəyyən edilmişdir.

MQ-ın VIII horizontunun aşağı hissəsi nisbətən zəif öyrənilmişdir.

Kürovdağ rayonunda təbii neft çıxışları palçıq vulkanları ilə əlaqədardır. Dərənin başlanğıcında akkulmiyasiya zonasındakı qır təciliyinin mərkəzində məlum olan 5-6 m diametrli krater, qaz qabarcıqları və neftlə doymuşdur.

Qırışıqın tağında qazılmış I №-li quyuda zəif qaz çıxışlarını xüsusi qeyd etmək olar. 1941-ci ildə qazılmış 3 və 4 №-li kəşfiyyat quyularında Abşeron çöküntülərinin müxtəlif intervallarından qaz alınmışdır.

Kürovdağ neft yatağı qırışıqın cənub-qərb qanadının tağyanı hissəsində orta Abşeron çöküntülərində aşkar edilmişdir. Abşeron mərtəbəsinin I, II, III, və IV horizontlarının neft yataqları tektonik qırılmalarla mürəkkəbləşmiş zonalarla əlaqədardır.

Qərbdən şərqə doğru qırışıqın uzanmasına perpendikulyar istiqamətdə keçən qırılmalar pilləvari bloklar sistemi əmələ gətirir.

Qeyd etmək lazımdır ki, struktur Pirqarın palçıq vulkanı ilə də mürəkkəbləşmişdir, bu da sahənin yüksək perspektivli olmasını söyləməyə əsas verir.

Şimal-qərb və cənub-şərqdən artıq sənaye neftliliyi müəyyən olunmuş Qarabağlı və Xıllı strukturları ilə uyğun olaraq birləşən Babazənan və Durovdağ sahələri neft-qazlılıq cəhətdən əlverişli sahələr kimi qiymətləndirilir.

Babazənan və Durovdağ qalxımlarında, çoxsaylı quyuların qazılmasına baxmayaraq, indiyə qədər mühüm karbohidrogen yığımları açılmamışdır. Lakin, bu qalxımları onların uzanmaları istiqamətində tağyanı zonalarını mürəkkəbləşdirən sopka və palçıq vulkanlarının qrifonlarında, qumlu lay çıxışlarında həqiqi neft və qaz çıxışları məlumdur. Bununla yanaşı qeyd



etmək lazımdır ki, mərkəzi tektonik blokda qazılmış 3 və 5 saylı quyularda MQ-nin çöküntülərindən 3-4 ton/gün hasilatla neft alınmışdır. Qırışıqın şimal-qərb periklinalında qazılmış 42 və 50 saylı quyulardan müəyyən qədər neft məhsulu alınmışdır.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, sahənin zəif öyrənilmiş hissələrində, geofiziki işlərinin aparılması məqsədəuyğun hesab edilir [2].

Strukturun bloklu quruluşu hərtərəfli öyrənildikdən sonra burada, öz litofasial xüsusiyyətləri və hermetikliyi ilə səciyyələnən MQ-nin əsasən perspektivli sahə və intervallarında dərin axtarış qazımasının aparılması mümkün ola bilər.

Xıllı sahəsi, hal-hazırda istismar olunan yataqlar sırasına daxildir. Onun sənaye əhəmiyyətli neftlilik-qazlılığı 1950-ci ildən müəyyən olunmuşdur. Ən çox neftlilik MQ-nin I, V, VIII horizontları hesab edilir. Qırışıqın şimal-qərb periklinalı sənaye əhəmiyyətli neftli-qazlıdır. Qırışıqın cənub-şərq qanadında isə neftlilik-qazlılıq baxımdan MQ-nin alt hissəsi böyük maraq doğurur.

Qeyd etmək lazımdır ki, verilmiş sahədə XX horizont 65, 66, 67, 69 saylı quyularda açılmışdır. Elektrokərotaj diaqramlarından alınan müsbət nəticələrə və bu quyuların qırışıqın hər iki qanadında və cənub-şərq periklinalında qazılmasına baxmayaraq, XX horizontdan, eləcə də MQ-nin alt hissəsindən sənaye əhəmiyyətli neft alınmamışdır. Beləliklə, XX horizontu bu

sahə üçün perspektivli hesab etmək olmaz.

Yuxarıda qeyd olunanlarla əlaqədar olaraq Xıllı sahəsində iki axtarış quyusunun qazılması məqsədyönlü hesab edilir. Quyuları XX horizontun və MQ-nin alt şöbəsinin neft-qazlılığını öyrənmək məqsədilə qırışıqın qanadının tağyanı hissəsində, quyuda aparıla bilən bütün geoloji-geofiziki tədqiqatları nəzərə almaqla dərinliyə bir axtarış-kəşfiyyat quyusunun layihələndirilməsi təklif olunur.

Neftçala yatağı çoxsaylı neft, qaz çıxışları və səciyyəvi xüsusiyyətə malik yüksək minerallaşmış suyu ilə bütün neft və qaz yataqlarından fərqlənir. Bu yataq Küryanı çökəkliyində istismara verilmiş ilk yataqdır. Burada MQ-nin kəsilişində 20-yə qədər qumlu-gilli horizontlar ayrılmışdır. Müəyyən edilmiş yataqlar MQ-nin I-IX horizontları ilə əlaqələndirilir. I horizontdan VI horizonta kimi daha ətraflı öyrənilmişdir. Lokal qalxımı mürəkkəbləşdirən qırılma şəbəkəsi, onun bloklu quruluşa malik olmasına və bu bloklarla əlaqədar olan neftli-qazlı sahələrin hidrodinamiki cəhətdən məhdud olmasına şərait yaratmışdır. Strukturun müxtəlif bloklarında MQ-nin XX horizontuna 10-a yaxın quyular qazılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, XX horizonta görə 9, məhsuldar layın tavanına görə isə 19 tektonik blok ayrılır. Blokların neftlə doyma dərəcəsi çox fərqlidir, bu da onların fərdi hidrodinamik sistemə malik olmalarına sübutdur.

701,704 sayılı quyular vasitəsilə açılmış MQ-nın XX horizontunun, eləcə də onun alt şöbəsinin horizontları xüsusən də Qırməki üstü qumlu və Qırməki altı lay dəstələrinin neft-qazlılığını qiymətləndirmək məqsədilə altda yatan MQ çöküntülərinin dabanına kimi axtarış qazımasının aparılması məqsədyönlü hesab edilir. İlk növbədə quyuları strukturun az öyrənilmiş qərb qanadındakı tağyanı bloklarda qazılması nəzərdə tutulmalıdır. Şərq qanadda axtarış quyularının XX horizont və MQ-nın alt

şöbələrinin neft-qazın müəyyən olunmayan tektonik bloklarında qazılması məqsəduyğundur. Bununla bağlı təklif edirik ki, Kürəvdağ yatağının sonrakı perspektivliyini, yatağın şimal-şərq qanadının bloklarında və perspektivli cənub-qərb qanadında yayılmış MQ-nın alt şöbəsi ilə əlaqələndirmək olar. Qırışığın bu hissəsində MQ çöküntülərindən altda yatan çöküntülərin tavanına kimi axtarış quyularının layihələndirilməsi məqsəduyğundur.

### NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Aşağı Kür çökəkliyində, MQ-ın qalınlığının ümumən qərb istiqamətində regional azalması onun müvafiq lay dəstələrində litoloji pazlaşan növ yataqların formalaşma bilməsindən xəbər verir. Bununla bağlı təklif edirik ki, MQ-ın alt şöbəsinin lay dəstələri və horizontlarının qərbdə pazlaşma zonalarını və onlarla əlaqədar neft və az yataqlarının mövcudluğunu müəyyən etmək məqsədi ilə həmin zonalarda suben istiqamətində geofiziki (seysmik profiləmə) tədqiqat işləri aparılsın.

2. Aşağı Kür Neftli-qazlı rayonunda Durovdağ, Kürsəngə və Pirsaat yataqlarından uyğun olaraq şərq-cənub-şərq və cənub istiqamətində MQ-ın alt şöbəsinin Qırməkialtı lay dəstəsinin yayılma sərhədlərinin, pazlaşma xəttinin öyrənilməsi litoloji pazlaşan və ekranlaşan yüksək perspektivli qeyri-antiklinal növ yataqların mövcudluğunu müəyyən etməyə imkan verir .

### ƏDƏBİYYAT

1. А. М. Шихлинский- Геология и перспективы нефтегазоносности плиоценовых отложений Нижнекуринской впадины. Аз. Гос. Издат, Баку, 1967 -232 С.

2. N.R.Nərimanov, M.H.Yusifov - Aşağı Kür çökəkliyinin struktur-tektonik xüsusiyyətlərinin geodinamik səciyyətləndirilməsi. ANT, № - 4 - 2009. S.3-10.

3. Z. M. İbrahimov, H. M. Fərzəliyev - Aşağı Kür neftli-qazlı rayonunda axtarış – kəşfiyyat işlərinin istiqamətinə dəyişikliklər edilməsi labüdlüyünə dair. ANT, № -12 - 2006 - С.1-5.

4. H.İ.Şəkərov, R.R.Kazımov, H.Ö.Vəliyev - Aşağı Kür çökəkliyində seysmo-geodinamik şərait nəzərə alınmaqla kəsilişlərin neft-qazlılığının qiymətləndirilməsi. ANT, № 10 - 2007 - С. 1-5.

### О ПЕРСПЕКТИВАХ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПОДНЯТИЙ АНТИКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ КЮРОВДАГ-БАБАЗАНАН-НЕФТЧАЛА

М.С.Бабаев, С.Ю.Османов

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

В тектоническом отношении Нижнекуринская впадина находится в самой глубокой части Куринской межгорной впадины, расположенной между мегаантиклинориумами Большого и Малого Кавказа.

Антиклинальная зона Кюровдаг-Бабазанан-Нефтчала находится в юго-западной части Нижнекуринской впадины. Внутри этой зоны с северо-запада на юго-восток выделяются локальные поднятия Кюровдаг-Бабазанан, Гарабаглы, Нефтчала и т.д. Шарнир этой зоны поднятий волнообразен и погребен в юго-восточном направлении. Общее региональное уменьшение мощности продуктивной толщи в западном направлении в Нижнекуринской впадине указывает на возможное формирование литологически выклинивающихся видов месторождений в соответствующих свитах. В связи с этим, в целях выявления на западе зон выклинивания свит и горизонтов нижнего отдела продуктивной толщи и наличия связанных с ними месторождений нефти и газа, мы предлагаем проведение геофизических (сейсмопрофилирование) исследовательских работ субширотного направления в данных зонах.

**ON HYDROCARBON PERSPECTIVES OF UPLIFTS OF THE KUROVDAG-BABAZANAN-NETFCHALA ANTICLINAL ZONE**

**M.S. Babayev, S.Y. Osmanov**

**Azerbaijan State Oil and Industry University**

The Lower Kur depression is, tectonically, located in the deepest part of the Kur intermountain depression situated between the Greater and Lesser Caucasus megaanticlinoriums.

The Kurovdag-Babazanan-Netfchala anticlinal zone is in the south-western part of The Lower Kur depression. Kurovdag-Babazanan, Garabagli, Neftchala and other local uplifts are identified within this zone from north-west to south-east. The wavelike hinge of this uplift zone is buried in the south-eastern direction.

General regional decrease in thickness of the Productive Series in western direction within the Lower Kur depression shows potential formation of lithologically wedging fields in corresponding series. In connection with the abovementioned, in order to identify wedging zones of the Lower Productive series and horizons in the west and presence of relevant oil and gas fields, we propose to conduct sublatitudinal geophysical exploration works (seismic profiling) within these zones.

УДК 681.3.06

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРИПТО-КОДОВЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ТКС

Х.Н. Рзаев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

*Разрабатываются математические модели модифицированных крипто-кодовых средств защиты информации на основе теоретико-кодовой схемы Мак-Элиса с использованием алгеброгеометрических блоковых кодов с укорочением и удлинением информационной посылки, проводится анализ стойкости и энергетические затраты на их программную реализацию.*

**Ключевые слова:** крипто системы, кодовые схемы, алгеброгеометрические коды.

**1. Введение.** Современные требования к обеспечению качества обслуживания пользователей глобальных вычислительных сетей выдвигают новые задачи по интегрированному решению основных критериев качества обслуживания – надежности и безопасности обслуживания. Интегрированными механизмами обеспечения возросших требований являются несимметричные крипто-кодовые средства защиты информации на основе теоретико-кодовых схем (ТКС) Мак-Элиса и Нидеррайтера, построенные на недвоичных помехоустойчивых кодах и допускающие функционирование в различных режимах обмена данными [1 – 5]. Предложенные в работах [1, 2] несимметричные криптосистемы обеспечивают требуемые показатели оперативности, криптостойкости и достоверности передаваемых данных, и главное, использование одного программно-аппаратного (аппаратного) механизма в обеспечении требуемых показателей основных критериев качества обслуживания.

Вместе с тем, проведенный в работах [3, 4] анализ программной реализации несимметричной крипто-кодовой системы на ТКС Нидеррайтера

показал на значительные сложности реализации, что существенно затрудняет использование теоретико-кодовых схем для построения криптостойких несимметричных систем. Разработка модифицированных крипто-кодовых систем с использованием модифицированных алгеброгеометрических кодов является перспективным направлением в решении данной технической задачи.

Целью статьи является разработка формального математического описания модифицированных крипто-кодовых средств защиты информации на основе ТКС Мак-Элиса с использованием алгеброгеометрических блоковых кодов на основе укорочения/удлинения информационных символов, позволяющих обеспечить снижение объема ключевых данных при сохранении уровня криптостойкости, оценка криптостойкости и энергетических затрат на их реализацию.

Известные способы модификации линейных блоковых кодов наиболее полно рассмотрены в [5 – 9]. На рис. 1 представлены наиболее распространенные способы модификации.

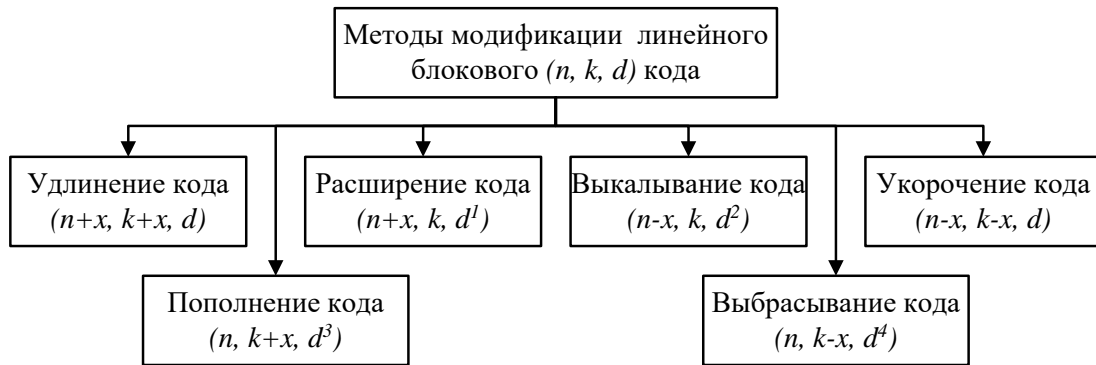


Рис. 1. Способы модификации линейных блочных кодо

*Удлинение*( $n, k, d$ ) линейного блочного кода состоит в увеличении длины  $n + x$  путем добавления новых информационных символов  $k + x$ . *Расширение*( $n, k, d$ ) линейного блочного кода состоит в увеличении длины  $n + x$  путем добавления новых проверочных символов  $r + x$ . *Выкалывание*( $n, k, d$ ) линейного блочного кода состоит в уменьшении длины  $n - x$  путем уменьшения проверочных символов  $r - x$ . *Укорочение*( $n, k, d$ ) линейного блочного кода состоит в уменьшении длины  $n - x$  путем уменьшения информационных символов  $k - x$ . *Пополнение*( $n, k, d$ ) линейного блочного кода состоит в увеличении длины информационных символов  $k + x$  без увеличения длины кода. *Выбрасывание*( $n, k, d$ ) линейного блочного кода состоит в уменьшении информационных символов  $k - x$  без увеличения длины кода. Потенциальная стойкость теоретико-кодовых схем определяется сложностью декодирования случайного ( $n, k, d$ ) блочного кода. Следовательно, для построения потенциально стойких теоретико-кодовых схем необходимо использовать способы модификации, не допускающие снижения минимального кодового расстояния. В работе Сидельникова [1] предложен

эффективный способ взлома несимметричных схем Мак-Элиса и Нидеррайтера, построенных на обобщенных кодах Рида-Соломона. Отмечается, что одним из перспективных направлений в развитии потенциально стойких теоретико-кодовых схем являются схемы, построенные с использованием алгеброгеометрических кодов. В соответствии с формальным математическим описанием несимметричных крипто-кодовых систем на основе ТКС Мак-Элиса в режиме прямого исправления ошибок и автоматического переспроса, предложенных в работе [2] предлагаются математические модели модифицированных несимметричных криптосистем на основе ТКС Мак-Элиса, позволяющих снизить энергетические затраты на их реализацию.

**2. Математическая модель модифицированной несимметричной крипто-кодовой системы защиты информации с использованием алгеброгеометрических блочных кодов на основе теоретико-кодовой схемы Мак-Элиса на основе укорочения (сокращения информационных символов)** формально задается совокупностью следующих элементов [2]:

- множество открытых текстов

$$M = \{M_1, M_2, \dots, M_{q^k}\}$$

где  $M_i = \{I_0, I_{h_1}, \dots, I_{h_j}, I_{k-1}\}$ ,  $\forall I_j \in GF(q)$ ,  $h_j$  – информационные символы равные нулю,

$$|h_j| = \frac{1}{2}k, \text{ т.е. } I_i = 0, \forall I_i \in h;$$

- множество закрытых текстов (кодограмм)

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_{q^k}\}$$

где  $C_i = (c_{X_0}^*, c_{h_1}^*, \dots, c_{h_j}^*, c_{X_{n-1}}^*)$ ,  $\forall c_{X_j}^* \in GF(q)$ ;

- множество прямых отображений (на основе использования открытого ключа – порождающей матрицы)

$$\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_s\}$$

где  $\varphi_i : M \rightarrow C_{k-h_j}$ ,  $i = 1, 2, \dots, s$ ;

- множество обратных отображений (на основе использования закрытого (личного) ключа – матриц маскировки)

$$\varphi^{-1} = \{\varphi_1^{-1}, \varphi_2^{-1}, \dots, \varphi_s^{-1}\}$$

где  $\varphi_i^{-1} : C_{k-h_j} \rightarrow M$ ,  $i = 1, 2, \dots, s$ ;

- множество ключей, параметризующих прямые отображения (открытый ключ уполномоченного пользователя)

$$K_{a_i} = \{K_{1_{a_i}}, K_{2_{a_i}}, \dots, K_{s_{a_i}}\} = \{G_X^{EC_1}_{a_i}, G_X^{EC_2}_{a_i}, \dots, G_X^{EC_s}_{a_i}\},$$

где  $G_X^{EC_i}_{a_i}$  – порождающая  $n \times k$  матрица замаскированного под случайный код

алгеброгеометрического блочного  $(n, k, d)$  кода с элементами из  $GF(q)$ , т.е.

$$\varphi_i : M \xrightarrow{K_{i_{a_i}}} C_{k-h_j}; i = 1, 2, \dots, s;$$

$a_i$  – набор коэффициентов многочлена кривой  $a_1 \dots a_6$ ,  $\forall a_i \in GF(q)$ , однозначно задающий конкретный набор точек кривой из пространства  $P^2$ .

- множество ключей, параметризующих обратные отображения (личный (закрытый) ключ уполномоченного пользователя)

$$K^* = \{K_1^*, K_2^*, \dots, K_s^*\} = \{\{X, P, D\}_1, \{X, P, D\}_2, \dots, \{X, P, D\}_s\},$$

$$\{X, P, D\}_i = \{X^i, P^i, D^i\},$$

где  $X^i$  – маскирующая невырожденная случайно сформированная источником ключей  $k \times k$  матрица с элементами из  $GF(q)$ ;

$P^i$  – перестановочная случайно сформированная источником ключей  $n \times n$  матрица с

элементами из  $GF(q)$ ;  $D^i$  – диагональная сформированная источником ключей  $n \times n$  матрица с элементами из  $GF(q)$ , т.е.

$\varphi_i^{-1} : C \xrightarrow{K_i^*} M, i = 1, 2, \dots, s$ , сложность выполнения обратного отображения

$\varphi_i^{-1}$  без знания ключа  $K_i^* \in K^*$  сопряжено с решением теоретико-сложностной задачи декодирования случайного кода (кода общего положения). Таким образом, в качестве личного (закрытого) ключа (*KR абонента*) в МККС Мак Элиса выступают матрицы маскировки  $X, P, D$ , и порождающая матрица  $G$  эллиптического кода, в качестве открытого (общедоступного ключа) (*KU абонента*) используется сформированная путем перемножения матриц маскировки и порождающей матрицы эллиптического кода –  $G_X^{ECi}$ , вектор инициализации, определяющий места укорочения (удаления символов в кодовом слове) и вектор ошибки являются сеансовыми ключами отправителя.

Исходными данными при описании рассмотренной несимметричной крипто-кодовой системы защиты информации являются:

- алгеброгеометрический блочный  $(n, k, d)$  код  $C_{k-h_j}$  над  $GF(q)$ , т.е. множество кодовых слов  $C_i \in C_{k-h_j}$  таких, что выполняется равенство  $C_i H^T = 0$ , где  $H$  – проверочная матрица алгеброгеометрического блочного кода;

- $a_i$  – набор коэффициентов многочлена кривой  $a_1 \dots a_6, \forall a_i \in GF(q)$ , однозначно задающий конкретный набор точек кривой из пространства  $P^2$ , для формирования порождающей матрицы. В соответствии с ;

- $h_j$  – информационные символы равные нулю,

$$|h| = \frac{1}{2}k, \text{ т.е. } I_i = 0, \forall I_i \in h;$$

- маскирующие матричные отображения, заданные множеством матриц  $\{X, P, D\}_i$ , где  $X$  – невырожденная  $k \times k$  матрица над  $GF(q)$ ,  $P$  – перестановочная  $n \times n$  матрица над  $GF(q)$  с одним ненулевым элементом в каждой строке и в каждом столбце матрицы,  $D$  – диагональная  $n \times n$  матрица над  $GF(q)$  с ненулевыми элементами на главной диагонали.

В несимметричной крипто-кодовой системе на основе ТКС Мак-Элиса модифицированный (укороченный) алгеброгеометрический  $(n, k, d)$  код  $C_{k-h_j}$  с быстрым алгоритмом раскодирования маскируется под случайный  $(n, k, d)$  код  $C_{k-h_j}^*$  посредством умножения порождающей матрицы  $G^{EC}$  кода  $C_{k-h_j}$  на хранящиеся в секрете маскирующие матрицы  $X^u, P^u$  и  $D^u$  [1, 2], обеспечивающий формирование открытого ключа уполномоченного пользователя:

$$G_X^{ECu} = X^u \cdot G^{EC} \cdot P^u \cdot D^u, \\ u \in \{1, 2, \dots, s\},$$

где  $G^{EC}$  – порождающая  $n \times k$  матрица алгеброгеометрического блочного  $(n, k, d)$  кода с элементами из  $GF(q)$ , построенная на основе использования выбранных пользователем коэффициентов многочлена кривой  $a_1 \dots a_6, \forall a_i \in GF(q)$ , однозначно задающих конкретный набор точек кривой из пространства  $P^2$ . Формирование закрытого текста  $C_j \in C_{k-h_j}$  по введенному открытому тексту  $M_i \in M$  и заданному открытому ключу  $G_X^{ECu}$ ,  $u \in \{1, 2, \dots, s\}$  осуществляется путем

формирования кодового слова замаскированного кода с добавлением к нему случайно сформированного вектора  $e = (e_0, e_1, \dots, e_{n-1})$ :

$$C_j = \varphi_u(M_i, G_X^u) = M_i \cdot (G_X^u)^T + e,$$

причем вес Хемминга (число ненулевых элементов) вектора  $e$  не превышает исправляющей способности используемого алгебраического блочного кода:

$$0 \leq w(e) \leq t = \left\lfloor \frac{d-1}{2} \right\rfloor, \lfloor x \rfloor - \text{целая часть}$$

вещественного числа  $x$ .

Для каждого формируемого закрытого текста  $C_j \in C_{k-h_j}$  соответствующий вектор  $e = (e_0, e_1, \dots, e_{n-1})$  выступает в качестве одноразового сеансового ключа, т.е. для конкретного  $E_j$  вектор  $e$  формируется случайно, равновероятно и независимо от других закрытых

$$\begin{aligned} C &= C_j^* \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = (M_i \cdot (G_X^u)^T + e) \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = \\ &= (M_i \cdot (X^u \cdot G \cdot P^u \cdot D^u)^T + e) \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = \\ &= M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G)^T \cdot (P^u)^T \cdot (D^u)^T \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = \\ &= M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G)^T + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1}, \end{aligned}$$

раскодирует полученный вектор по алгоритму Берлекемпа-Мессис [0]:

$$C = M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G^{EC})^T + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1},$$

т.е. избавляется от второго слагаемого и от множителя  $(G)^{EC^T}$  в первом слагаемом в правой части равенства, после чего снимает действие матрицы маскирования  $X^u$ .

Для этого полученный результат раскодирования  $M_i \cdot (X^u)^T$  следует умножить на

$$(X^u)^{-1}: (M_i \cdot (X^u)^T) \cdot (X^u)^{-1} = M_i.$$

Полученное решение – суть открытый текст  $M_i$ .

Математическая модель модифицированной несимметричной крипто-кодовой системы защиты информации с использованием

текстов. В канал связи поступает  $C_j^* = C_j - C_{k-h_j}$

На приемной стороне, уполномоченный пользователь, знающий правило маскировки, количество нулевых информационных символов может воспользоваться быстрым алгоритмом раскодирования алгеброгеометрического кода (полиномиальной сложности) для восстановления открытого текста [1, 2]:  $M_i = \varphi_u^{-1}(C_j^*, \{X, P, D\}_u)$ .

Для восстановления открытого текста уполномоченный пользователь добавляет нулевые информационные символы:  $C_j^* = C_j + C_{k-h_j}$ , с восстановленного закрытого текста  $C_j$  снимает действие секретных перестановочной и диагональной матриц  $P^u$  и  $D^u$ :

алгеброгеометрических блочных кодов на основе теоретико-кодовой схемы Мак-Элиса на основе удлинения (увеличения информационных



символов) формально задается – множество открытых текстов  
 совокупностью следующих элементов  
 [0]:

$$M = \{M_1, M_2, \dots, M_{q^k}\}$$

где  $M_i = \{I_0, I_{h_{r_1}}, \dots, I_{h_{r_j}}, I_{k-1}\}, \forall I_j \in GF(q), h_j$  – информационные символы равные нулю,  
 $|h| = \frac{1}{2}k$ , т.е.  $I_i = 0, \forall I_i \in h; h_r$  – информационные символы удлинения  $k, |h| = \frac{1}{2}k$ ;

– множество закрытых текстов (кодограмм)

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_{q^k}\}, \text{ где } C_i = (c_{X_0}^*, c_{h_{r_1}}^*, \dots, c_{h_{r_j}}^*, c_{X_{n-1}}^*), \forall c_{X_j}^* \in GF(q);$$

– множество прямых отображений (на основе использования открытого ключа – порождающей матрицы)

$$\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_s\}, \text{ где } \varphi_i : M \rightarrow C_{h_r}, i = 1, 2, \dots, s;$$

– множество обратных отображений (на основе использования закрытого (личного) ключа – матриц маскировки)

$$\varphi^{-1} = \{\varphi_1^{-1}, \varphi_2^{-1}, \dots, \varphi_s^{-1}\}, \text{ где } \varphi_i^{-1} : C_{h_r} \rightarrow M, i = 1, 2, \dots, s;$$

– множество ключей, параметризующих прямые отображения (открытый ключ уполномоченного пользователя)

$$K_{a_i} = \{K_{1_{a_i}}, K_{2_{a_i}}, \dots, K_{s_{a_i}}\} = \{G_X^{EC_1}_{a_i}, G_X^{EC_2}_{a_i}, \dots, G_X^{EC_s}_{a_i}\},$$

где  $G_X^{EC_i}_{a_i}$  – порождающая  $n \times k$  матрица замаскированного под случайный код алгеброгеометрического блочного  $(n, k, d)$  кода с элементами из  $GF(q)$ , т.е.

$$\varphi_i : M \xrightarrow{K_{a_i}} C_{h_r}; i = 1, 2, \dots, s;$$

$a_i$  – набор коэффициентов многочлена кривой  $a_1 \dots a_6, \forall a_i \in GF(q)$ , однозначно задающий конкретный набор точек кривой из пространства  $P^2$ .

– множество ключей, параметризующих обратные отображения (личный (закрытый) ключ уполномоченного пользователя)

$$K^* = \{K_1^*, K_2^*, \dots, K_s^*\} = \{\{X, P, D\}_1, \{X, P, D\}_2, \dots, \{X, P, D\}_s\},$$

$$\{X, P, D\}_i = \{X^i, P^i, D^i\},$$

где  $X^i$  – маскирующая невырожденная случайно равновероятно сформированная источником ключей  $k \times k$  матрица с элементами из  $GF(q)$ ;  
 $P^i$  – перестановочная случайно равновероятно сформированная источником ключей  $n \times n$  матрица с элементами из  $GF(q)$ ;  
 $D^i$  – диагональная сформированная

источником ключей  $n \times n$  матрица с элементами из  $GF(q)$ , т.е.

$$\varphi_i^{-1} : C \xrightarrow{K_i^*} M, i = 1, 2, \dots, s, \text{ сложность выполнения обратного отображения } \varphi_i^{-1}$$

без знания ключа  $K_i^* \in K^*$  сопряжено с решением теоретико-сложностной задачи декодирования случайного кода (кода общего положения).

Исходными данными при описании рассмотренной несимметричной крипто-кодовой системы защиты информации являются параметры, описанные в предыдущей модели. Таким образом отличительной особенностью МККС Мак Элиса на модифицированных удлинённых эллиптических кодах от МККС на укороченных ЕС является использование мест укорочения для заполнения символами открытого текста. В несимметричной крипто-кодовой системе на основе ТКС Мак Элиса модифицированный (удлинённый) алгеброгеометрический  $(n, k, d)$  код  $C_{h_r}$  с быстрым алгоритмом раскодирования маскируется под случайный  $(n, k, d)$  код  $C_{h_r}^*$  посредством умножения порождающей матрицы  $G^{EC}$  кода  $C_{k-h_j}$  на хранящиеся в секрете маскирующие матрицы  $X^u$ ,  $P^u$  и  $D^u$  [1, 2], обеспечивающий формирование открытого ключа уполномоченного пользователя:

$$G_X^{ECu} = X^u \cdot G^{EC} \cdot P^u \cdot D^u, \\ u \in \{1, 2, \dots, s\},$$

где  $G^{EC}$  – порождающая  $n \times k$  матрица алгеброгеометрического блочного  $(n, k, d)$  кода с элементами из  $GF(q)$ , построенная на основе использования выбранных пользователем коэффициентов многочлена кривой  $a_1 \dots a_6, \forall a_i \in GF(q)$ , однозначно задающих конкретный набор точек кривой из пространства  $P^2$ .

Формирование закрытого текста  $C_j \in C_{h_r}$  по введенному открытому тексту  $M_i \in M$  и заданному открытому

ключу  $G_X^{ECu}$ ,  $u \in \{1, 2, \dots, s\}$  осуществляется путем формирования укороченного кодового слова, а затем удлинения замаскированного кода с добавлением к нему случайно сформированного вектора  $e = (e_0, e_1, \dots, e_{n-1})$ :

$$C_j = \varphi_u(M_i, G_X^u) = M_i \cdot (G_X^u)^T + e$$

Для каждого формируемого закрытого текста  $C_j \in C_{h_r}$  соответствующий вектор  $e = (e_0, e_1, \dots, e_{n-1})$  выступает в качестве одноразового сеансового ключа, т.е. для конкретного  $E_j$  вектор  $e$  формируется случайно, равновероятно и независимо от других закрытых текстов. В канал связи поступает  $C_j^* = C_j - C_{k-h_j} + C_{h_r}$ . На приемной стороне, уполномоченный пользователь, знающий правило маскировки, количество и места нулевых информационных символов может воспользоваться быстрым алгоритмом раскодирования алгеброгеометрического кода (полиномиальной сложности) для восстановления открытого текста [1, 2]:

$$M_i = \varphi_u^{-1}(C_j^*, \{X, P, D\}_u)$$

Для восстановления открытого текста уполномоченный пользователь заменяет символы удлинения на нулевые информационные символы

$$C_j^* = C_{h_r} \rightarrow C_{k-h_j},$$

с восстановленного закрытого текста  $C_j$  снимает действие секретных перестановочной и диагональной матриц  $P^u$  и  $D^u$ :

$$\begin{aligned}
 C &= C_j^* \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = (M_i \cdot (G_X^u)^T + e) \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = \\
 &= (M_i \cdot (X^u \cdot G \cdot P^u \cdot D^u)^T + e) \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = \\
 &= M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G)^T \cdot (P^u)^T \cdot (D^u)^T \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1} = \\
 &= M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G)^T + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1},
 \end{aligned}$$

раскодирует полученный вектор по алгоритму Берлекемпа-Месса [0; 0]:

$$C = M_i \cdot (X^u)^T \cdot (G^{EC})^T + e \cdot (D^u)^{-1} \cdot (P^u)^{-1},$$

т.е. избавляется от второго слагаемого и от сомножителя  $(G)^{EC^T}$  в первом слагаемом в правой части равенства, после чего снимает действие матрицы маскирования  $X^u$ . Для этого полученный результат раскодирования

$M_i^*$  следует умножить на  $(X^u)^{-1}$ :  
 $M_i^* \cdot (X^u)^{-1} = M_i$ .

Полученное решение – открытый текст  $M_i$ , к которому добавляются символы удлинения:  $M_j = M_i + h_r$  – суть переданного сообщения.

**3. Выводы.** Таким образом, предложено формальное математическое описание модифицированных крипто-кодовых средств защиты информации на основе ТКС Мак-Элиса с использованием алгеброгеометрических блоковых

кодов на основе укорочения/удлинения информационных символов, позволяющее разработать практические алгоритмы и провести исследование энергетических затрат их реализации.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сидельников В.М. О системе шифрования, построенной на основе обобщенных кодов Рида-Соломона / В.М. Сидельников, С.О. Шестаков // Дискретная математика. – 1992. – Т.4. № 3. – С. 57 – 63.
2. Рзаев Х.Н. Разработка модифицированной несимметричной крипто-кодовой системы Мак-Элиса на укороченных эллиптических кодах / Х.Н. Рзаев, С.П. Евсеев, О.Г. Король, З.Р. Иманова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков. – 2016. – том 4. 9(82). – С. 18-26.
3. Рзаев Х.Н. Анализ программной реализации метода недвоичного равновесного кодирования/ Х.Н. Рзаев, А.С. Цыганенко // Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi Əsərlər Cild1, № 1, 2016, С.107-112.
4. Рзаев Х.Н. Анализ программной реализации прямого и обратного преобразования по методу недвоичного равновесного кодирования / Х.Н. Рзаев, С.П. Евсеев, А.С. Цыганенко // Науково-технічний журнал «Безпека інформації». том. 22. № 2. Київ. – 2016. – С. 196 – 203.
5. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 576 с.

6. Кларк Дж.-мл., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи: Пер. с англ. / Под ред. Б.С. Цыбакова. – М.: Радио и связь, 1987. – 392 с.

7. Мак-Вильямс Ф.Дж., Слоэн Н.Дж.А. Теория кодов, исправляющих ошибки. – М.: Связь, 1979. – 744 с.

8. Мутер В.М. Основы помехоустойчивой телепередачи информации. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 288 с.

9. Теория кодирования: Пер. с япон./ Т. Касами, Н. Токура, Е. Ивадари, Я. Инагаки /Под ред. Б.С. Цыбакова и С.И. Гельфанда. – М.: Мир, 1978. – 576 с.

### **TKC ƏSASINDA MODIFIKASIYALI KRIPTO-KOD VASITƏSİLƏ İNFORMASIYA MÜHAFİZƏSİNİN RİYAZİ MODELƏRİ**

Rzayev Xəzail Nurəddin oğlu

Cəbrihəndəsi qısaldılmış və uzadılmış blok kodlarından istifadə etməklə Mak-Elis nəzəri-kod sxemi əsasında modifikasiyalı kriptokod sxemi vasitəsilə informasiya mühafizəsinin riyazi modelləri işlənilib hazırlanır, onların proqramla həyata keçirilməsi zamanı dayanıqlıq və enerji sərfi təhlil edilir.

### **MATHEMATICAL MODELS OF MODIFIED CRYPTO-CODE MEANS FOR PROTECTION OF INFORMATION ON THE BASE OF TKS**

Rzayev Khazail Nuraddin

The Mathematical models of modified crypto-code means of information protection was developed on the base of McElis theoretical-code schema by using Algebraic-geometric block codes with shortening and extension of the information message. The analysis of stability and energy costs affecting the software implementation are presented.

UDK 622.276

## AĞIR NEFT QALIQLARININ EMALI İLƏ ƏTRAF MÜHİTƏ TEXNOGEN TƏSİRLƏRİN AZALDILMASI

B.Ş.Şahpələngova, Y.C.Sadıqova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

**Açar sözlər:** Neft emalı, tullantılar, dib şlamı, hidroizolyasiya materialları, dam örtüyü, disperslik, kövrəklik, istiliyə davamlılıq, keyfiyyət, tələbat.

Respublika sənayesinin müasir inkişafı tullantısız istehsal texnologiyasının yaradılmasını tələb edir. Ətraf mühitin neft tullantıları ilə çirkləndirilməsinin azaldılması dövlətin aktiv siyasətinin mühüm sahəsi olmuşdur. Neft tullantılarından səmərəli istifadə edərək onlardan qiymətli xalq təsərrüfatı məhsullarının alınması qarşıda məqsəd kimi qoyulmuşdur.

“Ətraf mühitin mühafizəsi” və “İstehsalat və məişət tullantıları” haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunlarında bu məsələyə ciddi yanaşılmışdır.

Müasir cəmiyyətdə təbii ehtiyatlardan qənaətlə istifadə və ətraf mühitin çirklənmələrdən mühafizəsi başlıca məsələlərdən hesab olunur. Bu məsələnin həlli ancaq az tullantılı və tullantısız istehsal sahələrinin yaradılması bazasında həll oluna bilər. Belə istehsal sahələrinə keçid üçün aşağıdakı tədbirlərin görülməsi vacibdir:

- tullantıların mövcud emal və utilizasiya üsulları analiz olunmalı;
- tullantılardan əmtəə məhsullarının alınmasında istifadə və ağır neft qalıqlarından təkrar xammal kimi istifadəyə imkan verən faktorların müəyyən edilməsi üçün təbii ehtiyatların mühafizəsi məqsədi ilə texnologiyalar işlənib hazırlanmalı;
- alınan məhsulların ekoloji-gigiyena xarakteristikaları

qiymətləndirilməli;

- təqdim olunan texnoloji məsələnin iqtisadi effektivliyi qiymətləndirilməli;
- istehsalat tullantılarının azaldılması nəticəsində mövcud texnoloji proseslər təkmilləşdirilməli və yenilərinin yaradılmasında kompleks tədbirlər yerinə yetirilməlidir.

Neft tullantılarının emalı – bu elə bir prosesdir ki, bu zaman tullantı faydalı xassələrini yaxşılaşdırır, yeni məhsul kimi istifadə olunur və ya özünün mənfi xassələrini itirir, ekoloji təhlükəliliyini azaldır. Beləliklə, əgər tullantı emal zamanı faydalı məhsula çevrilirsə, o halda o, təkrar material ehtiyatı olaraq yeni məhsulların hazırlanmasında xammal kimi istifadə oluna bilər [1 – 3].

Tullantıların qeyri-aktiv və qeyri-toksiki formaya çevrilməsi adətən onların ətraf mühitə zərərli təsirini zəiflədir, lakin sosial iqtisadi cəhətdən belə üsulu faydalı hesab etmək olmaz. İqtisadi inkişaf etmiş ölkələrdə ekoloji qanun aktları tullantıların emalının onların utilizasiyası ilə birlikdə həyata keçirilməsini tələb edir. Bu halda neft tullantılarının emalı ancaq o halda prioritet hesab olunur ki, verilən istehsal sahəsinə gəlir gətirir və ya istehsala sərf olunan xərc onların təbii mühitdə paylanması sərfini aşmır [4 – 6].

Neft emalı istehsallarında tullantılardan təkrar xammal kimi istifadə

olunması neft tullantılarının istifadəsində əsas istiqamətlərdən hesab olunur. Bu da təbii mineral xammal ehtiyatlarından ən effektiv istifadəyə imkan verir və ekoloji şəraiti yaxşılaşdırır. Ağır neft qalıqlarının ən çox işlənmiş istifadə sahəsi onlardan tikintidə istifadə olunması və tikinti materiallarının istehsalında tətbiqindən ibarətdir. Ədəbiyyat dəlillərindən məlumdur ki, sənaye tullantılarından istifadə tikinti sahəsinin xammal resursunun 40%-ə qədərini ödəyir və həmçinin də tikinti materiallarının hazırlanmasında təbii xamallardan istifadəyə müqayisədə sərf olunan xərcləri 10-30% azaldır. Ağır neft qalıqlarının tərkibinin tədqiqi onlardan hansı istiqamətdə istifadə olunmasını müəyyən edir [7 – 9].

**Tədqiqatlarımız neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin emal texnologiyasının işlənilməsinə həsr olunmuşdur.**

Müasir tikinti materiallarının alınması zamanı hal-hazırda əsas tələblər aşağıdakılardan ibarətdir:

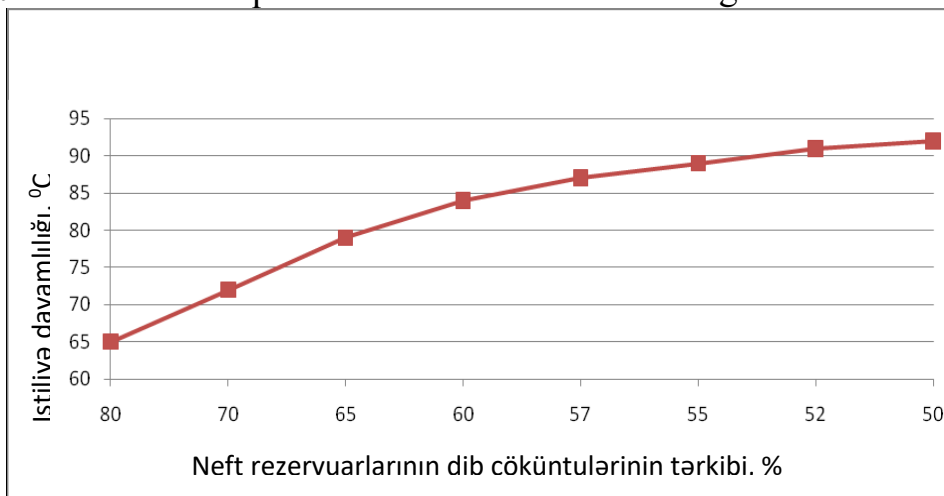
- istehsalın yan məhsullarının kompleks emalı ilə tullantısız istehsal texnologiyasının tətbiqi;
- ətraf təbii mühitin qorunmasına

riayət olunması;

- təbii ehtiyatlardan qənaətlə istifadə.

Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının hazırlanması üçün baraban tipli qarışdırıcıya neft rezervuarlarının 50-60 kütlə % miqdarında dib çöküntüləri və 40-50 kütlə % keramzit tozu verilir. Qarışıq 70-90 °C-də qızdırılmış, 20-30 dəqiqə qarışdırmaqla otaq temperaturuna qədər soyudulmuşdur. Məhsuldarlığı 7-8 ton miqdarında olan keramzit istehsalında doldurucu kimi ölçüləri 0,1-1,2 mm olan keramzit tozundan, tökmə sıxlığı 650-900 kq/m<sup>3</sup> olan keramzit istehsalı tullantısından istifadə olunur.

Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının istiliyə davamlı neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin tərkibindən aslılığı şəkl. 1-də göstərilmişdir. Şəkil 1-dən görünür ki, neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin miqdarı 80%-dən 50%-ə azaldılması və müvafiq olaraq keramzit tozunun qarışıqdakı miqdarının 20%-dən 50%-ə artırılması ilə hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının istiliyə davamlılığı 65°C-dən 92°C-dək artır.



Şəkil 1 – Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının istiliyə davamlılığının ağır neft qalığının tərkibindən aslılığı

İstiliyə davamlılıq göstəricisinin neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin tərkibindən asılılığını müəyyən etmək üçün

statiki hesablama metodundan istifadə olunur. Şək. 1-də göstərilən əyri 1 tənliyini ifadə edir.

$$y = x/(a+bx) \quad (1)$$

Burada **a** və **b** əmsalları kvadratlar üsulu ilə müəyyən edilir.

Hesablamanın nəticəsi cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Əmsal **a** =  $Z - bx = 0,766 - 61,125 \cdot 0,02315 = -0,65$

Əmsal **b** =  $R_{xy} \cdot \sigma_z / \sigma_x = 0,994 \cdot 0,235 / 10,09 = 0,02315$

Beləliklə alınan qiymətləri 1-də yerinə qoysaq tənlik aşağıdakı hal alır (2):

$$y = x/(-0,65+0,02315x) \quad (2)$$

Korrelyasiya əmsalı 0,994. Əgər əmsal,  $x \rightarrow 0$   $y \rightarrow 1$ ;  $x \rightarrow \infty$  olarsa  $y \rightarrow -1/b$  olar.

Tənliyin əmsallarının hesablanması nəticələri cədv. 1 – də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

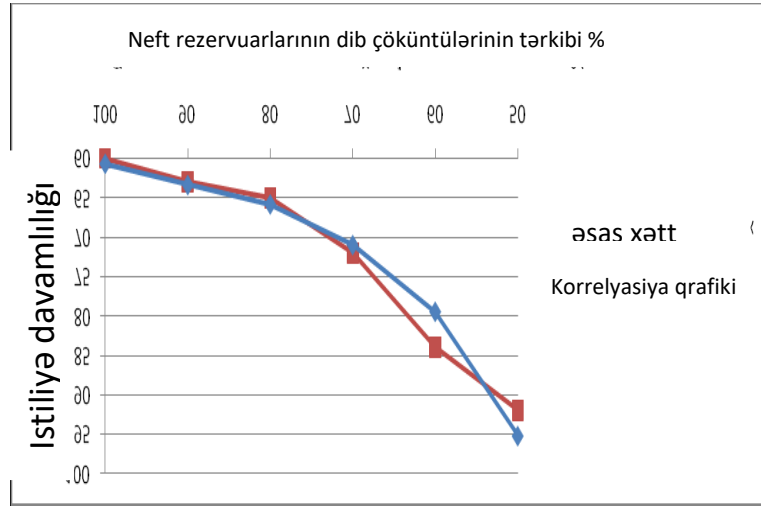
Tənliyin əmsallarının hesablanması nəticələri

No	Neft qalığı, % x	İstiliyə davamlılığı °C, y	x/y=Z	Z <sub>x</sub>	Z <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
1	80	65	1,231	98,46	1,51	6400
2	70	72	0,972	68,06	0,95	4900
3	65	79	0,823	53,48	0,67	4225
4	60	84	0,714	42,86	0,51	3600
5	57	87	0,655	37,34	0,43	3249
6	55	89	0,618	33,99	0,38	3025
7	52	91	0,571	29,71	0,33	2704
8	50	92	0,543	27,17	0,29	2500
Cəmi	489	659	6,128	391,1	5,08	30603
x	61,125	82,375	0,766	48,88	0,64	3825
Korrelyasiya R <sub>xy</sub>	Disperslik x	σ <sub>x</sub>	Disp Z	σ <sub>z</sub>		
0,994	101,84	10,09	0,055	0,235		

Şək. 2-də göstərilən əyrilər yoxlama və korrelyasiya nəticəsində və hesabat dəlilləri əsasında qurulmuşdur. Şək. 2-nin analizi göstərir ki, təcrübi göstəricilər hesabat yolu ilə alınan göstəricilərə yaxındır, bundan başqa neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin ərimə temperaturu hesabat göstəricilərinə uyğun gəlir ki, bu da ölçmənin statik möhkəmliyi haqqında nəticə çıxarmağa imkan verir.

Cədvəl 2. - də hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının yoxlama nəticələri göstərilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin qarışıqdakı miqdarı 45% -

dən az olduqda (cədv. 2) çatlar əmələ gəlir, su udma qabiliyyəti 1% yüksəlir, material sərfi 1m<sup>3</sup>-ə görə 1,5 kq artır. Qarışıqda dib çöküntülərinin miqdarı 65-80% olduqda hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının istiliyə davamlılığı azalır (65–75°C). Alınan hidroizolyasiyalı dam örtüyü materialın parametrləri Bikros kompaniyasının istehsal etdiyi “TexnoNİKOL”a yaxın olmuşdur. Alınan hidroizolyasiyalı taxtapuş materialının istiliyə davamlılığı (4–9°C) yüksək, kövrəkliyi isə daha aşağı olmuşdur (5–12°C). Su uduculuq göstəricisi 1m<sup>2</sup> Bikrosa analoji olmuşdur



Şəkil 2. – Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının istiliyə davamlılığının neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin miqdarından asılılığı

Cədvəl 2.

Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materialı nümunələrinin yoxlanmasının nəticələri

№	Qarışıqın tərkibi, kütlə %		Materialın kütləsi $\text{kg/m}^2$ $\pm 0,2$ , $\text{kg/m}^2$	Hidroizolyasiyalı materialın keyfiyyəti		
	Neft qalı-ğı	Doldu-rucu		Fraasua görə kövrəklik temperaturu, $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	24 saat ərzində su uducu-luğu, % $\pm 0,1\%$ çox olmadan	2saat müddətində istiliyə davamlı-lıq, $^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
1	80	20	3	-25	1	65
2	70	30	3,5	-26	1	72
3	65	35	3,7	-26	1	75
4	60	40	4	-26	1	84
5	57	43	4,5	-27	1	87
6	55	45	4,9	-27	1	91
7	50	50	5,1	-20	1	92
8	45	55	5,5	-19	2	70 $^{\circ}\text{C}$ -də çatlar var
Bikrost			4	-15	1	80
Dövlət standartı üzrə					2	70

Neft rezervuarlarının tərkibinin alınan hidroizolyasiyalı dam örtüyü materialının keyfiyyətinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Qarışıq 60% neft rezervuarlarının dib çöküntülərindən və 40% keramzit tozundan ibarətdir. Tədqiqatlar nəticəsində neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin tərkibinin hidroizolyasiyalı taxtapuş materialının keyfiyyətinə təsiri cədv. 3-də göstərilmişdir.

Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının alınması üçün yoxlamalar nəticəsində lazım olan neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin tərkibinə olan tələblər cədv. 4-də göstərilmişdir. Suyun və mexaniki qatışıqların artırılması su uduculuq qabiliyyətini artırır və materialın istiliyə davamlılığını azaldır. Parafinlərin miqdarı az olduqda kövrəklik temperaturu artır və istiliyə davamlılıq azalır.



Neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin tərkibinin hidroizolyasiya materialının keyfiyyətinə təsiri

Nümunə	Neft qalığının tərkibi, kütlə %			Hidroizolyasiyalı materialın keyfiyyəti		
	Para-finlər %	Su %	Mexani-ki qatı-şıqlar %	Fraasua görə kövrəklik temperaturu, °C ±2°C	24 saat ərzində su uduculuğu, % ±0,1% çox olmadan	2saat müddətində istiyə da-vamlılıq, °C ±2°C
1	40	7	5	-25	2	63
2	40	5	5	-26	1	69
3	40	4	5	-26	1	84
4	40	4	7	-22	2	86
5	38	4	5	-22	2	79

## Cədvəl 4

Hidroizolyasiyalı dam örtüyü materiallarının alınmasına lazım olan neft rezervuarlarının dib çöküntülərinin tərkibinə qoyulan əsas tələblər(TŞ)

Göstəricilər	Qiymət
Neft məhsullarının kütlə payı, % az olmamaqla	91
Parafinlərin miqdarı, % az olmamaqla	40
Suyun kütlə payı, % çox olmamaqla	4
Mexaniki qatışıqların kütlə payı, % çox olmamaqla	5

### İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

1. Алексеев А.А., Ивановская И.Б. Проблемы обращения с отходами, загрязненными нефтепродуктами и пути их решения / А.А. Алексеев, И.Б. Ивановская // Нефтепромысловое дело. – 2007. – № 12. – С. 128-129.
2. Баталин Б.С., Онорин С.А. Утилизация твердых остатков после термообработки нефтесодержащих отходов ООО Лукойл-Пермнефтеоргсиз. Переработкой их в строительные материалы / Б.С. Баталин, С.А. Онорин // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2010. – № 6. – С.31-34.
3. Баширов В.В. Характеристика нефтешламных амбаров и их влияния на окружающую природную среду / В.В. Баширов и др. // Защита от коррозии и охрана окружающей среды: Экспресс-информация. – М.: ВНИИОЭНГ, 1993. – № 9. – С. 15-26.
4. Безрук В.М., Линцер А.В. Применение нефтегрунта в строительстве автомобильных дорог / В.М. Безрук, А.В. Линцер. – М.: Транспорт, 1975.–72 с.
5. Вайсман Я.И. Особенности управления движением отходов производства и потребления в промышленных регионах России / Я.И. Вайсман, С.В. Максимова, О.И. Ручкина // Materialien des Wissenschaftsforums Ökologie: Auf dem Universitätscampus Ökologische Sektion. – Luneburg, 2001. – p. 17-25.

6. Дикинис А.В., Илларионов А.В., Шилов Д.В. Аспекты выбора техно-логий обезвреживания и утилизации опасных отходов / А.В. Дикинис, А.В. Илларионов, Д.В. Шилов // Экология и промышленность России. – 2010. – № 11. – С. 52-55.
7. Кунцев А.В. Разработка рациональных методов переработки нефте-содержащих отходов нефтеперерабатывающих заводов: Автореф. дис. канд. техн. наук: 11.00.11. – Уфа, 1998. – 24 с.
8. Мазлова Е. А. Разработка комплекса природоохранных технологий обезвреживания отходов предприятий нефтеперерабатывающей отрасли: Автореф. дис. д-ра техн. наук. – М., 2002. – 48 с.
9. Мазлова Е.А. Меньшикова И.А. Шламовые отходы нефтегазовых компаний / Е.А. Мазлова, И.А. Меньшикова // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2010. – № 1. – С. 22-21.

**DECREASE IN TECHNOLOGICAL IMPACT ON THE ENVIRONMENT  
THROUGH THE PROCESSING OF OIL WASTE**

**B.Ş.Şahpələngova, Y.C.Sadıqova**

Long-term - without processing - storage of waste from oil and gas processing industries at industrial facilities from an environmental point of view accelerates the polluting effect on the environment, on the other hand, lead to irreversible loss of recycling materials.

The article is devoted to solving the problem of using heavy oil refinery waste as a secondary raw material in construction and production of construction materials. To this end, technology has been proposed for the production of materials derived from heavy oil waste to cover the roofs of buildings. The development of the proposed technology provides for the elimination of damage caused by

**СНИЖЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ  
СРЕДУ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ**

**В.Ш.Шахпеленова.,Е.С.Садыкова**

Длительное – притом без обработки – хранения отходов производств переработки нефтяной и газовой отрасли на промышленных объектах с экологической точки-зрения ускоряет загрязняющее воздействие на окружающую среду, с другой стороны, приводят к безвозвратным потерям материалов повторной переработки.

Статья посвящено решению задачи использование тяжёлых отходов нефтепереработки как вторичного сырья в строительстве и производстве стройматериалов. С этой целью предложено технологии получения материалов, полученных из тяжелых нефтяных отходов, для покрытия крыш зданий. Разработка предлагаемой технологии предусматривает устранение ущерба, нанесённого загрязнением наземного и подземного богатств, а также восстановления экологического равновесия.

УДК 678.746.222.057

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИСТИРОЛА

Абдуллаева И.Г., Алиева Г.А., Алиева Г.Г.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

e-mail: [gulnaraaliyeva@mail.ru](mailto:gulnaraaliyeva@mail.ru)

*Проведена механохимическая модификация полистирола поливинилхлоридом. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об изменении реологических показателей в зависимости от количества введенного ПВХ.*

**Ключевые слова:** полистирол, механохимическая модификация, реология, показатель текучести расплава, напряжение и скорость сдвига, эффективная вязкость.

Полистирол относится к числу наиболее распространенных полимеров и по использованию в различных областях промышленности занимает 3-е место в мире. Основная причина столь эффективного использования полистирола заключается в удовлетворительных физико-механических и эксплуатационных характеристиках и способности перерабатываться практически всеми видами оборудования.

Методы переработки термопластичных материалов основываются на их способности к течению и деформированию. Установление связи между механическими нагрузками и деформацией или скоростью деформации является важной задачей. Реологические свойства полимерных материалов разделяют на:

- вязкостные, определяющие процесс вязкого течения с развитием необратимой деформации, высокоэластические, определяющие процесс развития и накопления обратимой высокоэластичной деформации во время течения;

- релаксационные, определяющие процесс релаксации касательных и

нормальных напряжений высокоэластичной деформации.

Вязкость расплава является важнейшей характеристикой полимера. Поскольку основные процессы формования термопластичных материалов происходят при вязкотекучем состоянии, то знание величины вязкости расплава дает возможность правильно выбрать и корректировать режим переработки, выбрать величину давления, температуру, скорость формования и других параметры, подобрать оборудование для эффективной переработки, умело пользоваться при конструировании оформляющих устройств и перерабатывающего оборудования.

Кроме того, знание вязкостных свойств полимеров и изменение их в процессе переработки позволяет судить о происходящих физико-химических и механических изменениях полимеров при его переработке [1, 2].

Вязкость полимеров изменяется в очень больших пределах при изменении параметров переработки (температура, давление и скорость сдвига).

Одним из способов изменения и улучшения свойств полимеров и полимерных композиций с целью получения материалов с определенным комплексом свойств является введение в их состав специальных добавок, т.е. модификаторов. В зависимости от назначения синтезируемого материала используют широкий набор модифицирующих добавок различного функционального назначения.

Данная статья посвящена исследованию процесса модификации полистирола марки ПСМ поливинилхлоридом (ПВХ).

Для получения полимерной композиции нами был использован полистирол, имеющий следующие показатели: молекулярная масса –  $4,5 \cdot 10^4$ , плотность –  $1050 \text{ кг/м}^3$ , ПТР –  $8 \text{ г/10мин}$ . В качестве модификатора, как было сказано выше, был использован поливинилхлорид с молекулярной массой  $1,2 \cdot 10^5$ , плотность –  $1035 \text{ кг/м}^3$ .

Были исследованы влияния различных факторов процесса механохимической модификации и количества ПВХ на свойства модифицированного полистирола. При механохимической модификации полимер находится в расплавленном вязко-текучем состоянии. При сдвиговой деформации к нему можно применять температурно-временную суперпозицию, т.е. изменение скорости деформации можно заменить изменением температуры. Поэтому в наших исследованиях как основным фактором экструзии было рассмотрено изменение температуры и кратности смещения.

Для выбора эффективного количества ПВХ, исследовано влияние количества ПВХ на свойства

полистирольной композиции. Было определены следующие показатели полимерной композиции:  $\sigma_p$  – 30-35%;  $\varepsilon_p$  – увеличился в 1,5 раза;  $\sigma_{\text{изг.}}$  – 20%; ударная прочность 2,0 раза.

Увеличение прочности полистирола объясняется взаимодействием полистирола и ПВХ, т.е. образованием сополимера. Изучено влияние содержания ПВХ на комплекс реологических свойств полистирола. Реологические свойства систем исследованы методом капиллярной вискозиметрии на приборе ИИРТ-1 со стандартным капилляром диаметром 2,095 мм и длиной 8 мм при температуре 160-170°C в широком диапазоне напряжений ( $\tau$ ) и скоростей сдвига ( $\dot{\gamma}$ ). Температура была выбрана исходя из практических соображений переработки смесей полимеров в производственных условиях, диапазон напряжения сдвига составлял  $2 \div 6 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . При этих условиях течение полистирола и модифицированных систем было стабильным.

В качестве критерия оценки реологических свойств композиций на основе модифицированного полистирола использовали эффективную вязкость, а также показатель текучести расплава (ПТР), являющийся технологическим показателем полимерных композиций.

Учитывая входные поправки, а также величину степени аномалии эффективной вязкости расплавов полимерных смесей, были рассмотрены смеси ПС:ПВХ в соотношении равном 95:5, 97:3, 99:1.

Результаты по течению композиций на основе полистирола

обрабатывали по известной методике Г.В.Виноградова [3].

Полученные результаты показали, что характер вязкого течения смесей во всех случаях неньютоновский, т.е. они характеризуются степенью аномалии вязкости  $n = d(\lg \dot{\gamma}) / d(\lg \tau)$ .

Значения эффективной вязкости систем были подсчитаны при одной постоянной величине напряжения сдвига  $\tau = 10^5$  Па. Полученные

результаты эффективной вязкости ( $\eta_e$ ) приведены в таблице 1 и показаны на рисунке 1. Как видно из данных таблицы полученная зависимость представляет собой обратно пропорциональную зависимость эффективной вязкости от количества модификатора, т.е. от количества поливинилхлорида в полимерной смеси.

Таблица 1

Значения эффективной вязкости расплавов систем ПС:ПВХ

Состав композиции, % (масс.)		Расход экструдата, см <sup>3</sup> /с	$\lg \dot{\gamma}, c^{-1}$	$\lg \tau, Па$	$\lg \eta_e, Па \cdot с$
ПС	ПВХ				
99	1	$8,06 \cdot 10^{-6}$	4,19	5	0,883
97	3	$7,45 \cdot 10^{-6}$	3,94	5	1,133
95	5	$6,96 \cdot 10^{-6}$	3,50	5	1,173

Как видно из рисунка, с увеличением в составе полимерной композиции количества поливинилхлорида от 1 до 5%(масс) эффективная вязкость полученной полимерной композиции увеличивается и, естественно, скорость деформации сдвига и расход экструдата соответственно уменьшаются.

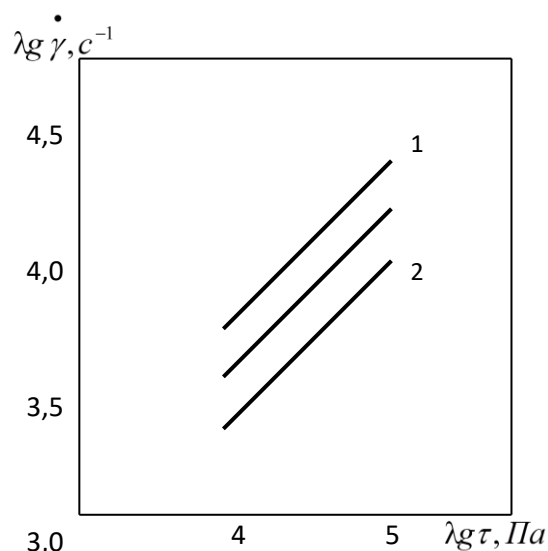


Рис.1. Зависимость скорости сдвига от напряжения сдвига полимерной композиции ПС:ПВХ:

Кривые 1, 2, 3 - содержание ПВХ, соответственно 1, 3, 5 % (масс.).

Температура – 160-165°С.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Билалов Я.М., Алиева Г.А. Исследование реологических свойств модифицированного полистирола. Проблемы химии. №1. - 2013. - С.71-76.
2. Малкин А.Я. Современное состояние реологии полимеров: достижения и проблемы. Высокомолекулярные соединения. Серия А, т.51. №1. -2009. С.106-136
3. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.:Химия. 1977. - 438С.

**MODİFİKASIYA EDİLMİŞ POLİSTİROLUN REOLOJİ XASSƏLƏRİNİN  
TƏDQIQI****İ.Q.Abdullayeva, G.A.Əliyeva, G.Əliyeva**

Polistirolun polivinilxlorid ilə modifikasiyası aparılmışdır. Eksperimental nəticələr onu göstərir ki, polistirolun tərkibində PVX-nin miqdarından asılı olaraq polimer ərintisinin axma göstəricisi dəyişir.

**Açar sözlər:** polistirol, mexano-kimyəvi modifikasiya, reologiya, yerdəyişmə gərginliyi və sürəti, effektiv özlülük.

**RESEARCH INTO RHEOLOGICAL FEATURES OF MODIFIED  
POLYSTYRENE****I.Q.Abdullayeva, G.A.Aliyeva. G.H.Aliyeva**

Mechanical-chemical modification of polystyrene has been carried out PVC. Experimental results show that the introduction of modifiers polystyrene conduces to changers in the index of polymer.

**Keywords:** polystyrene, mechanical-chemical modification, rheology, shear stress and velocity, effective viscosity.

UOT:330

## QUYULARIN QAZILMASI PROSESLƏRİNİN İNNOVASIYA ƏSASINDA TƏŞKİLİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN TƏYİNEDİCİ PRİNSİPLƏRİ

Ə.H.Səlimov, M.M.Abdullayev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

E-mail: asfa.7@mail.ru, E-mail: [mehman.abdullayev@ibar.az](mailto:mehman.abdullayev@ibar.az)

*Açar sözlər: innovasiya, infrastruktur, məsrəflər, investisiya, modernləşdirmə, risklər*

Qazıma müəssisələrində qazıma gedişinin və əmək məhsuldarlığının müntəzəm surətdə artmasının əsas səbəbi elmi-texniki tərəqqi və istehsalın səmərəliliyinin yüksəldilməsidir. Deməli, qazıma müəssisələrinin mənfəətlə işləməsinin əsas vasitə-lərindən biri bütövlükdə bu sahənin əsas fondlarının geniş təkrar istehsalını müəyyən edən əsaslı tikintidən və ona yönəldilən innovasiyanın həcmindən ibarətdir [7].

Qazıma müəssisələrində əsaslı tikinti əsas fondların yaradılmasının bütün mərhələlərini, yəni obyektlərin layihələşdirilməsindən başlayaraq onların işə salınmasınadək olan mərhələləri özündə əhatə edir. Əsaslı tikinti prosesinin əsas mərhələsi quyuların qazılmasında tikinti-quraşdırma işlərinin yerinə yetirilməsi və tikilməkdə olan obyektlərin işə salınmasının təmin edilməsidir.

Azərbaycanın neft sənayesində əsaslı tikintinin müntəzəm olaraq böyük həcmdə aparılması, onun inkişafının bütün mərhələlərində neftqazçıxarma sənayesinin xarakterik xüsusiyyəti ilə bağlıdır. Sovet hakimiyyəti illərində hər il milli gəlirin təqribən 20%-ə qədər sərfləndiyi halda, hazırda innovasiya layihələrinin reallaşdırılmasına 40%-dən çox hissəsi sərflənir.

Hazırda qazıma müəssisələrində əsaslı tikintinin keyfiyyətini və səmərəsini yüksəltmək, tikinti istehsalını və layihə-smeta işlərini yaxşılaşdırmaq, tikintidə təsərrüfat mexanizmini təkmilləşdirmək

məqsədlə iqtisadiyyatın digər sahələrində olduğu kimi, tikintidə də iqtisadi islahatlar aparılır. Gələcəkdə tikinti istehsalının sənayeləşdirilməsi səviyyəsini daha da yüksəltmək, tikintinin və quraşdırma işlərinin kompleks mexanikləşdirilməsini təmin edən mütərəqqi texnologiyaları, maşın və mexanizmlər sistemini geniş tətbiq etmək gələcəkdə qazıma müəssisələrində qazıma gedişinin və əmək məhsuldarlığını artırmağa, əl əməyinin həcmi aşağı salmağa, tikinti-quraşdırma işlərinin dəyərini azaltmağa, innovasiya tsikli qısaltmağa, obyektlərin normativ müddətdə tikilib istifadəyə verilməsini təmin etməyə imkan verəcəkdir.

**Yeni tikinti dedikdə**, yeni qazıma meydançalarında ilk dəfə təsdiq olunmuş layihə əsasında qazıma qurğularının, infrastruktur obyektlərinin, qazıma idarələrinin və onların struktur bölmələrinin tikilməsi və işə salınması nəzərdə tutulur.

**İstehsalın genişləndirilməsi**– yeni layihə əsasında tikinti obyektlərinin ikinci və sonrakı növbələrinin, əlavə istehsal komplekslərinin və infrastrukturlarının tikilməsi, fəaliyyət göstərən neftqazçıxarma idarələrinin ərazisində yeni əsas istehsal sahələrinin yaradılması və ya əvvəlkilərin genişləndirilməsidir. Mövcud qazıma idarələrini genişləndirərkən yeni tikintiyə nisbətən istehsal gücü, adətən, daha tez müddətlərdə və az investisiya qoyuluşu ilə artır [1, 3, 4].

**İstehsalın yenidən qurulması** – vahid layihə əsasında texnoloji bölmələrdə və köməkçi xidmətlərdə tam və ya qismən yeni avadanlıqların qurulması, yaxud mənəvi köhnəlmiş və fiziki aşınmış avadanlığın əvəz edilməsi, istehsalın mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması, qeyri mütənasibliyin aradan qaldırılması ilə onun başqa cür, məsələn, əsas istehsalın mövcud sexlərini genişləndirmədən və yenilərini tikmədən, lakin lazım olan hallarda köməkçi və xidmətedici təyinatlı yeni obyektlərin tikilməsi və mövcud olanların genişləndirilməsi ilə qurulmasıdır

**İstehsalın texnika ilə yenidən silahlandırılması** – yeni texnikanı və mütərəqqi texnologiyanı tətbiq etmək, qazıma proseslərini mexanikləşdirmək və avtomatlaşdırmaq yolu ilə ayrı-ayrı qazıma idarələrinin texniki səviyyəsini müasir tələblər səviyyəsinə yüksəltmək üzrə həyata keçirilən kompleks təşkilati-texniki tədbirlərdən ibarətdir. Texnika ilə yenidən silahlandırılma qazıma idarələrinin texniki inkişaf planına uyğun olaraq ayrı-ayrı obyektlər və iş növləri üçün layihələr və smetalar üzrə həyata keçirilir. Mövcud qazıma idarələrinin texnika ilə yenidən silahlandırılmasında məqsəd yataqlarda quyuların qazılmasını hər vasitə ilə intensivləşdirməkdən, qazımada struktur bölmələrinin istehsal gücünü artırmaqdan və ondan istifadəni yaxşılaşdırmaqdan, iş yerlərinin sayını azaltmaqdan, quyuların qazılmasında material tutumunu və maya dəyərini aşağı salmaqdan, material və yanacaq-energetika ehtiyatlarına qənaət etməkdən, istehsal-təsərrüfat və digər fəaliyyət növlərinin texniki-iqtisadi göstəricilərini yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir [6, 7].

Neft hasil edən dünya ölkələrinin, o cümlədən Azərbaycanın neft sənayesinin

təcrübəsi göstərir ki, mövcud qazıma müəssisələrinin texnika ilə yenidən silahlandırılması, yenidən qurulması və genişləndirilməsi quyuların qazılmasında səmərəli-liyin yüksəldilməsində və onun intensivləşdirilməsində mühüm rol oynayır. Belə ki, Azərbaycanda 1996-2017-cü illərdə neft hasilatının bütün əlavə artımının əksər hissəsi mövcud qazıma müəssisələrinin yenidən qurulması və texnika ilə yenidən silahlandırma səviyyəsinin yüksəldilməsi nəticəsində əldə edilmişdir.

Qazıma müəssisələrinin genişləndirilməsi və yeni obyektlərin tikintisindən fərqli olaraq yenidən qurma və texnika ilə yenidən silahlandırma zamanı mövcud qazıma qurğularından və infrastrukturlarından istifadə olunur. İnnovasiya layihələrinin çox hissəsi yeni, daha məhsuldar avadanlığın alınmasına və quraşdırılmasına sərf edilir, qazıma idarələrində həyata keçirilən tikinti-quraşdırma işlərinin xüsusi çəkisi isə nisbətən az olur.

Əsas fondların təkrar istehsalı formasından asılı olaraq innovasiya layihələrinin tərkibində tikinti-quraşdırma işlərinin xüsusi çəkisi dəyişilir, yəni qazıma gedişinin artırılması zəruriliyindən geoloji-kəşfiyyat və qazıma işlərinin həyata keçirilməsi ilə əlaqədar tikinti-quraşdırma işlərinə çəkilən xərclərin payı çoxalır. Tikinti-quraşdırma işləri əsas fondların geniş təkrar istehsalının başlıca mənbəyidir. O, qazıma idarələrinin maddi bazasının möhkəmləndirilməsini təmin edir, əmək kollektivinin mədəni-məişət şəraitinin yaxşılaşdırılmasında aparıcı rol oynayır. Bu baxımdan, tikinti-quraşdırma işləri investisiya qoyuluşunun praktiki olaraq həyata keçirilməsidir [8].

**İnnovasiya layihələri** - istehsal və qeyri-istehsal sahələrində əsas fondların



sadə və geniş təkrar istehsalı üçün nəzərdə tutulan maliyyə vəsaitlərini özündə əks etdirir. Müasir dövrdə neftqazçıxarma sənayesinin inkişafına investisiya qoyuluşu müəyyən edilərkən, Respublikamızın iqtisadiyyatının neft və qaza, həmçinin neft məhsullarına olan tələbatı, yeni neft-qaz yataqlarının aşkar edilməsinin zəruriliyi nəzərə alınır.

Qazıma müəssisələrində innovasiya layihələri tərkibinə aşağıdakı məsrəflər daxil edilir [6, 8]:

1. Tikinti-quraşdırma işlərinin həyata keçirilməsinə çəkilən xərclər;
2. Qazıma işlərini həyata keçirmək üçün lazım olan qazıma avadanlıqlarının alınmasına, gətirilməsinə və quraşdırılmasına çəkilən xərclər;
3. Geoloji-kəşfiyyat işlərinin yerinə yetirilməsinə çəkilən xərclər;
4. İnzibati-idarəetmə aparatının saxlanılmasına çəkilən xərclər;
5. İnfrastruktur bölmələrinin yaradılmasına və ətraf mühitin mühafizəsinin təmin edilməsinə çəkilən xərclər.

İnnovasiya layihələrinin tərkibinə daxil olan xərclər arasındakı nisbətə faizlə ifadəsi onun quruluşunu təşkil edir. Investisiya qoyuluşunun sahəvi, texnoloji və təkrar istehsal quruluşunu fərqləndirirlər.

Investisiya qoyuluşunun sahəvi quruluşu – bütövlükdə iqtisadiyyatın, yaxud ayrıca götürülmüş sənaye sahəsinin, şirkətin, müəssisənin ayrı-ayrı struktur bölmələri arasında investisiya qoyuluşunun bölgüsünü səciyyələndirir. Sənayenin sahə quruluşu onun tərkibinə daxil olan sahələr və istehsallar arasındakı kəmiyyət nisbətini xarakterizə edir. Sənayenin sahə quruluşu ictimai əmək bölgüsünün, sahələrin differensiallaşdırılması və

ixtisaslaşdırılmasının səviyyəsini əks etdirir.

İnvestisiya qoyuluşunun texnoloji quruluşu - qurğuların tikintisinə, maşın və avadanlıqların alınmasına, gətirilməsinə və onların quraşdırılmasına çəkilən məsrəflər arasındakı nisbəti səciyyələndirir. Əsas fondların aktiv hissəsinin təkrar istehsalına çəkilən məsrəflərin xüsusi çəkisini artırmaqla, investisiya qoyuluşunun texnoloji quruluşunun səmərəliliyini xeyli artırmaq olar. Neft sənayesində investisiya qoyuluşunun texnoloji quruluşu onun tərkibində kəşfiyyat və istismar quyularının qazılması xərclərinin və quraşdırılması tələb olunmayan və tikinti obyektlərinin smetasına daxil edilməyən iş, maşın və avadanlıqların mövcudluğu hesabına iqtisadiyyatın digər sahələrində olan quruluşdan fərqlənir. Belə ki, neft sənayesində investisiya qoyuluşunun texnoloji quruluşu, təqribən aşağıdakı kimidir [2]:

1. Qazma işlərinin həyata keçirilməsinə çəkilən xərclər - 45%;
2. İş, maşın və avadanlıqların alınmasına, gətirilməsinə və quraşdırılmasına çəkilən xərclər - 30%;
3. Tikinti-quraşdırma işlərinə çəkilən xərclər isə 25% təşkil edir.

Müasir dövrdə Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorundan neftin çıxarılması və neft və qazın dünya bazarlarına nəql edilməsi üçün boru kəmərlərinin çəkilməsi üzrə tikinti-quraşdırma işləri mürəkkəb və sərt iqlim şəraitində həyata keçirilir ki, bu da innovasiya layihələrinin xüsusi məsrəfini xeyli dərəcədə artırır.

İnnovasiya layihələrinin texnoloji quruluşu o halda mütərəqqi quruluş hesab edilir ki, onun tərkibində iş, maşın və avadanlıqların alınmasına, gətirilməsinə

və iş yerlərində quraşdırılmasına çəkilən xərclərin xüsusi çəkisi digər xərclərə nisbətən çox olur. Çünki bu zaman eyni həcmdə investisiya qoyuluşu ilə daha çox məhsul əldə etməyə imkan yaranır. Ümumiyyətlə, investisiya qoyuluşunun ümumi həcmində istehsalın texnika ilə yenidən silahlandırılması səviyyəsinin yüksəldilməsinə, mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması dərəcəsinin artırılmasına, mövcud maşın və avadanlıqların müasir dövrün tələblərinə cavab verməsi üçün onların modernləşdirilməsinə, mövcud istehsalların yenidən qurulmasına çəkilən xərclərin payının artması investisiya qoyuluşunun texnoloji quruluşunun yaxşılaşdırılması yollarındanandır.

Innovasiya layihələri obyektlərinin təyinatından və xarakterindən asılı olaraq onun müxtəlif növlərini fərqləndirirlər. Burada gələcək obyektlərin məqsədli təyinatına görə istehsal obyektlərinin, mədəni-məişət obyektlərinin, inzibati binaların tikintisi, geoloji-kəşfiyyat və axtarış işlərinin həyata keçirilməsi, ətraf mühitin mühafizəsi əsas yer tutur [2,5].

Innovasiya layihələri aşağıdakı fərqləndirici təsnifata malikdirlər:

1. Əsas fondların təkrar istehsalı formalarına görə: yeni tikintiyə, mövcud istehsalların genişləndirilməsinə, yenidən qurulmasına, avadanlıqların modernləşdirilməsinə, texnika ilə yenidən silahlandırılmasına;

2. Əsaslı tikinti işlərinin texnoloji quruluşuna görə: tikinti-quraşdırma işlərinə, avadanlıq və istehsal inventarlarının alınmasına, layihə-axtarış işlərinə.

**Əmək vasitələrinin modernləşdirilməsi**– fəaliyyətdə olan əmək vasitələrinin təkmilləşdirilməsi və onlarda əməli dəyişiklik aparmaq, qovşaq

və hissələri əvəz etmək və möhkəmləndirmək, istehsal əməliyyatlarını mexanikləşdirmək və avtomatlaşdırmaq üçün tərtibatlar və cihazlar quraşdırmaqla onların istehsalını müasir texniki-iqtisadi səviyyəyə cavab verən vəziyyətə gətirilməsidir. Əmək vasitələrinin modernləşdirilməsinə çəkilən xərclər, adətən, qısa müddətdə ödənilir. İstehsalın texniki səviyyəsinin, onun intensivləşdirilməsinin yüksəldilməsində əmək vasitələrinin modernləşdirilməsi mühüm rol oynayır.

Maliyyələşmə mənbələrinə görə innovasiya layihələri dörd qrupa ayrılır:

◆ mərkəzləşdirilmiş investisiya qoyuluşu (dövlət büdcəsindən ayrılan vəsait hesabına yaradılır);

◆ qeyri-mərkəzləşdirilmiş investisiya qoyuluşu (əsasən, neftqazçıxarma idarələrinin əldə etdikləri mənfəətlər hesabına yaradılır);

◆ xarici investisiya qoyuluşu (xarici ölkələrin vəsaitləri hesabına yaradılır);

◆ tikintidaxili ehtiyatlar hesabına əldə edilən vəsait.

ARDNŞ ilə xarici ölkələrin aparıcı neft şirkətləri arasında bağlanmış müqavilələrdə tikinti obyektlərindən istifadə qaydası müəyyən edilmişdir. Müqavilələrdə tikinti obyektləri iki qrupa: ARDNŞ-ə məxsus obyektlərə və podratçıların obyekt-lərinə ayrılmışdır. ARDNŞ-ə məxsus obyektlərdə podratçının, neft-qaz əməliyyatları aparmaq üçün lazım olan quyulardan təmənnasız istifadə etmək hüququ vardır. Podratçı ARDNŞ-in müstəqil və ya dolaylı sahibliyinə, yaxud nəzarəti altında olan obyektləri, o cümlədən, infrastrukturunu, gəmiləri, qazıma qurğularını, nəqliyyat vasitələrini, təchizat bazalarını, anbarları, liman qurğularını əsaslı təmir, rekonstruksiya etdikdə və ya

modernləşdirdikdə, ARDNŞ həmin obyektlərdən neft-qaz əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi üçün zəruri olan hallarda istifadə edilməsində podratçıya üstün hüquq verilməsini təmin edir. Podratçı neft-qaz əməliyyatları ilə əlaqədar olan nəzarət və ya istismar etdiyi bütün obyektlərə (podratçının obyektləri) texniki xidmət və onların təmiri üçün cavabdehdir. Podratçının obyektlərindən üçüncü tərəfin istifadə etməsi müqabilində ödənilən haqq, neft-qaz əməliyyatları hesabına daxil olur. ARDNŞ podratçının obyektlərində olan artıq qurğulardan, neft-qaz əməliyyatlarının aparılmasına maneçilik törətməmək şərti ilə istifadə etmək hüququna malikdir. Üçüncü tərəfin də podratçı ilə razılaşdırılmış şərtlərlə artıq qurğulardan istifadə etməsinə icazə verilir. Sıfır balans əldə edilənədək podratçının obyektlərindən istifadə edilməsində üstünlük əvvəlcə podratçıya, sonra üçüncü tərəfə və nəhayət ARDNŞ-ə verilir. ARDNŞ podratçının obyektlərindən qarşılıqlı surətdə razılaşdırılan və neft-qaz əməliyyatları hesabına daxil edilən haqqı ödəməklə istifadə edir. Sıfır balans əldə edildikdən sonra podratçının obyektlərindən əvvəlcə podratçı, sonra ARDNŞ, nəhayət, üçüncü tərəf istifadə edir. Sıfır balans əldə edildikdən sonra ARDNŞ podratçının obyektlərindən pulsuz istifadə edir, amma podratçı özünün hər hansı obyektindən müvəqqəti olaraq istifadə etmirsə və bu obyekti yalnız ARDNŞ istismar edirsə, belə obyektin cari planlı təmiri qarşılıqlı razılaşma üzrə həyata keçirilir.

Məlumdur ki, işlənmədə olan yataqlardan qalıq karbohidrogen ehtiyatlarının maksimum həddə çıxarılmasının həlli yataqlarda müasir texnika və texnologiyaya əsaslanan təkmilləşdirmə və yeniləşdirmə işlərinin

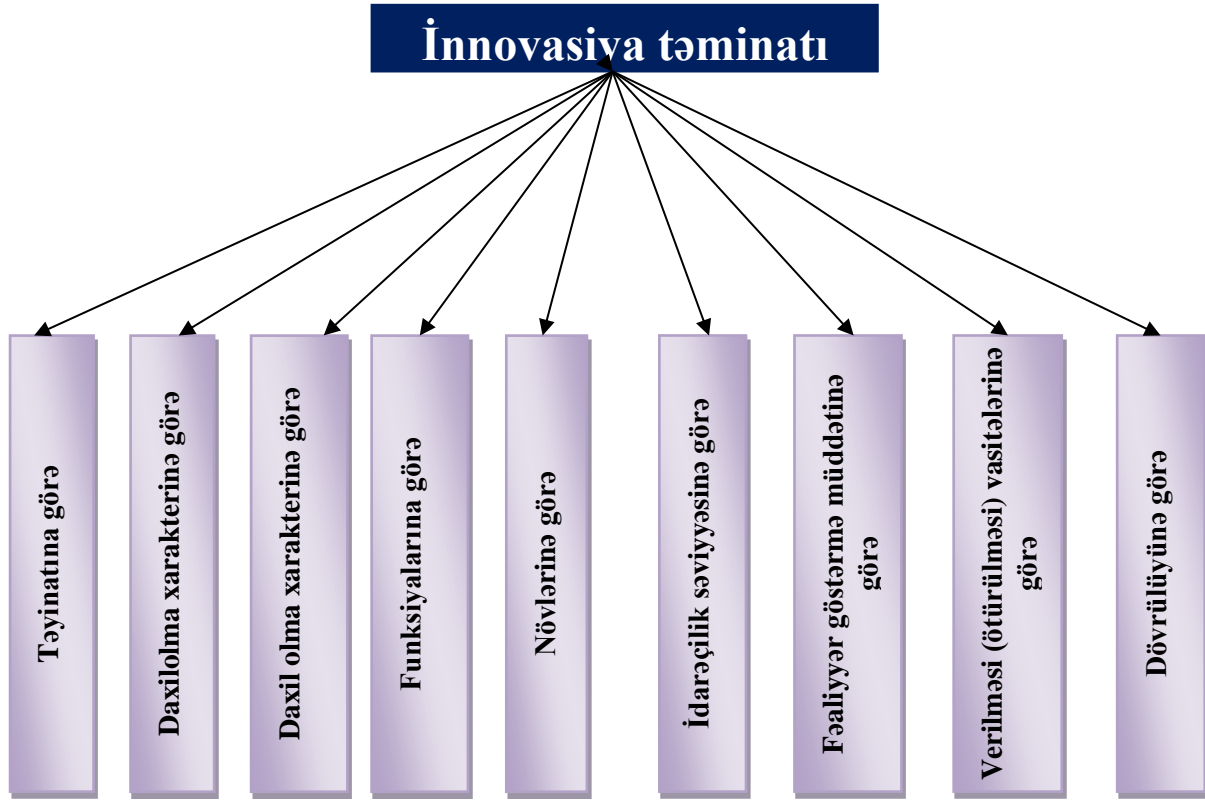
görülməsindən asılıdır. Qeyd edək ki, neft yataqlarının çox hissəsinin işlənmənin son mərhələsində olmasına baxmaya-raq, həmin yataqlardan çıxarıla bilən qalıq neft ehtiyatlarının həcmi yüz milyon tonlarla qiymətləndirilir.

Neft sənayesində kapital qoyuluşlarının texnoloji strukturu iqtisadiyyatın digər sahələrində olan texnoloji strukturdan fərqlənir. Belə ki, neft sənayesində kapital qoyuluşlarının texnoloji strukturunda qazıma işləri 45%, avadanlıqların dəyəri 30%, tikinti işləri isə 25% təşkil edir

Köhnə yataqlarda hasilatın sabitləşdirilməsi ilə bağlı iqtisadi məsələlərin həll edilməsində bir sıra obyektiv çətinliklər mövcuddur ki, bunlardan da ən başlıcası vəsait qoyuluşunun çatışmazlığı ilə bağlıdır. Belə ki, Azərbaycanın iqtisadiyyatının başlanğıc inkişaf mərhələlərində neftqazçıxarma sahəsinə ayrılan kapital qoyuluşu bütünlükdə kapital qoyuluşunun 2/3 hissəsini təşkil edir. Yanacaq energetika kompleksinin əsas məqsədi, investisiya tələb edən müəssisələrə innovasiya təminatının cəlb edilməsidir (Şək.1).

Şəkil 1-i təhlil etdikdə aydınlaşır ki, bu istiqamətdə birgə müəssisələrin yaradılması məqsədəuyğun sayıla bilər. Lakin burada milli mənafe və dövlətçilik prinsipləri əsas götürülməlidir. Başqa sözlə desək, məsələ yalnız Azərbaycana xarici kapitalın cəlb olunmasının təminatından ibarət olmamalıdır. Bunun üçün respublikada neft biznesini inkişaf etdirmək üçün dəqiq qanunvericilik bazası təmin olunmalıdır. Məhz buna görə də tədqiqatın ümumiləşdirilmiş nəticələrindən biri, Azərbaycanda bazar iqtisadiyyatına xas olan investisiya və

innovasiya siyasətinin düzgün müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir.



### *Şək.1. Qazıma müəssisələrində innovasiya təminatı*

Fikrimizcə bu istiqamətdə həyata keçirilməli olan tədbirlər sırasına əsasən aşağıdakıları aid etmək olar:

- iqtisadiyyatın səmərəli strukturunun formalaşdırılması məqsədilə detallaşdırılmış perspektiv iqtisadi inkişaf konsepsiyasının müəyyənləşdirilməsi;
- investisiyaların cəlb olunmasının stimullaşdırılması və risklərin azaldılması məqsədilə qanunvericilik bazasının təkmilləşdirilməsi əsasında ölkənin beynəlxalq aləmdə nüfuzunun daha da yüksəldilməsi;
- investisiya mühitinin yaxşılaşdırılması əsasında demokratiyanın

genişləndirilməsi və bu mühüm prosesdə baş verə biləcək bürokratik əngəllərə qarşı əməli tədbirlərin həyata keçirilməsi;

Beləliklə, aparılan təhlili yekunlaşdıraraq qeyd etməliyik ki, təbiətin bizə bəxş etdiyi əvəzsiz neft sərvətindən yetərincə istifadə olunmalıdır. Belə ki, neftdən əldə olunan gəlirlərin əksər hissəsini yeni texnologiyalara əsaslanan, rəqabətə davamlı istehsal sahələrin yaradılmasına, təkrar istehsal, yığım fondlarına və perspektiv inkişaf üçün müsbət təsir imkanına malik olan istiqamətlərə yönəlməklə Respublikanın hərtərəfli inkişafı təmin edilməlidir.

### **İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT**

1. Ю.В.Ваденцкий - "Бурение нефтяных и газовых скважин", М.: -2003.-176 с.
2. А.А.Бовин, Л.Е.Чередникова, В.А.Якимович - "Управление инновациями в организациях: учебное пособие" – Москва, Омега-Л,- 2016.- 234 с.
3. Ю. М. Басарыгин, В. Ф. Будников, А. И. Булатов - "Теория и практика предупреждения осложнения и ремонта скважин при их строительстве и эксплуатации: справ, пособие" М, ООО "Недра-Бизнесцентр",-2011.-198 с.

4. В.Ф.Будников, А.И.Булатов, С.А.Шаманов, А.Я. Петерсон - "Контроль и пути улучшения технического состояния скважин" – М, ООО "Недра-Бизнесцентр", -2012. -211 с.
5. Б. Санто "Инновация как средство экономического развития"–2012. с.12-13
6. М. Хучек -"Инновации на предприятиях и их внедрение" – М.: "Луч",- 2012.- 341с.
7. С. В. Ермасов, Н. Б. Ермасова - "Инновационный менеджмент: учебник для вузов" – М.: -2013.- 298с.
8. Р. А. Фатхутдинов - "Инновационный менеджмент: учебник по экономическим и техническим специальностям" – Санкт–Петербург: Питер Пресс, -2014. -304с.

## **ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИИ**

**А.Г.Салимов, М.М.Абдуллаев**

Статья посвящена проблемам оценки эффективности организации процессов бурения скважин на основе инноваций в нефтегазовой отрасли в современных условиях, а также указано пути воздействия на них процесса инновации. Одним из стимулирующих факторов в развитии экономики страны является использование инноваций в научно-исследовательских работах и оценка его экономической эффективности. Инновация характеризует использование имеющихся ресурсов для приобретения новых материальных, нематериальных и финансовых ресурсов. В более широком смысле инновации можно также охарактеризовать как экономический механизм действия, обеспечивающий экономический рост, а также механизм формирования необходимых финансовых ресурсов для целей экономического развития страны. Различные подходы представляют большой интерес для более точного определения сущности инноваций.

## **DEFINITIVE PRINCIPLES OF ORGANIZATIONAL EFFECTIVENESS PROCESSES**

### **OF DRILLING WELLS BASED ON INNOVATION**

**A.G.Salimov, M.M.Abdullayev**

The article is devoted to the problems of evaluation of the efficiency of the organization of the drilling of wells on the basis of innovations in the oil and gas industry in modern conditions, as well as the ways of influencing the innovation process on them. One of the stimulating factors in the development of the country's economy is the use of innovations in scientific research and evaluation of its economic efficiency. Innovation characterizes the use of available resources for the acquisition of new material, non-material and financial resources. In a broader sense, innovations can also be described as an economic mechanism of action that provides economic growth, as well as a mechanism for generating the necessary financial resources for the purposes of the country's economic development. Different approaches are of great interest for a more accurate definition of the essence of innovation.

УДК 621.316.925.45

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ ДЛЯ ЖИДКОГО ИЗООКТАНА**

**Д.Я НАЗИЕВ**

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности  
e-mail: j\_naziye@yahoо.com

*Используя уравнение состояния, полученное самим автором из экспериментальных данных, вычисляется поправка, позволяющую найти показатель адиабаты для изооктана. Результаты вычислений показывают, что показатель адиабаты сильно зависит от температуры и давления.*

**Ключевые слова:** показатель адиабаты, углеводороды, изооктан, уравнение состояния, адиабатный процесс, изобары, изотермы.

В современных технологических процессах диапазон изменения параметров веществ очень широкий: по температуре 100 – 2500 К, по давлению от глубокого вакуума до 150 МПа. Свойства рабочих веществ в этих интервалах параметров сильно меняются. Возникает необходимость изучения теплофизических свойств веществ в этих диапазонах и в различных фазовых состояниях.

Показатель адиабаты необходим для расчета работы адиабатного процесса, скорости и расхода жидкостей и паров, вычисления скорости звука в жидкостях. Показатель адиабаты для идеальных газов постоянен  $k = \frac{c_p}{c_v}$  для данного газа. Для реальных газов и жидкостей этот показатель различен не только для

разных адиабат, но даже для конкретной адиабаты. Т.о. определение показателя адиабаты имеет важное значение как для разработки теорий, так и для применения в практике.

Высшие углеводороды относятся к важнейшим компонентам любой нефти. В данной работе исследуется показатель адиабаты изооктана ( $\gamma$ ) в жидкой фазе. Наличие надежных экспериментальных  $p - \rho - T$  данных в широкой области параметров состояния и уравнения состояния, передающего опытные значения плотности с погрешностью, не превышающей погрешность эксперимента, позволяет вычислить поправку к показателю адиабаты  $\theta = \frac{\gamma}{k}$ .

Обратимся к уравнению Пуассона

$$pV^\gamma = const \quad (1)$$

Здесь  $p$  – давление;  $V$  – объем;  $\gamma = f(p, V)$  - показатель адиабаты.

Из выражения (1)

$$\gamma = -\frac{V}{p} \left( \frac{\delta p}{\delta V} \right)_S \quad (2)$$

$S$  – энтропия жидкости.

Известны термодинамические выражения [1]:

$$\left( \frac{\delta p}{\delta V} \right)_S = \frac{c_p}{c_v} \left( \frac{\delta p}{\delta T} \right)_v \left( \frac{\delta T}{\delta V} \right)_p \quad (3)$$

$$\left(\frac{\delta p}{\delta T}\right)_v \left(\frac{\delta T}{\delta V}\right)_p \left(\frac{\delta V}{\delta p}\right)_T = -1 \quad . \quad (4)$$

Из уравнений (2) - (4)

$$\Upsilon = -\frac{V}{p} \left(\frac{\delta p}{\delta V}\right)_T \frac{C_p}{C_v} = \theta \frac{C_p}{C_v} \quad . \quad (5)$$

Или

$$\theta = \frac{\Upsilon}{k} = -\frac{V}{p} \left(\frac{\delta p}{\delta V}\right)_T = \frac{\rho}{p} \left(\frac{\delta p}{\delta \rho}\right)_T \quad , \quad (6)$$

где  $\rho$  – плотность жидкости;  $\theta$  – поправочный коэффициент. Этот коэффициент может меняться от 0 до  $\infty$ .  $\theta=1$  для идеального газа.

Расчет поправочного коэффициента выполнен для изооктана в жидкой фазе при температурах от комнатной до 540 К и давлениях от атмосферного до 60 МПа. Поправочный коэффициент вычисляется используя уравнение состояния, полученное автором [2]:

$$\rho^4 = A(T) + B(T)p^{0,5} + C(T)p \quad , \quad (7)$$

$A, B, C$  – постоянные, зависящие от температуры.

Продифференцировав (7)

$$\theta = \frac{4\rho^4}{0,5B(T)p^{0,5} + C(T)p} \quad . \quad (8)$$

Зная  $c_p$  и  $c_v$  можно вычислить показатель адиабаты.

Таблица 1.

Вычисленные значения поправочного коэффициента  $\theta$  в зависимости от давления  $p$  и температуры  $T$ .

$T, K \setminus p, Mpa$	0,1	5	10	20	30	40	50	60
300	2277	141	80	45	47	49	51	53
320	2452	129	72	40	42	44	46	48
340	1931	110	62	35	37	39	41	43
360	-	88	52	31	33	34	36	38
380	-	68	42	26	28	30	32	34
400	-	53	35	23	25	27	28	30
420	-	41	29	20	22	23	25	27
440	-	33	23	17	19	21	22	24
460	-	25	19	15	17	18	20	21
480	-	19	16	13	15	16	18	19
500	-	15	12	11	13	14	16	17
520	-	11	10	9	11	13	14	15
540	-	8	8	8	10	11	13	14

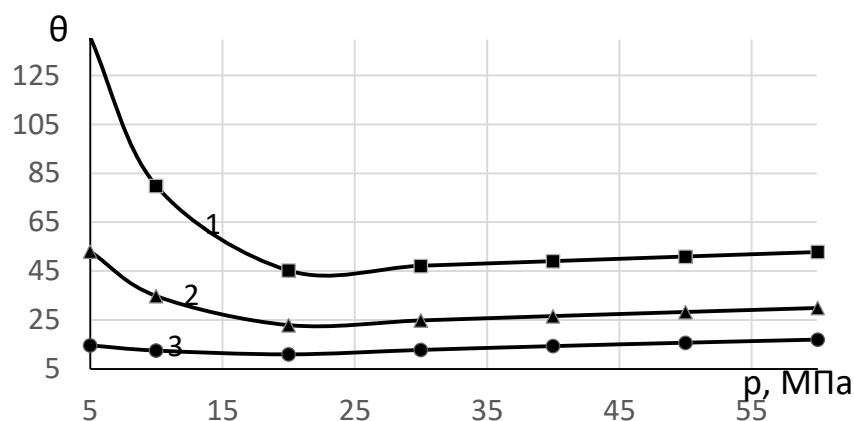


Рис.1. Зависимость  $\theta = f(p)$  по изотермам:  
1 - 300 К, 2 - 400 К, 3 - 500 К.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Naziyev C.Y. Termodinamikanın qanunları. Bakı. Təhsil. - 2014. - 226 s.
2. Назиев Д.Я. Теплопроводность многокомпонентных смесей углеводородов при параметрах состояния. Автор. дис. докт. техн. наук. Баку. АзНИИЭЭ, -1997. -454 с.

### MAYE İZOOKTANIN ADİABATA GÖSTƏRİCİSİNİN TƏYİNİ C.Y.Naziyev

Eksperimental məlumatlardan istifadə edərək müəllif tərəfindən əldə olunan hal tənliyindən izooktan üçün adiabatf göstəricisinin təyin imkanı verən bir düzəliş əmsalı hesablanır. Hesablamaların nəticələri adiabatik göstəricinin temperatur və təzyiqə çox bağlı olduğunu göstərir.

**Açar sözlər:** adiabata göstəricisi, karbohidrogenlər, izooktan, hal tənliyi, adiabatik proses, izobara, izoterma.

### DETERMINATION OF THE ADIABATIC COEFFICIENT OF THE LIQUID ISOCTANE J.Y.Naziyev

Using the equation of state obtained from the experimental data by the author himself, a correlation coefficient is calculated that allows to find the adiabatic coefficient for liquid isooctane. The results of the calculations show that the adiabatic coefficient strongly depends on temperature and pressure.

**Keywords:** adiabatic coefficient, hydrocarbons, isooctane, equation of state, adiabatic process, isobars, isotherms.



UDK461

## SU ÇATIŞMAMAZLIĞI ŞƏRAİTİNDƏ DƏNİZ SUYUNUN İSTİFADƏ YOLLARI

S.K. İbrahimov, İ.N. Şirinov, S.N.Hüseynova

*“Azərbaycan Hidrotexnika və Meliorasiya” Elm İstehsalat Birliyi*

**Xülasə.** Məqalə, dəniz suyunun kimyəvi reagentlər vasitəsilə emal olunaraq irriqasiya keyfiyyətinin yüksəldilməsi məsələlərinə həsr edilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, kimyəvi emaldan keçirilmiş dəniz suyu kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması üçün tam yararlıdır və hazırda su çatışmamazlığı səbəbindən boş qalan Xəzərsahili torpaqların mənimsənilməsi üçün istifadəsi məqsədəuyğundur.

**Açar sözlər:** dəniz suyu, minerallaşma, duzlar, reagent, suvarma, məhsuldarlıq.

Respublika ərazisində suvarmaya yararlı 3,2 milyon hektar torpaq sahəsi vardır. Bu ərazidən 1,42 milyon hektarı suvarılır [1]. Hazırda kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının yüksəldilməsi, suvarma əkinçiliyinin inkişaf etdirilməsi və kənd təsərrüfatı dövriyyəsinə yeni əkin sahələrinin daxil edilməsi su çatışmamazlığı ilə üzləşir. Bu da əlavə su mənbələrinin axtarışının zərurililiyini ön plana çəkir.

Elmi axtarışlar və aparılan tədqiqat təcrübə işlərinin təhlili göstərir ki, suvarma suyunun çatışmamazlığını qeyri-ənənəvi suların, əsasən də respublikada böyük ehtiyatları olan dəniz və kollektor-drenaj sularından istifadə etməklə aradan qaldırmaq olar.

Dəniz sularının suvarma üçün qiymətləndirilməsi göstərir ki, Xəzər dənizinin suyu yer kürəsində olan bütün dənizlərə nisbətən daha əlverişli kimyəvi tərkibə və duzluluq dərəcəsinə malikdir. Uzun müddətdir ki, dəniz suyunun müxtəlif duzluluq səviyyəsində istifadə olunması imkanları bitkilərin dəniz suyu ilə suvarılması təcrübələrində öyrənilmişdir.

Müəyyənləşdirilmişdir ki, dəniz suyunun duzluluq səviyyəsini 3; 5; 7 və 10 qr/l-ə qədər endirmək üçün onu şirin su ilə qarışdırmaq tələb olunur. Suvarmaya yararlı su almaq üçün dəniz suyunu adi su ilə 1: 5 nisbətində qarışdırmaq lazım gəlir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Müxtəlif nisbətlərdə qarışdırılmış dəniz suyunun tərkibindəki hipotetik duzların miqdarı, qr/l

Təcrübə variantları	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl	Duzların cəmi	0 cümlədən	
								Zərərli duzlar	Cəmdən faizlə
<b>Dəniz suyu</b>									
	0,025	0,257	0,888	2,826	0,516	9,243	13,756	12,611	91,68
<b>Qarışıq (dəniz suyu : suvarma suyu)</b>									
1:1	-	0,157	0,450	1,657	0,196	4,433	6,793	6,186	91,06
1:3	-	0,104	0,432	0,998	0,163	2,712	4,411	3,875	87,85
1:5	-	0,068	0,278	0,611	0,114	1,649	2,720	2,374	87,28
1:10	-	0,037	0,112	0,319	0,045	0,834	1,347	1,198	88,94
1:20	-	0,022	0,057	0,159	0,023	0,417	0,683	0,604	88,43

Tərəfimizdən müəyyən olunmuşdur ki, dəniz suyunu şirin su ilə daha çox nisbətlərdə qarışdırdıqda onun mütləq və nisbi qələvililiyi artır və tərkibindəki qida elementləri və üzvi kütlə kəskin azalır. Müxtəlif ionların nisbi miqdarı ümumi duzluluğa görə miqdarı və zərərli duzların cəmdən faizlə miqdarı isə dəyişməz qalır. Bütün bu amillərdə məhsuldarlığa mənfi təsir göstərir [ 2 ].

Bu göstəriciləri nəzərə alaraq dəniz suyunu adi su ilə qarışdırdıqda çox diqqətli olmaq və daha mütərəqqi üsullardan istifadə olunmalıdır. Təqdim olunan tədqiqat işində dəniz suyunun suvarma suyu kimi istifadəsinin səmərəliliyinin artırılması və onun irriqasiya keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması istiqamətində aparılan işlərinin nəticələrinə həsr olunmuşdur. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, dəniz suyundan bitkiləri suvarmaq üçün istifadə etməyin mümkün və real olması onun tərkibindəki NaCl və MgCl<sub>2</sub> duzlarının miqdarca nizamlanmasından asılıdır ki, buna da müxtəlif yollarla nail olmaq olar. Bu yollardan biri də dəniz suyunu kimyəvi reagentlərlə zərərli duzlardan təmizləmək və onun minerallaşma dərəcəsini aşağı salmaqdır. Dəniz suyunu tərkibindəki

zərərli duzlardan azad etməklə irriqasiya keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə aparılan tədqiqatlarda reagent kimi Ca(OH)<sub>2</sub> -dən istifadə olunmuşdur. Aparılmış hesablamalar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, dəniz suyunun tərkibində olan 0,025 qr/l natrium karbonatın çökdürülməsi üçün 0,017 qr, 2,950 qr/l manezium sulfatın çökdürülməsi üçün 1,819 qr və 0,559 qr/l maqnezium xloridin çökdürülməsi üçün isə 0,435 qr kalsium hidroksid lazımdır. Göstərilən miqdar maqnezium kationunu dəniz suyundan kənarlaşdırmaq üçün 2,271 qr kalsium hidroksid lazımdır. Kimyəvi reaksiyaların nəticəsində 2,254 qr/l maqnezium hidroksid əmələ gəlir ki, bu da ağ rəngli çöküntüdür. Reaksiya nəticəsində dəniz suyunun tərkibində əmələ gələn 3,758 qr/l gipsin 2,1-2,3 qr/l-i müəyyən müddətdən sonra çöküntü halına keçir və sudan ayrılır.

Deyilənləri yekunlaşdıraraq belə qənaətə gəlmək olar ki, kalsium hidroksid ilə dəniz suyuna təsir etdikdə onun tərkibindən kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün zərərli olan maqnezium ionu demək olar ki, tamamilə təmizlənir, bu da onun irriqasiya keyfiyyətinin yaxşılaşmasına müsbət təsir göstərir (cədvəl 2).

Cədvəl 2

Kalsium hidroksid ilə emal olunmuş dəniz suyunun tərkibindəki hipotetik duzların miqdarı, %

Təcrübə variantı	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Mg SO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub>	NaCl	Duzların cəmi	O cümlədən	
									Zərəri duzlar	Cəmdən %-lə
Dəniz suyu	0,021	0,235	1,299	2,626	-	0,296	7,743	12,219	10,686	87,48
Ca(OH) <sub>2</sub> ilə işlənmiş dəniz suyu	0,005	0,040	3,758	-	0,180	0,047	7,281	11,311	7,513	66,43

Minerallığı 12,219 qr/l olan dəniz suyunun tərkibindəki duzların 10,686 qr/l

zərərli, 1,534 qr/l isə zərərsiz duzlardır. Zərərli duzların cəmindən faizlə miqdarı

87,48 % təşkil edir. Kalsium hidrokşidlə dəniz suyuna təsir nəticəsində onun həm minerallığı, həm də tərkibindəki zərərli duzların miqdarı azalmışdır. Cədvəldən görüldüyü kimi dəniz suyuna 2,27 qr/l kalsium hidrokşid əlavə etdikdə onun minerallığının cəmi 0,908 qr/l azalmasına baxmayaraq, tərkibindəki zərərli duzların miqdarını 3,800 qr/l-ə qədər aşağı salınması mümkün olmuşdur. Emal olunmuş suda zərərli duzların cəmdən faizlə miqdarı 66,43 %-ə qədər endirilmişdir. Bu da onun dəniz suyu ilə müqayisədə suvarma suyu kimi keyfiyyətinin 25 %-ə qədər yaxşılaşdırılması deməkdir.

Təmiz və kimyəvi reagentlərlə emal olunmuş dəniz suyu ilə suvarmanın kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsirinin öyrənilməsi üçün dörd variantda təcrübə qoyulmuşdur:

1. Adi su ilə suvarma - nəzarət; 2. Dəmyə - nəzarət; 3. Dəniz suyu ilə suvarma; 4.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ilə işlənmiş dəniz suyu ilə suvarma.

Təcrübə üç təkrarla yerə basdırılmış diametri 20 sm, hündürlüyü 25 sm olan

dibində 2,5 x 2,5 sm ölçülü deşiklər açılmış xüsusi vegetativ qablarda aparılmışdır. Hər qaba “AzHvəM” EİB-nin Abşeron təcrübə stansiyasından gətirilmiş şorluq dərəcəsi quru qalığa görə 0,456 % olan 9 kq torpaq tökülmüşdür. Qablardakı torpaqların skeletinin sıxlığı 1,2-1,3 qr/sm<sup>3</sup> həddinə çatana qədər sıxılmışdır. Təcrübə yüngül qranulometrik (fiziki gilin miqdarı 17-20 %) tərkibə malik olan qumsal torpaqlarda aparılmışdır.

Təcrübə zamanı 9,8 l/qab suvarma norması ilə vegetasiya dövründə torpağa təmiz dəniz suyu ilə suvarma variantında 119,75 qr/qab  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ilə emal olunmuş dəniz suyu ilə suvarma variantında -110,85 qr/qab əlavə duzlar verilmişdir.

Aparılmış hesablamalara görə vegetasiya dövrünün sonunda torpaqda 0,70-1,39 %-ə qədər duzların toplanması güman edilirdi. Lakin üç illik təcrübənin sonunda müxtəlif variantlardan götürülmüş torpaq nümunələrinin kimyəvi analizi nəticəsində torpaqların şorluluq dərəcəsinin 0,71-0,56 % arasında dəyişdiyi müəyyənləşdirilmişdir (cədvəl 3).

Cədvəl 3

Təmiz və kimyəvi üsulla emal olunmuş dəniz suyu ilə suvarmadan sonra torpaqların tam su çökimi analizinin nəticələri, %

Təcrübə variantı	Ca ( $\text{HCO}_3$ ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Mg SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	Duzların cəmi	O cümlədən	
							Zərərsiz duzlar	Cəmdən %-lə
Təcrübədən əvvəl	0,023	0,286	0,035	0,071	0,008	0,423	0,309	73,05
Nəzarət	0,023	0,321	0,055	0,028	0,010	0,437	0,344	78,72
Dəniz suyu	0,023	0,294	0,105	0,114	0,176	0,712	0,317	44,52
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilə işlənmiş dəniz suyu	0,023	0,328	0,075	0,069	0,069	0,564	0,351	62,23

Cədvəl məlumatlarından görüldüyü kimi nəzarət variantında 3 il şirin su ilə suvarmadan sonra torpaqda elə bir ciddi dəyişiklik olmamışdır. Təcrübənin sonunda torpaqda qalıq duzların miqdarı 0,014

% artaraq 0,437 % olmuş, bu zaman zərərsiz duzların miqdarı 0,035 % artmış və onların duzların cəmindən faizlə miqdarı 78,72 % həddinə qədər qalxmışdır. Dəniz suyu ilə suvarma variantında torpağın duzluluğu 0,289 % artaraq 0,712 %

həddinə qədər yüksəlmişdir. Zərərsiz duzların miqdarı 0,008 % qalxaraq 0,317 %-ə qədər artmışdır ki, bu da duzların cəmindən 44,52 %-ni təşkil edir. Kalsium hidrokسيد ilə emal olunmuş dəniz suyu ilə suvarma variantlarında isə üç illik vegetasiya dövrünün sonunda torpağın duzluluq dərəcəsi təcrübədən əvvəlki miqdarı ilə müqayisədə 0,141 % artaraq 0,564 % həddinə qədər yüksəlmişdir. Bu variantlarda qalıq duzları 0,351 % və ya cəmdən 62,23 %-ni zərərsiz duzlar təşkil etmişdir (cədvəl 3).

Aparılmış təcrübənin üç illik məlumatlarının təhlili nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, adi su ilə suvarma aparılan variantda arpanın məhsuldarlığı orta hesabla 20,58 qr/qab olmuşdur. Dəniz suyu ilə suvarma aparılan variantda məhsuldarlıq birinci il 10,57 qr/qab, ikinci il 9,54 qr/qab, üçüncü il isə 11,37 qr/qab olmuşdur. Bu variantda arpanın məhsuldarlığı orta hesabla 10,57 qr/qab olmuşdur. Arpanın məhsuldarlığı

adi su ilə suvarma variantı ilə müqayisədə demək olar ki 2 dəfə azalmış, məhsul itkisi hər hektardan 48,64 % olmuşdur.

Kalsium hidrokسيد ilə işlənmiş dəniz suyu ilə suvarma variantlarında isə məhsuldarlıq orta qiymətlə 15,21 qr/qab həddində olmuşdur. Bu variantlarda məhsuldarlıq adi su ilə suvarma variantı ilə müqayisədə 26,09 % aşağı olmuşdur.

**Nəticə.** Kimyəvi reagentlərlə emal olunmuş dəniz suyu kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılması üçün tam yararlıdır və hazırda su çatışmamazlığı üzündən boş qalan Xəzərsahili torpaqların mənimsənilməsi üçün istifadəsi məqsədəuyğundur. Əgər bu regionda dəmyə şəraitində çox az məhsul almaq olursa (3-5 s/ha), dəniz suyu ilə suvarma nəticəsində bundan 2 dəfə çox (8-10 s/ha), kimyəvi reagentlərlə emal olunmuş dəniz suyu vasitəsi ilə suvarma aparıldıqda isə təxminən 2,5-3,0 dəfə çox (20-30 s/ha) və daha artıq məhsul almaq mümkündür.

## ƏDƏBİYYAT

1. Мəммədov Q.Ş.- Azərbaycanın torpaq ehtiyatları. Вак1, «Elm»-2002,-132 s.
2. Теймуров К.Г., Эминов С.А., Искендеров М.М., Ширинов И.Н., Константинов И.П.- Некоторые теоретические аспекты использования коллекторно-дренажных вод при мелиорации и их влияние на почвенные процессы. Тез. док. VI съезда общества почвоведов, Т.5, Тбилиси, -1981,- С. 68-69.

## ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ НЕХВАТКИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

С.К. Ибрагимов, И.Н. Ширинов, С.Н. Гусейнова  
Азербайджанское НПО «Гидротехники и Мелиорации»

Статья посвящена увеличению ирригационного качества морской воды путем обработки с химическими реагентами. В результате проведенных исследований выявлено, что морская вода обработанная с химическими реагентами пригодна для полива сельскохозяйственных угодий и целесообразно в настоящее время использование её при освоение пустыющих земель Прикаспийской низменности.

**Ключевые слова:** морская вода, минерализация, соли, реагент, орошение, урожайность.

**WAYS OF USE OF SEA WATER IN THE CONDITIONS OF  
THE SHORTAGE OF IRRIGATING WATER**

**İ.N. Shirinov, S.K İbrahimov., S.N. Huseynova**

Article is devoted to increase in irrigational quality of sea water by its processing with chemical reagents. As a result of the conducted researches it is revealed that sea water conditioned with chemical reagents is suitable for watering of agricultural grounds and expediently now her use at development of the empty lands of Caspian lowland.

**Key words:** sea water, mineralization, salt, reagent irrigation, crop yield.

УДК 622.276.8

## О ФИЛЬТРАЦИИ ПРОМЫВОЧНЫХ И ТАМПОНАЖНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ И ЭКОЛОГИЯ.

М.А.Дадаш-заде

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

e-mail: [dadashzademirza@mail.ru](mailto:dadashzademirza@mail.ru)

*Аннотация:* В данной статье рассматриваются вопросы фильтрации промывочных и тампонажных жидкостей в процессе бурения. Анализ показывает, что в данном случае при увеличении давления в стволе скважины происходит уход промывочной жидкости в пласты. С точки зрения экологии возникает изменение свойств пластовых вод, что в конечном итоге влияет на химические и физические свойства артезианских колодцев. Изменение свойств пластовых вод, в частности, влияет на свойства рек, исток которых берет начало в этих пластах. Учитывая вышесказанное, необходимо учитывать процессы фильтрации, а конкретнее, влияние радиуса действия промывочных и тампонажных жидкостей в процессе бурения.

*Ключевые слова:* бурение, промывочные и тампонажные жидкости, скин зона, радиус действия, пластовые жидкости.

Анализ показывает, что увеличение глубин скважин и сложности геологических условий, широкое распространение гидромониторных долот и забойных двигателей привели к тому, что промывка и тампонирувание в гидромеханической системе пласт-скважина стали очень дорогостоящими и энергоемкими процессами. В реальных условиях гидродинамика системы пласт-скважина, под которой понимается совокупность элементов скважины и вскрытых ею многочисленных пластов. Связанных между собой в единый технологический комплекс, имеет сложную структуру. При этом возникает необходимость наличия сложной математической модели, описывающей эту систему. Отметим, что формирование модели, представляющей собой совокупность параметров или соотношений, развивается в двух направлениях: описание основных гидродинамических свойств отдельных элементов структуры процесса в целом. Проведенный литературный анализ [1-10] показал, что в настоящее

время намечается тенденция развития системного подхода к гидромеханике бурения с учетом особенностей экологии. Прежде всего, необходимо создавать структурные модели системы скважина-пласт в целом как упрощенные, так и более сложные, требующие применение разнообразных методов математического аппарата.

Практика показывает, что при бурении гидродинамические процессы возникают в системе скважина-пласт, которая в простейшем виде состоит из двух частей: циркуляционная система скважины, в которой жидкость, газ или их смесь движутся в скважине и буровой установке; один или несколько пластов, пород, вскрытых скважинами.

В общем случае, гидродинамическая программа работ системы скважина-пласт будет моделирована на основе следующих параметров: расходов, давлений (забойное и устьевое), плотностей, напряжений, концентраций, температур, геометрических показателей элементов системы (глубина, диаметр и расположение в пространстве каждого элемента

циркуляционной системы (глубина расположения, радиус и мощность пластов)), прочности характерных параметров пласта, характеристик забойных условий, гранулометрических составов выбуриваемого и выносимого из скважины шлама.

В зависимости от цели гидродинамических операций данное распределение может быть искомым или заданным в виде технических. Технологических, экономических и экологических ограничений. Отметим, что при проектировании и осуществлении гидродинамической программы или отдельных ее пунктов, практика требует определить распределения или отдельных значений расходов или давлений.

В процессе бурения промывочные, тампонажные и специальные растворы (буферная жидкость), флюиды и скелет пласта представляют собой сложную технологическую систему, состоящую из более сложных систем, которая состоит из более простых веществ с определенными присущими им свойствами.

В зависимости от вида технологических операций при формулировании ее как гидродинамической задачи, возникающей в процессе бурения, приходится определять гомогенные и гетерогенные, однофазные или многофазные, одно или многокомпонентные системы.

В данной работе рассматривается микроскопическая система, размеры составных частей которой намного превосходят молекулярные размеры. Из этих систем выделяют, в основном, две: гомогенную и гетерогенную. Из

курса механики жидкости и газа известно, что гомогенные (однородные) системы обладают одинаковыми свойствами в любой произвольно выбранной части, например, воду и, во многих случаях, глинистые и цементные растворы можно рассматривать как однородную, то есть гомогенную систему, обладающую аномальными свойствами. Отметим, что гомогенными можно принимать породы в соляных и глинистых пластах. Гетерогенными (неоднородными, многофазными) можно считать системы, состоящие из нескольких различных веществ и в этих системах, в практике, физические свойства меняются скачками при переходе от одной точки к другой.

Отметим, что в процессе бурения, например в газожидкостной промывочной жидкости, плотность меняется при переходе через границу пузыря или воздушной пробки. В глинистых растворах, обладающих аномальными свойствами, также рассматривают разрыв плотности, в частности, при переходе через границу раздела между твердой частицей утяжелителя и жидкостью раствора. При бурении с промывкой такой раствор при течении в кольцевом канале, может содержать еще и частицы шлама.

Многообразие сред, применяемых при бурении скважин, требует изучения их свойств. Свойства таких аномальных систем, в частности, глинистого раствора требует изучения их свойств и влияния их на экологические процессы.

Известно, что в процессе бурения при изменении параметров возникает уход глинистого раствора в пласты, в

которых находится пластовая вода, питающая артезианские колодцы. Загрязнение окружающей среды, в частном случае влияет на экологию.

Учитывая все условия, будем считать, что кольцевая зона, окружающая скважину и ее внешняя граница при уходе глинистого раствора в соседние пласты имеют форму цилиндра, соосного скважине. В данном случае процесс фильтрации такого раствора с аномальными свойствами можно определить по формуле.

$$v = -\frac{k}{\mu} \left( \frac{dP}{dr} - i_0 \right) \quad (1)$$

Где  $k$  – проницаемость пласта;  
 $\mu$  – структурная вязкость;  
 $i_0$  - начальный градиент сдвига;  
 $v$  - средняя скорость фильтрующегося раствора;  
 $\frac{dP}{dr}$  - градиент скорости.

Из курса подземной гидравлики знаем, что для плоско-радиального потока, если частицы глинистого раствора движутся в пласт, то под площадью следует подразумевать боковую поверхность цилиндра радиуса ( $r$ ) и высоты ( $h$ ), равной мощности  $S = 2\pi r h$ .

Умножая левую и правую части данного уравнения на данную площадь, имеем

$$Q = \frac{2\pi r h k}{\mu} \left( \frac{dP}{dr} - i_0 \right) \quad (2)$$

Решим данное уравнение относительно

$$\frac{dP}{dr} = \frac{\mu Q}{2\pi r h k} + i_0 \quad (3).$$

Открываем интеграл, имеем

$$P_c - P_k = \frac{\mu Q}{2\pi h} \left( \frac{1}{k_s} \ln \frac{R_s}{R_c} + \frac{1}{k} \ln \frac{R_k}{R_s} \right) + i_0 [(R_s - R_c) + (R_k - R_s)] \quad (6).$$

Необходимо учесть процесс углубления таких систем в данные пласты и определить методы борьбы с такими явлениями.

Во время бурения, при изменении технологических условий, возникает уход раствора в водяные пласты. Научный интерес представляет определение радиуса действия данного процесса и определение методов борьбы с данным процессом, что дает возможность регулирования и уменьшения площади загрязнения. Обозначим радиус данной зоны через ( $R_s$ ), тогда давление на границе данной зоны будет ( $P_s$ ).

Тогда, учитывая зону вокруг скважины как вторую зону, имеем

$$dP = \frac{\mu Q}{2\pi k h} \frac{dr}{r} + i_0 dr \quad (4)$$

Интегрируем данное уравнение в заданных пределах, имеем

$$\int_{P_k}^{P_s} dP = \frac{\mu Q}{2\pi h} \left( \frac{1}{k_s} \int_{R_c}^{R_s} \frac{dr}{r} + \frac{1}{k} \int_{R_s}^{R_k} \frac{dr}{r} \right) + i_0 \left( \int_{R_c}^{R_s} dr + \int_{R_s}^{R_k} dr \right) \quad (5),$$

где  $P_c$  - давление в бурящейся скважине;

$P_k$  - давление на контуре рассматриваемого пласта;

$k_s$  - проницаемость зоны, в которую вошел глинистый раствор;

$R_c$  - радиус скважины;

$R_s$  - радиус рассматриваемого пласта, в зоне заполнения буровым раствором;

$R_k$  - радиус контура рассматриваемого пласта.



Введем в правой части скобки значение  $\ln \frac{R_s}{R_c}$ . Тогда находим

$$P_c - P_k = \frac{\mu Q}{2\pi kh} \left( \frac{k}{k_s} \ln \frac{R_s}{R_c} + \ln \frac{R_k}{R_s} + \ln \frac{R_s}{R_c} - \ln \frac{R_s}{R_c} \right) + i_0 (R_k - R_c) \quad (7).$$

Проведем группировку

$$P_c - P_k = \frac{\mu Q}{2\pi kh} \left( \ln \frac{R_s}{R_c} \left( \frac{k}{k_s} - 1 \right) + \left( \ln \frac{R_k}{R_s} + \ln \frac{R_s}{R_c} \right) \right) + i_0 (R_k - R_c) \quad (8).$$

Откуда имеем

$$P_c - P_k = \frac{\mu Q}{2\pi kh} \left( \ln \frac{R_s}{R_c} \left( \frac{k}{k_s} - 1 \right) + \ln \frac{R_k}{R_c} \right) + i_0 (R_k - R_c) \quad (9).$$

Согласно процессам эксплуатации, значение  $S = \ln \frac{R_s}{R_c} \left( \frac{k}{k_s} - 1 \right)$  называется скин-

зоной. Английское слово «скин» буквально переводится как «наружный слой». Применительно к данному вопросу, термин «скин эффект» по смыслу следует перевести как влияние призабойной зоны, то есть влияние проницаемости пласта в ближайшей окрестности к скважине на величину ухода жидкости.

Таким образом, в конечном виде имеем

$$(P_c - P_k) - i_0 (R_k - R_c) = \frac{\mu Q}{2\pi kh} \left( S' + \ln \frac{R_k}{R_c} \right) \quad (10)$$

Определим значение скин-зоны

$$\frac{2\pi kh}{\mu Q} [(P_c - P_k) - i_0 (R_k - R_c)] - \ln \frac{R_k}{R_c} = S \quad (11).$$

Анализ показывает, что значение скин-зоны зависит от многих факторов. К таким факторам относятся давление в скважине, радиус бурящейся скважины, проницаемость рассматриваемого пласта, мощность и структурная вязкость глинистого раствора. Однако, в процессе бурения многие параметры изменять невозможно. Наиболее удобным является изменение физических свойств раствора. Известно, что радиус влияния зависит от скин-эффекта. Обработывая графики прослеживания многих бурящихся скважин, обнаружено, что очень часто, величина показателя «Скин эффект» положительна и имеет большое значение. Это указывает на то, что

проницаемость вокруг скважины в данных условиях ухудшена. После проведения дополнительных специальных работ. Связанных с воздействием на данную зону, новые значения показателя «скин эффекта» оказывались меньше прежних. Из уравнения (11) можно определить и расход утекающей в рассматриваемый пласт жидкости.

$$Q = \frac{2\pi kh (P_c - P_k) - i_0 (R_k - R_c)}{\mu \left( \ln \frac{R_k}{R_c} + S' \right)} \quad (12).$$

Данная формула дает возможность определить объемное количество глинистого раствора, уходящего в заданный пласт в процессе бурения.

## ВЫВОДЫ

1. Получена методика расчета ухода вязко-пластичной жидкости в соответствующий пласт с учетом процесса бурения.
2. Определено значение «Скин зоны» для бурящихся скважин в условиях, когда возникает уход глинистого раствора.

## Литература

1. Salavatov T.Ş., İsmayılov F.Ş., Osmanov V.A. “Neftin quyu ilə çıxarılması texnologiyası” Bakı, “Mars Print”, -2012-538 s.
2. Мирзаджанзаде А.Х., Кузнецов О.Л., Басниев К.С., Алиев З.С. «Основы технологии добычи газа» М:- «Недра», -2003.-808 с.
3. Щелкачев В.Н., Лапук Б.Б. «Подземная гидравлика» М:-«Недра», 2002-515 с
4. Коротаяев Ю.П. «Комплексная разведка и разработка газовых месторождений», М:- «Недра», -1968-268 с.
5. Баширов С.С. «Динамический анализ разработки месторождений с неньютоновскими нефтями», Материалы региональной научно-технической конференции «Проблемы разработки месторождений высоковязких нефтей и битумов» - Ухта, -2009,- С. 108-111.

## ON THE FILTRATION OF WASHING AND PLUGGING LIQUID IN THE PROCESS OF DRILLING AND ECOLOGY.

M.A.Dadaz-zade

**Annotation:** This article deals with filtration of flushing and plugging fluids during drilling. The analysis shows that in this case, as the pressure in the wellbore increases, the drilling fluid leaves the reservoir. From the ecological point of view, there is a change in the properties of formation water, which ultimately affects the chemical and physical properties of artesian wells. The change in the properties of reservoir waters, in particular, affects the properties of the rivers, the source of which originates in these reservoirs. Taking into account the aforesaid, it is necessary to take into account the filtration processes, and more specifically, the influence of the range of washing and plugging fluids in the drilling process.

**Keywords:** drilling, washing and plugging liquids, skin zone, range of action, reservoir fluid

## TAMPONAJ VƏ YUYUCU MAYELƏRİN QAZMA ZAMANI SÜZÜLMƏSİ VƏ EKOLOGİYASI

M.Ə.Dadaş-zadə

### Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Mədən şəraitində qazma zamanı quyudakı məhsul özlü-plastik xassələrə malikdir. Müəyyən şəraitdə bu yuyucu maye yuxarı qatda olan laylara daxil olur ki, bunun nəticəsində də yuxarı su laylarının ekoloji nöqteyi-nəzərdən çirklənməsi baş verir. Bu isə su laylarına qazılmış artezian quyularının texnoloji göstəricilərinin pozulmasına gətirib çıxarır.

Verilmiş məqalədə laya daxil olan özlü-plastik mayenin sıxılma metodikası verilmişdir ki, bunun əsasında da su laylarına daxil olan anomal mayenin həcmi hasilatı hesablanmışdır. Tədqiqatlar göstərir ki, bu mayenin miqdarına əsasən quyuya yaxın yerdə “skin-zona” yaranır. Bu zonanın olması müxtəlif parametrlərdən asılıdır. Bu parametrləri dəyişərək çirklənmə zonasının həcmi azaltmaq olur.

УДК 678.734.22

## NAFTEN TURŞULARI ƏSASINDA EKOLOJİ TƏMİZ MÜRƏKKƏB EFİRLƏRİN ALINMASI və TƏDQIQI

Mustafayev S.Ə., İ.İ. Abdullayev

E-mail: ilhamabdullayev@rambler.ru

**Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

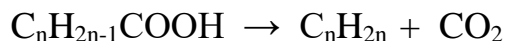
*Annotasiya: Naften turşuları və spirtlər əsasında mürəkkəb efirlər alınmışdır. Alınmış reaksiya məhsullarının çıxımının və turşunun çevrilmə dərəcəsinin temperaturdan asılılığı geniş tədqiq olunmuş və qeyd olunan proses üçün optimal şərait müəyyən edilmişdir. Alınmış məhsullar infraqırmızı və nüvə maqnit rezonansı spektroskopiyası metodları ilə analiz edilmişdir.*

**Açar sözlər:** Fişer efirləşməsi, naften turşuları, efir, spirt.

Naften turşularının kimyəvi emalı məhsullarından olan mürəkkəb efirlər tədqiqatçıların marağını daha çox cəlb etmişdir. Bu günə qədər ədəbiyyatlarda naften turşularının efirlərinin hazırlanması, araşdırılması və istifadəsi ilə bağlı az sayda əsərlər nəşr olunmuşdur. Bu əsərlərdən bəziləri tanınmış monoqrafiyalarda qeyd olunmuş lakin əsas hissəsi hələ qeyd olunmamışdır [1-4].

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, hazırkı tədqiqatın məqsədi naften turşuları əsasında mürəkkəb efirləri almaq və onları tədqiq etməkdir [5-7].

Naften turşuları pis, kəskin iyli, yağlı, rəngli mayelərdir. Turşunun tünd rəngliliyi onun qismən qətranla qarışmasından asılıdır. Vakuum altında distillə olunmuş naften turşuları isə açıq rəngli olurlar. Ümumiyyətlə naften turşularını adi təzyiq altında distillə etmək olmaz, çünki yüksək temperaturda bu turşular karbohidrogenlərə və karbon qazına parçalanırlar.



Ona görə də qaynama temperaturunu azaltmaq üçün turşular vakuum altında distillə edilir. Naften turşularının çoxu sudan yüngüldür. Onların xüsusi çəkisi 0.96-dan tutmuş 0.999-a qədər dəyişir. Naften turşuları təsnifatlaşdırılaraq dörd fraksiyaya bölünmüşdür: Distillə edilmiş

naften turşusu, Asidol A-1, Asidol Milonaft, Milonaft.

Naften turşuları əsasında mürəkkəb efirlərin hazırlanmasının əsas üsulları aşağıdakılardır: naften turşularının birbaşa spirtlər ilə efirləşdirilməsi (Fişer efirləşməsi), naften turşularının doymamış karbohidrogenlərlə efirləşdirilməsi, metal naftenatların halogen tərkibli alkillərlə və digərləri ilə qarşılıqlı əlaqəsi, naften turşularının karbohidrogenlərin halogenli törəmələri ilə qarşılıqlı əlaqəsindən.

Neftdən ayrılan naften turşusunun tərkibində qətranlar olduğundan onu əvvəlcə vakuum altında qovuruq. Aldığımız distillat şəffaf rəngdə olur. Bundan sonra tədqiqatı davam etdirə bilərik. Distillatın molekul kütləsi məlum olmadığından əvvəlcə onun molekul kütləsi müəyyənləşdirilməlidir. Bunun üçün turşu ədədini bilmək vacibdir. Turşu ədədi müəyyən miqdar götürdüyümüz naften turşusunu neytrallaşdırmaq üçün sərf edilən 0.1 N KOH məhlulunun ml-ile miqdarıdır. Dəqiq nəticələr əldə etmək üçün KOH məhlulunun titrli qatılığı dəqiq öyrənilməlidir, çünki KOH məhlulu özü havada olan CO<sub>2</sub> qazı ilə reaksiyaya girərək K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> əmələ gətirir, odur ki, fiksanal 0.1 N HCL məhlulu istifadə etməklə KOH –ın titrli qatılığı müəyyən edilir. Daha sonra götürdüyümüz naften turşusunu 0.1 N KOH ilə titrləmək olar.

Reaksiyanın ekvivalent nöqtəsini indikator kimi götürdüyümüz fenol-ftalein ilə təyin edirik. Ekvivalent nöqtədə fenol-ftalein qırmızı rəngə boyanır. Turşu ədədi aşağıdakı düstur vasitəsi ilə tapılır:

$$T = \frac{5,6 \cdot B}{A} \quad (1)$$

Burada: B - 0.1 N KOH məhlulunun ml-ilə miqdarı, A - naften turşusunun milli

qramla kütləsidir. Turşu ədədindən istifadə etməklə naften turşusunun molekul kütləsi:

$$M = \frac{5,6 \cdot 1000}{T} \quad (2)$$

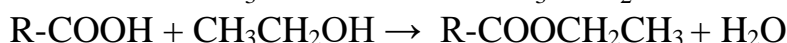
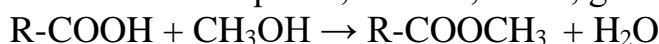
Naften turşularının fiziki kimyəvi göstəriciləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1.

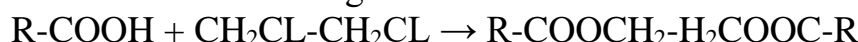
Naften turşularının fiziki kimyəvi göstəriciləri

Naften turşularının turşu ədədi, mq KOH/q	248,9
Naften turşularının molekul kütləsi	215,2
Sıxlığı 20°C-də, kq/m <sup>3</sup>	978,1
Şüasındırma əmsalı, $n^{20}$	1,870
Üzvi turşulara görə sabunlaşmayan maddələrin miqdarı, % (küt.)	2,19
Naften turşularının miqdarı, % (küt.)	95,3
Kinematik özlülüyü, mm <sup>2</sup> /s: $\nu_{50}$	29,34
Kinematik özlülüyü, mm <sup>2</sup> /s: $\nu_{100}$	5,5

Naften turşusunun molekul kütləsi təyin edildiyinə görə mürəkkəb efirləri almaq üçün eksperimentlər apara bilərik. Elmə məlum olan əsas metodlardan biri Fişer Efirləşməsi metodudur. Burada naften turşuları H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katalizatoru iştirakı ilə spirtlərlə reaksiyaya uğradılır. İkinci reagent kimi dietilenqlikol, metanol, etanol, götürürük:



İkinci metod naften turşusu ilə karbohidrogenlərin dihalogenli törəmələrinin qarşılıqlı təsir reaksiyasıdır. Burada ikinci reagent kimi dixloretandan istifadə edirik:



Eksperimentimizi əsasən dietinlenqlikol ilə naften turşusunun qarşılıqlı təsiri əsasında alınan etilenqlikol-diefiri əsasında davam etdiririk. Analiz nəticələrinə görə sintez üçün ən optimal variant: naften turşusu və etilen-qlikolun mol nisbəti 2-1.5, katalizator (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1% miqdarında, reaksiyanın temperaturu 110-120 °C, reaksiya müddəti isə 3-4 saat şərtlərinə uyğun gəlir.

Aşağıda etilenqlikol diefirini əldə etmək üçün istifadə edilən reaktivlərin miqdarı və material balansı verilmişdir:

108 qr naften turşusu, 23.25 qr etilenqlikol, 1.08 qr H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, reaksiya mühitindən suyu çıxartmaq üçün 70% kütlə miqdarında toluol istifadə edilmişdir. Reaksiya qurtardıqdan sonra qarışıq otaq temperaturuna qədər soyudulur və katalizator ayırıcı filtr ilə ayrılır. Daha sonra qarışıqdakı toluol qovularaq kənarlaşdırılır. Diefiri mono-efirlərdən ayırmaq üçün vakuum qovulması həyata keçirilir. Vakuum prosesi 135-170 °C temperatur aralığında, 6.65 x 10<sup>-4</sup> Mpa təzyiq altında aparılır. Nəhayət 103.4 qr etilenqlikol

diefiri müəyyən iyə və sarı rəngə malik maye şəklində əldə edilir. Aşağıdakı

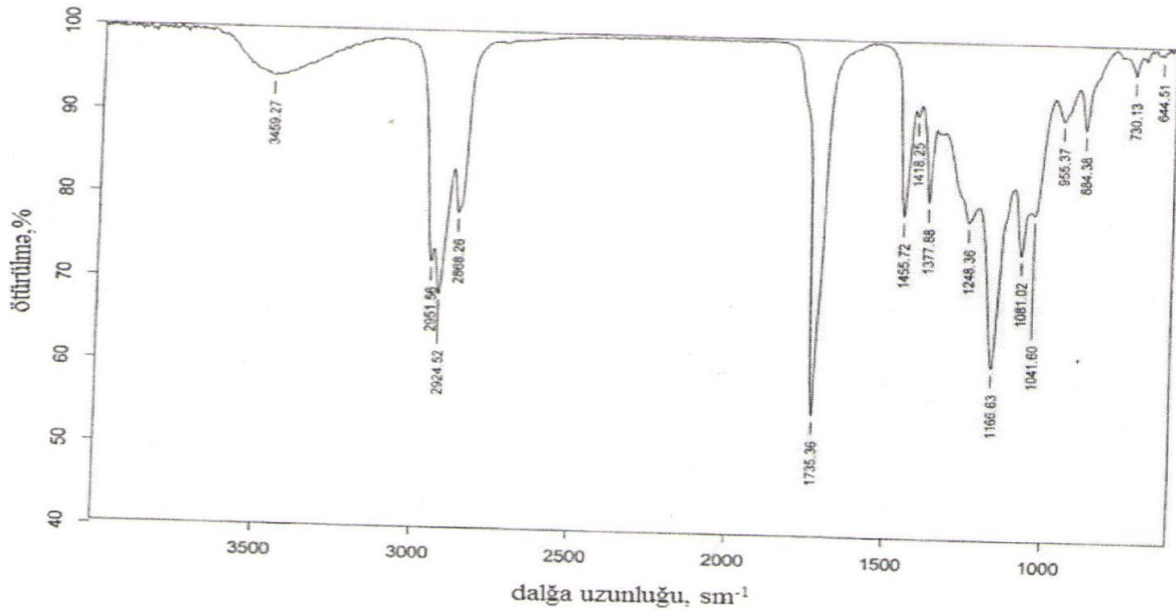
cədvəl 2 –də etilenqlikol diefirinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri verilmişdir:

Cədvəl 2.

Etilenqlikol diefirinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

Qaynama temperaturu °C, $p=2.66 \times 10^{-14}$ mpa	190-290
Sıxlığı 20°C-də, kq/m <sup>3</sup>	0.98171
Şüasındırma əmsalı, $n^{20}$	1.4676
Donma temperaturu °C	-45
Uçuculuğu,%	0.38
Çıxımı,%	90.3

Efirləri spektral metodlarla (İQS,NMR və,s) analiz etmək mümkündür. Etilenqlikol diefirinin İnfraqırmızı spektroskopiya cihazında analiz nəticələri aşağıdakı şəkil 1 –də göstərilmişdir:



Şək. 1. Etilenqlikol diefirinin analiz spektri

Karbonil qrupunun yüksək sıxlıqlı spektri  $1735.36 \text{ sm}^{-1}$ , efir qrupları isə  $1166.63-1248.36 \text{ sm}^{-1}$  intervalında yerləşir. Bu qrupların mövcudluğu atəşdirilən maddənin “Diefir” sinifinə aid olduğunu göstərir.

### ALINMIŞ NƏTİCƏLƏR

1. Naften turşusu və etilen-qlikol əsaslı diefirlərin hazırlanması üçün ən optimal proses həyata keçirilmişdir. Spektral və fiziki kimyəvi sabitlərlə müəyyənləşdirilən kimyəvi metodlar genişləndirilmiş və naften turşuları əsasında mürəkkəb efirlərin alınması sübut edilmişdir.

2. Naften turşusu və etilen-qlikolun efirləşməsi üçün ən uyğun şərtlər: temperatur  $110-120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , turşu-spirit nisbəti 2:1.5 mol, katalizator ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 1% ,reaksiya müddəti 3-4 saat müəyyən edildi.

3. Göstərilən optimal əfirləşmə şəraitində və  $H_2SO_4$  katalizatorunun istifadəsi əsasında naften turşularından 90.3% çıxımla əfirlər alınmış və yüksək seçicilik əldə edilmişdir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Намёткин Н.С., Егорова Г.М., Хамаев В.Х. Нафтенновые кислоты и продукты их химической переработки, Москва, Химия, 1982. — 184 с.

2. Гольдберг Д.О. Нафтенновые кислоты, их получение и применение. -Баку: Азнефтеиздат, 1932, -65с.

3. Настали М. Химия, технология и анализ нафтенновых кислот. -Л: Пищевая промышленность, -189с.

4. Рыбак Б.М. Нафтенновые кислоты. -М-Л: Гостоптехиздат, 1948, -92с.

5. <http://www.azkurs.org/murekkeb-efirler-terkibinde-spiritlerin-ve-oksigenli-tursularin.html>

6. <http://www.chemguide.co.uk/organicprops/acids/esterification.html>

7. <http://aquagroup.ru/normdocs/3706>

#### ИССЛЕДОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ НА ОСНОВЕ НАФТЕНОВЫХ КИСЛОТ

Мустафаев С.А., Абдуллаев И.И.

Получены сложные эфиры на основе нафтенновых кислот и спиртов. Была изучена зависимость скорости реакции продуктов и степени превращения кислоты с температурой и определены оптимальные условия для указанного процесса. Закупленные продукты анализировали методами инфракрасной и ядерной магнитно-резонансной спектроскопии.

**Ключевые слова:** этерификации Фишера, нафтенновые кислоты, эфир, спирт.

#### THE OBTAINING OF COMPLEX ESTERS AND INVESTIGATION BASED ON NAPHTHENIC ACIDS

Mustafayev S.A., Abdullaev I.I.

Complex esters based on naphthenic acids and alcohols were obtained. The dependence of the rate of the reaction products and the degree of conversion of the acid to the temperature was widely studied and the optimal conditions for the mentioned process were determined. The purchased products were analyzed by infrared and nuclear magnetic resonance spectroscopy methods.

**Key words:** Fisher esterification, naphthen acids, ester, alcohol.

УДК 678.660.541.64

## ИССЛЕДОВАНИЯ ШИННЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛТОБЕТОНА

М.С.Ахмедов.,Д.Н.Иманов

"JR Invest" ММС

### Ключевые

### слова

Резина,полимер.модификация,битум,пенетраця, температура размегчения,сдвигоустойчивость, трещиностойкость, водоустойчивость.

В последнее время при производстве битуминозных асфальтобетонных смесей начали широко применять битумы, модифицированные каучуками или другими полимерами.[1-5]

Наибольшее распространение в производстве строительных материалов получили РСО, предварительно переработанные в резиновую крошку (РК).[6-8]

Резиновая крошка, полученная в результате переработки изношенных автопокрышек, имеет многочисленные и перспективные области дальнейшего практического применения, что, при

Известно, что на протяжении более сотни лет предпринимались многочисленные усилия чтобы объединить резину с битумами и асфальтами с целью ее утилизации и придания вяжущим материалам резиноподобных свойств.

Процесс смешения битума с резиновым порошком сопровождается изменением основных свойств битума: происходит увеличение теплостойкости, понижение температуры хрупкости, увеличение деформируемости.

Как видно из таблиц 1 и 2 оптимальное количество добавки в битум составляет 4-5%. В этом случае понижение глубины проникания иглы не превышает для битума марки БНД

60/90 – 19%, а для битума марки БНД 90/130 – 28%. Растяжимость при этом понижается соответственно от 98 до 170,1 мм и от 100 до 260 мм.Однако, заниженные значения растяжимости можно считать вполне приемлемыми.

Резина, являясь эластомерным материалом с уникальным комплексом свойств, представляет собой особо многотоннажный продукт химической технологии, один из конечных продуктов цепочки переработки нефти и газа, который широко используется в различных отраслях жизни. Масштабы производства резиновых изделий чрезвычайно велики и также велики масштабы образующихся резиновых отходов. Сокращения производства резины в ближайшем будущем не предвидится.

Поэтому отходы резины являются практически неисчерпаемым источником качественного эластомерного сырья для улучшения свойств вяжущих.

Только в таком случае возможно экономически и технически эффективное решение проблемы отходов резины.

Срок службы асфальтобетонных покрытий, приготовленных с применением в качестве вяжущего битумов, модифицированных по новой технологии в 3 раза выше, чем срок службы покрытий с использованием

немодифицированных битумов при тех же условиях эксплуатации.

Таблица 1

Основные свойства исходного и экстрагированных битумов

Определение свойств	Исходный битум	Битумы с эксплуатационным периодом, лет		
		10	20	40
Глубина проникновения иглы при 25С, мм/10	65	50	37	25
Температура размягчения по «КиШ», °С	80	84	91	95
Растяжимость, см	65	51	46	25
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-10	-5	-2	0

Покрытия позволяют в 2 раза снизить уровень шума и вибрации, уменьшить возможность образования ледяной корки, повысить сцепление, сократить тормозной путь и, кроме того, могут иметь в 1,5-2 раза меньшую толщину.

Для модификации битума марки ТБ 25/40, ТБ 70/30 и Ваки 85/25 использовали отходы резины. Физико-механические показатели использованного битума показаны в таблице .1, а рецептура на основе резиновой пыли показана в таблице 2.

Таблица 2

Рецептура композиции на основе резиновой пыли (РП).

Наименование компонентов	№ образцов				
	1	2	3	4	5
	Содержание массовых частей				
Битум	100	100	100	100	100
РП	2	4	6	8	10
Сера	-	-	-	1	2

Таблица 3

Состав битумно-полимерных композиций

Компоненты композиции	Содержание компонентов, масс. Ч. По примерам								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Резиновая крошка	-	5	10	15	20	25	30	35	40
Битум	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Наполнитель	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Минеральный порошок (НМП)	150	-	-	-	25	40	50	60	80
ВМНК	-	-	-	-	10	10	10	20	20
Температура смешения компонентов в смесителе, °С	100	70	90	100	160-180	70	90	70	100
Время смешения, мин	15	10	12	15	65-120	10	12	10	15

Поскольку резина в шинах, даже изношенных, отличается отменным уровнем химического качества, то с

уверенностью можно утверждать, что этот вид отходов при их грамотной переработке и правильном применении



становится особо ценным вторичным сырьём. Взаимодополняющем сочетании полезных свойств двух различных компонентов и состоит идея новых вяжущих материалов для асфальтобетонов.

В нашей работе основное внимание было уделено улучшению свойств отечественных

низкокачественных окисленных битумов. Только в таком случае возможно технически и экономически оправданное решение проблемы утилизации отходов резины.

Введение активного порошка приводит к резкому уменьшению этих свойств (таблица 4 и 5).

Таблица 4.

Физико-механические свойства композиции на основе резиновой пыли

№	Показатели	Образцы				
		1	2	3	4	5
1.	Проникновение иглы при 25 °С	38	72	100	71	96
2.	Температура размягчения, °С	49	68	82	56	75
3.	Температура хрупкости, °С	-10	-10	-26	-8	-20
4.	Растяжимость при 25, °С	40	60	70	55	60
5.	Плотность, г/см <sup>3</sup>	2,34	2,36	2,38	2,2	2,4
6.	Температурные изменения при T=65 °С в течении 5-ти часов	7	6	6	6	6
7.	Предел прочности при 20 °С при 50 °С	2,4	3,0	3,5	3,1	3,4
		0,9	1,0	1,2	1,1	1,3

Полученную гранулированную битумно-резиновую композицию испытывали по стандартным методикам. Данные представлены в таблицах 6, 7 и 8.

Таблица.5

Показатели физико-механических свойств асфальтобетонных смесей

Наименования показателей	Образцы			
	1	2	3	4
Предел прочности при сжатии, МПа, При температуре 20 °С 50 °С	2,2	-	-	-
	0,9	-	-	-
Коэффициент водостойкости, %	0,90	-	0,95	0,89
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении, % по объёму	0,86	0,90	0,94	0,90
Набухание, % по объёму	0,6	0,9	0,5	1,0
Остаточная пористость, % по объёму	2,1	2,4	2,0	2,3

Таблица .6

Свойства битумно-полимерных композиций

Показатели	Значения показателя по примерам								
	1	2	3	4	5 прототип	6	7	8	9
Условная прочность при разрыве, МПа	4,5	10,0	6,0	6,5	Рвется без нагрузки	7,0	8,0	5,0	9,5

Относительное удлинение при разрыве, %	650	850	1100	780	-	900	900	700	830
Твёрдость по Шору А, усл. Ед	63	50	35	58	20	45	43	40	45
ПТР при T=190 °С, P=49 Н, г/10 мин	18	20	40	35	100	30	35	30	25

Использование резиновой крошки, получаемой переработкой изношенных автомобильных шин и других отходов резинотехнических изделий, в составе битумов является перспективным направлением их модификации. Ежегодный объем поступления таких отходов составляет миллионы тонн. В них содержится большое количество

антиоксидантов-антистарителей, обеспечивающих высокую стойкость материала к нагреву и термоокислительной деструкции.

Введение резиновой крошки в битум позволяет получать вязущее, обеспечивающее существенное улучшение деформативности и трещиностойкости асфальтобетонов.

Таблица .7

Физико-механические показатели щебеночно-мастичного асфальтобетона ЦМА-10 при введении РТЭП на каменные материалы

№	Наименование показателей	Нормы по ГОСТ 31015-2002	0 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %
			РТЭП				
1	Плотность (объемная масса), г/см <sup>3</sup>	-	2,39	2,40	2,40	2,41	2,41
2	Остаточная пористость, %	2,0-4,0	3,761	3,358	3,358	2,956	2,956
3	Водонасыщение, % по объему	1,5-4,0	2,82	2,33	2,23	2,16	2,01
4.	Предел прочности при сжатии, МПа при температуре: 200°С 500 °С	-	3,29	3,52		3,99	4,12
		2,5-0,70	0,75	0,87	3,67 1,00	1,11	1,12
5.	Коэффициент водостойкости	-	0,86	0,92	0,94	0,95	0,97
6.	Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении (15 сут.)	0,75	0,79	0,86	0,88	0,91	0,92
7.	Трещиностойкость – предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С, МПа	3,0 – 6,5	3,48	3,82	3,99	4,21	4,16
8.	Коэффициент внутреннего трения tg	0,94	0,89	0,90	0,92	0,92	0,91
9.	Сцепление при сдвиге при температуре 500°С, МПа	0,20	0,18	0,33	0,57	0,60	0,65
10.	Показатель стекания вязущего, %	0,20	0,24	0,19	0,18	0,15	0,13

Полимерная составляющая гранул, образуя с высокомолекулярными соединениями битума полимерно-битумное вязущее.

Таблица 8

Физико-механические показатели щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-15 при введении РТЭП на каменные материалы

Наименование показателей	Нормы по ГОСТ 31015-2002	0 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %
		Р ТЭП				
Плотность (объемная масса), г/см <sup>3</sup>	-	2,38	2,39	2,395	2,406	2,410
Остаточная пористость, %	2,0-4,0	3,64	3,57	3,13	2,46	1,83
Водонасыщение, % по объему	1,5-4,0	3,07	2,68	2,52	2,33	2,05
Предел прочности при сжатии, МПа при температуре: 200 °С 500 °С	-	3,51	4,08	4,26	4,59	4,72
	2,5 - 0,70	0,72	0,78	0,85	0,89	0,92
Коэффициент вариации R50	0,18	0,07	0,08	0,09	0,03	0,15
Коэффициент водостойкости	-	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94
Коэффициент водостойкости при длительном водонасыщении (15 сут.)	0,75	0,83	0,84	0,87	0,89	0,91
Трещиностойкость – предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С, МПа	3,0 – 6,5	3,95	4,36	4,58	4,75	4,66
Коэффициент внутреннего трения tg	0,94	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93
Сцепление при сдвиге при температуре 500 °С, МПа	0,20	0,20	0,32	0,55	0,59	0,63
Показатель стекания вяжущего, %	0,20	0,20	0,19	0,15	0,13	0,11

Проведенные исследования позволили также установить, что введение добавки РТЭП в битумное вяжущие повышает их сцепление с каменными материалами.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Композиция на основе битума и резиновой пыли. Резиновая промышленность. Москва, 2005, с. 131-142.
- 2.Пособие по строительству асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Москва. Союздор НИИ, 1991, с. 182.
- 3.Резинобитумный композиционный материал. Технические условия. ТУ 5718-004-0520977 в-01.
- 4.Шихалиев К.С. Пути использования изношенных шин в Азербайджанской ССР. Обзорная информация, сер."Транспорт", Баку, АзНИИНТИ, 1982, с 12.
- 5.Şixaliev K.S. İstismardan çıxmış şinlərin təkrar emalı. АТİ, № 3. Ваkı, 2002, 22s.
- 6.Руденский А.В., Хромов А.С., Марьев В.А. Отечественный и зарубежный опыт применения резиновой крошки для повышения качества дорожных битумов и асфальтобетонов. М.: 2005, № 2
7. Шихалиев К.С. Пути использования изношенных шин в Азербайджанской ССР. Обзорная информация, сер."Транспорт", Баку, АзНИИНТИ, 1982, с 14.

8. Исследования влияния резиновой крошки на физико-механические показатели нефтяных битумов. Вестник Тамбовского Государственного технического университета./ 2005 г. Т.11. № 4, с. 923-930.

### **STUDIES OF TIRE WASTE IN THE MANUFACTURE OF ASPHALTIC CONCRETE**

**M.S.Ehmedov.,D.H.Imanov**

The service life of asphalt-concrete coatings prepared with the use of as binder bitumen modified with the new technology is 3 times higher than the service life of coatings using unmodified bitumens under the same operating conditions.

Coatings allow you to reduce noise and vibration levels 2 times, reduce the possibility of ice cake formation, increase grip, shorten the braking distance and, in addition, can have a thickness of 1.5-2 times smaller.

### **ASFALTBETONDA ŞİN TULLANTILAINİN İSTİFADƏSİNİN TƏDQIQI**

**M. Ş. Əhmədov, C. N.İmanov**

Neft yol bitumunun əsas xassələrini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə onu rezin tullantısı ilə modifikasiya edərək polimerbitum qarışığı alınmışdır. Polimerbitum kompozisiyası asfaltbetonun hazırlanmasında istifadə olunaraq yüksək fiziki-mexaniki xassəyə malik qarışıq alınmışdır.

УДК 665.73.

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ КОМПОНЕНТОВ  
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

**С.С. Исмаилова**

**Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,  
[sabir.54@mail.ru](mailto:sabir.54@mail.ru)**

***Аннотация:** Проведены исследования по экстрактивной деароматизации дизельного топлива и выявлено, что использование 1,4-диоксана позволяет получить рафинат с выходом 66,8% и содержанием аренов 0,8%, которые представлены исключительно моноциклическими структурами.*

*Установлены закономерности однократной экстракции тяжелой дизельной фракции 270-360°C нефти обводненным 1,4-диоксаном при объемной кратности экстрагент/сырье 1:1-3:1, объемном содержании воды в экстрагенте 4-10 %, температуре экстракции 5, 20 и 40 °C.*

**Ключевые слова:** дизельное топливо, экстрактивная деароматизация, 1,4-диоксан, ароматические соединения.

Арены, содержащиеся в прямогонных дизельных фракциях, являются ценным нефтехимическим сырьем. Перспективной альтернативой гидрокатали-тическим технологиям деароматизации является экстракционная технология, позволяющая одновременно получать компонент экологически чистого дизель-ного топлива с пониженным содержанием аренов и концентрат аренов [1-3].

Степень выделения аренов в большей степени зависит от использованного экстрагента и параметров осуществления экстракции. В работе [4] было показано эффективность 1,4-диоксана в качестве экстрагента при получении экологически чистых компонентов дизельного топлива. В данной работе приведены результаты исследований закономерностей экстракционной деароматизации дизельных фракций 1,4-диоксаном.

Характеристики 1,4-диоксана приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики 1,4-диоксана

Показатели	1,4-диоксан (ГОСТ 10455-80)
Содержание основного компонента,% масс.	99,5
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup>	1032
Показатель преломления при 20°C	1,4200
Температура кипения, °C	101,4
Температура кристаллизации, °C	10,5

Эффективность экстрагента содержанию в рафинате аренов, выходу оценивалась по остаточному рафината - компонента дизельного

топлива с низким содержанием аренов и содержанию в экстракте

Для изучения закономерностей экстракционной деароматизации тяжелой дизельной фракции 1,4-диоксаном были проведены экспериментальные исследования

В ходе предварительных экспериментов установлено, что безводный 1,4-диоксан смешивается с фракцией 270-360°C нефти при любых соотношениях, не образуя двухфазной системы. Добавление к 1,4-диоксану воды приводит к расслоению системы дизельная фракция - 1,4-диоксан - вода при минимальном содержании воды в смеси с 1,4-диоксаном, равном 4 % об.

В связи с чем были проведены исследования по влиянию содержания воды в экстрагенте на показатели процесса экстракции.

Как видно из представленных данных (табл. 2 и 3) с ростом

неароматических компонентов сырья при одинаковых параметрах процесса. однократной экстракции аренов из фракции 270-360 °С нефти.

Лабораторные эксперименты проводились на установке экстракционных процессов периодического действия.

содержания воды в экстрагенте при прочих равных условиях выход рафината растет с одновременным ухудшением его качества-увеличиваются показатель преломления и содержание суммарных аренов, что объясняется снижением растворяющей способности экстрагента. Снижение температуры экстракции с 40 до 20 °С ведет к увеличению селективности экстрагента, поэтому в рафинате, полученном при температуре 20 °С, меньше показатель преломления, содержание суммарных аренов.

Таблица 2

Влияние содержания воды в экстрагенте на результаты однократной экстракции аренов из тяжелой дизельной фракции 270-360 °С при кратности экстрагент / сырье=3 и температуре экстракции 40 °С

Содержание воды, % об.	Выход от исходного сырья, %		Показатель преломления, n <sup>d</sup> <sub>20</sub>	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
4	37,8	62,2	1,4730	1,4880
6	68,3	31,7	1,4740	1,4945
8	75,0	25,0	1,4756	1,4970
10	87,5	12,5	1,4775	1,5135
12	92,5	7,5	1,4770	1,5200

Продолжение табл. 2

Содержание воды, % об.	Содержание суммарных аренов, %		Содержание моноциклических аренов, %		Содержание полициклических аренов, %	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
4	21,3	37,4	11,2	14,5	10,1	22,9
6	22,6	46,8	12,5	14,3	10,1	32,5
8	23,1	53,5	12,8	14,0	10,3	39,5
10	25,2	68,5	13,3	13,3	11,9	55,2
12	27,3	74,9	13,5	12,6	13,8	62,3

Таблица 3

Влияние содержания воды в экстрагенте на результаты однократной экстракции аренов из тяжелой дизельной фракции 270-360 °С при кратности экстрагент / сырье=3 и температуре экстракции 20 °С

Содержание воды, % об.	Выход от исходного сырья, %		Показатель преломления, n <sup>d</sup> <sub>20</sub>	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
4	47,1	52,9	1,4700	1,4900
6	68,2	31,8	1,4702	1,5100
8	80,0	20,0	1,4750	1,5125
10	87,5	12,5	1,4755	1,5308

Продолжение таблицы 3

Содержание воды, % об.	Содержание суммарных аренов, %		Содержание моноциклических аренов, %		Содержание полициклических аренов, %	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
4	21,0	40,3	9,1	16,6	11,9	23,7
6	23,5	47,3	11,3	17,2	12,2	30,1
8	24,1	55,8	11,9	18,1	12,7	37,7
10	26,1	66,4	12,4	19,0	13,7	47,4

Увеличение содержания воды в экстрагенте на свойства экстракта оказывает противоположное действие - уменьшается его выход с одновременным ростом показателя преломления, концентрации аренов, в особенности полициклических, общей серы. За счет уменьшения выхода экстракта резко падает доля исходной общей серы, вовлекаемой в экстракт, несмотря на рост концентрации общей серы в экстракте. Снижение температуры экстракции до 20 °С ведет к увеличению в экстракте содержания аренов, общей серы и доли исходной общей серы, вовлекаемой в экстракт,

Увеличение кратности экстрагент/сырье при содержании воды в экстрагенте 4 % об. (табл. 4 и 5, ) ведет к уменьшению выхода рафината, причем качество его улучшается - уменьшается показатель преломления, содержание аренов, особенно полициклических, общей серы. Выход экстракта увеличивается с

что также объясняется увеличением селективности экстрагента.

По совокупности таких показателей как выход рафината, содержание в нем суммарных аренов и содержание неароматических компонентов в экстракте, наиболее оптимальный диапазон содержания воды в экстрагенте - от 6 до 10 % об. При содержании воды в экстрагенте выше 10 % об. содержание аренов в рафинате превышает 27 % (табл. 2), а использование экстрагента, содержащего 4% об. воды, ведет к резкому снижению выхода рафината-целевого продукта.

одновременным падением содержания в нем аренов, также преимущественно полициклических, общей серы и уменьшением показателя преломления. Увеличение кратности экстрагент/сырье ведет к уменьшению доли исходной общей серы, остающейся в рафинате, с одновременным уменьшением ее

концентрации в рафинате. Причиной наблюдаемых явлений при увеличении кратности экстрагент/сырье с фиксированным содержанием воды в экстрагенте является увеличение его растворяющей способности при уменьшении избирательности, в результате чего в экстракт наряду с ароматами попадает большее количество неароматических компонентов.

на результаты однократной экстракции ароматов из тяжелой дизельной фракции показывает, что наиболее приемлемые результаты получаются в диапазоне кратностей от 3 до 4 об. Уменьшение кратности ниже 3 об. ведет к высокому

снижению температуры до 20 °С оказывает положительное влияние на результаты экстракции - уменьшается показатель преломления рафината, содержание в нем ароматов (до 15,3%) и неароматических компонентов в экстракте, что также объясняется увеличением селективности экстрагента.

Анализ результатов исследования влияния кратности экстрагент/сырье содержанию ароматов в рафинате, близкое к таковому в исходном сырье, увеличение кратности свыше 4 об. ведет резкому уменьшению выхода рафината.

Таблица 4

Влияние кратности экстрагент / сырье на результаты однократной экстракции ароматов из тяжелой дизельной фракции 270-360 °С при содержании воды в экстрагенте 4 % об. и температуре экстракции 40 °С

Кратность экстрагент / сырье, об	Выход от исходного сырья, %		Показатель преломления, n <sup>d</sup> <sub>20</sub>	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
1	97,6	2,4	1,4800	1,5165
2	87,8	12,2	1,4785	1,5050
3	37,8	62,2	1,4730	1,4880

Продолжение табл. 4

Кратность экстрагент / сырье, об.	Содержание суммарных ароматов, %		Содержание моноклических ароматов, %		Содержание полициклических ароматов, %	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
1	30,6	70,4	13,2	16,7	17,4	53,7
2	26,8	55,8	12,0	14,2	14,8	41,6
3	21,3	37,4	11,2	14,5	10,1	22,9

Таблица 5

Влияние кратности экстрагент / сырье на результаты однократной экстракции ароматов из тяжелой дизельной фракции 270-360 °С при содержании воды в экстрагенте 4 % об. и температуре экстракции 20 °С

Кратность экстрагент / сырье, об.	Выход от исходного сырья, %		Показатель преломления, n <sup>d</sup> <sub>20</sub>	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
1	97,7	2,3	1,4830	1,5125
2	76,0	24,0	1,4760	1,5180
3	47,1	52,9	1,4700	1,4900

Продолжение таблицы 5



Кратность экстрагент / сырье, об.	Содержание суммарных аренов, %		Содержание моноциклических аренов, %		Содержание полициклических аренов, %	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
1	29,5	71,8	12,9	20,2	16,6	51,6
2	23,8	55,7	12,0	17,7	11,8	38,0
3	21,0	40,3	9,1	16,6	11,9	23,7

Исследовалось влияние температуры на результаты однократной экс-тракции аренов из тяжелой дизельной фракции на концентрацию аренов в экст-ракте обводненным 1,4-диоксаном. При этом параметры экстракции были следующими: содержание воды в экстрагенте 10,0% об., кратность экстрагент/сырье-2,0об.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при прочих

равных условиях понижение температуры экстракции позволяет увеличить содержание аренов в экстракте (до 10,7 % при 5 °С) (табл. 6). При этом рафинат содержит меньше аренов, общей серы, а выход его незначительно меньше, чем при 40 °С. С понижением температуры экстракции до 5 °С увеличивается концентрация полициклических аренов в экстракте (до 61,3 %).

Таблица 6

Влияние температуры на результаты однократной экстракции аренов из тяжелой дизельной фракции 270-360 °С 1,4-диоксаном при содержании воды в экстрагенте 10,0 % об. и кратности экстрагент/сырье 2,0 об.

Температура, °С	Выход от исходного сырья, %		Показатель преломления, n <sup>d</sup> <sub>20</sub>	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
5	97,7	2,3	1,4830	1,5125
20	76,0	24,0	1,4760	1,5180
40	47,1	52,9	1,4700	1,4900

Продолжение таблицы 6

Температура, °С	Содержание суммарных аренов, %		Содержание моноциклических аренов, %		Содержание полициклических аренов, %	
	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт	рафинат	экстракт
5	27,6	74,2	7,3	12,9	20,3	61,3
20	28,8	71,8	12,8	21,1	16,0	50,7
40	28,1	63,5	13,4	12,5	14,7	51,0

Снижение температуры также ведет к снижению доли исходной общей серы, остающейся в рафинате.

Причиной наблюдаемых явлений является повышение избирательности экстрагента при понижении температуры экстракции.

### ВЫВОДЫ

Исследован процесс деароматизации фракции 270-360°С нефти обводненным 1,4-диоксаном. Показано, что 1,4-диоксан позволяет получить рафинат с выходом

66,8 % и содержанием аренов 0,8 %, которые представлены исключительно моноциклическими структурами.

Установлены закономерности однократной экстракции тяжелой дизельной фракции 270-360°C нефти обводненным 1,4-диоксаном при объемной кратности экстрагент/сырье 1:1 – 3:1, объемном содержании воды в экстрагенте 4-10 %, температуре экстракции 5, 20 и 40 °С.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каминский Э.Ф., Осипов Л.Н., Хавкин В.А. и др. // Нефтепереработка и нефтехимия, 1996, №2, с. 12-14.
2. Поезд Д.Ф., Коновальчиков О.Д. и др. // Нефтепереработка и нефтехимия, 1997, №3, с. 5-10.
3. Гайле А.А., Сомов В.Е., Варшавский О.М. Ароматические углеводороды. Выделение, применение, рынок: Справочник. СПб.: Химиздат. -2000. -278 с.
4. Исмаилова С.С. Эффективность экстрагентов деароматизации дизельного топлива. //Наука, техника и образование , 2018, №2, с. 5-10.

### OBTAINING ENVIRONMENTALLY CLEAN DIESEL FUEL COMPONENTS

**S.S. Ismayilova**

Azerbaijan State University of Oil and Industry

Studies were carried out on the extractive daromatization of diesel fuel and it was found that the use of 1,4-dioxane allows to obtain raffinate with a yield of 66.8% and arenes content of 0.8%, which are represented exclusively by monocyclic structures.

The regularities of a single extraction of a heavy diesel fraction 270-360°C of oil with water-saturated 1,4-dioxane at a volumetric multiplicity of an extractant / raw material of 1: 1 to 3: 1, a volume content of water in the extractant of 4-10%, extraction temperature of 5, 20 and 40 have been established. °C.

**Keywords:** diesel fuel, extractive aromatization, 1,4-dioxane, aromatic compounds.

### DİZEL YANACAĞININ EKOLOJİ TƏMİZ KOMPONENTLƏRİNİN ALINMASI

**S.S. Ismayilova**

**Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti**

Dizel yanacağıının 1,4-dioksan vasitəsi ilə ekstraktiv aromatsızlaşdırılması prosesi tədqiq edilmiş və tərkibində 0,8%, əsasən monotsikliklik strukturlu aromatik karbohidrogenlərdən ibarət olan 66,8 %-li çıxımla rafinat alınmışdır.

Qaynama temperaturu 270-360°C intervalında olan neftin dizel fraksiyasının ekstragentin/xammala 1:1-3:1 həcmi nisbətlərində, suyun ekstragentdə 4-10 həcm % nisbətlərində, 5, 20 və 40°C ekstraksiya temperaturlarında 1,4-dioksanla ekstraksiya prosesinin qanunauyğunluqları müəyyən edilmişdir.

**Açar sözlər:** dizel yanacağı, ekstraktiv aromatsızlaşdırma, 1,4-dioksan, aromatikbirləşmələr

