

# AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 09 ISSUE 05 2021

CİLD 09 BURAXILIŞ 05 2021

Platform &  
workflow by  
**OJS/PKP**



**The beautiful thing about learning is nobody can take it away from you—B. B. King**

**E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI**

**AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ**

**PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

**ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**VOLUME 09 ISSUE 05 2021**

**CİLD 09 BURAXILIŞ 05 2021**

**JOURNAL INDEXING  
CROSSREF**

**EESTI, TALLINN 2021**



**Editors-in-chief:** Mustafa Babanlı.  
**Deputy of Editor-in chief:** Rauf Aliyarov.  
**Baş Redaktor:** Mustafa Babanlı.  
**Baş redaktorun müavini:** Rauf Əliyarov.  
**Technical and reviewer team manager:** Mehriban İsmayilova.  
**Texniki və resenzerent qrupun meneceri:** Mehriban İsmayilova.

**©Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
**©Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Rector:** Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.  
**Rektor:** Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
**Qeydiyyat ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
**©Editorial office:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.  
**©Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.  
**©Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).  
**©Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).  
**Registered address:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.  
**Qeydiyyat Ünvanı:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

**©Publisher:** ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.  
**©Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.  
**Director and Founder:** Seyfulla İsayev (Azerbaijan).  
**Direktor və Təsisçi:** Seyfulla İsayev (Azərbaycan).  
**Deputy and Founder:** Namig İsayadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).  
**Direktorun müavini və Təsisçi:** Namiq İsayadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).  
**©Editorial office / Redaksiya:** Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117  
**Telephones / Telefonlar:** +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94  
**Website/Veb səhifə:** <http://www.scia.education/>  
**E-mail:** sc.medigroup2017@gmail.com



©LLC ASOIU , MTÜ IIRETC. All rights reserved. Reproduction, store in a retrieval system, or transmitted in any form, electronic of any publishing of the journal permitted only with the agreement of the publishers. The journal is published and is shared in soft copy only. Publishing the journal in hard copy is prohibited. The editorial board does not bear any responsibility for the contents of advertisements and papers. The editorial board's views can differ from the author's opinion. The journal published and issued by The Southern Caucasus Media.

© MMC ADNSU, MTÜ IIRETC. Bütün hüquqlar qorunur. Jurnalın hər hansı bir nəşrinin çoxalma, axtarış sistemində saxlanılması və ya istənilən formada ötürülməsi, elektron çıxarılması yalnız nəşriyyatların razılığı ilə icazə verilir. Bu jurnal ancaq elektron formada nəşr olunur və paylaşılır. Bərk kitab formasında çıxarılmasına icazə verilmir. Redaksiya heyəti reklam və yazıların məzmununa görə heç bir məsuliyyət daşmır. Redaksiya heyətinin fikirləri müəllifin fikirindən fərqli ola bilər. Cənubi Qafqaz Media tərəfindən nəşr olunan və buraxılmış jurnal.



## TABLE OF CONTENTS / MÜNDƏRİCAT

|  |    |
|--|----|
| <b>Эсмира Мамедова, Гюльчин Мамедова</b><br>РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ<br>ПРЕДПРИЯТИЙ .....  | 04 |
| <b>Gülşən Kərimzadə, Azər Baxşəliyev</b><br>TRANZİSTOR TEZLİK ÇEVİRİCİNİN XARAKTERİSTİKALARININ İŞLƏNMƏSİ .....  | 10 |
| <b>Салима Мамедова</b><br>ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ БУТЕНА-1 В БУТЕН-2 НА БИНАРНЫХ<br>МЕДЬ СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ .....  | 17 |
| <b>Лала Халилова</b><br>ИЗУЧЕНИЕ ФАЦИАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ОТДЕЛА<br>ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ ПЛОЩАДИ БАНКА ДАРВИНА .....  | 27 |
| <b>Elnur Hasanov</b><br>CONSTRUCTION OF ELECTRICAL CIRCUIT OF SOLAR TRACKING SYSTEM FOR<br>SOLAR PANELS .....  | 37 |
| <b>Khatira Dovlatova</b><br>ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING TO CONSUMER BEHAVIOR IN ONLINE<br>SHOPPING .....   | 42 |
| <b>Peçorin Kərimov, Olmas Ələsgərova, Lalə Əfəndiyeva, Səyyarə Əliyeva,<br/>Aysel Musayeva</b><br>NANO-ZNO KATALIZATORUNUN İŞTIRAKI İLƏ ETİLENQLİKOLUN SADƏ VƏ<br>MÜRƏKKƏB QEYRI-SIMMETRIK 2-NAFTİL-A-NAFTİLASETAT, 2-NAFTİL-OLEAT<br>EFİRLƏRİNİN SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI ..... | 52 |
| <b>Ayten Məkhraliyeva</b><br>ANALYSIS AND ASSESSMENT OF AZERBAIJAN'S EXPORT POTENTIAL IN THE<br>CONTEXT OF ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES .....  | 60 |



## РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

<sup>1</sup> Эмира Мамедова, <sup>2</sup> Гюльчин Мамедова

<sup>1</sup>Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, кафедра « Менеджмент», к.э.н., доцент

<sup>2</sup>Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, факультет «Экономика и менеджмент», магистрант 1-ого курса

E-mail: <sup>1</sup> ai\_1280@mail.ru, <sup>2</sup>gulchinmamedova7@gmail.com,

### ABSTRACT

The article consists of an abstract, an introduction, a conclusion and a list of used literature. This study focuses on clustering activities in industrial enterprises. It has two main goals: theoretical and practical.

Theoretical work. The purpose of this study is to study the development of the concept of clustering in the literature and the results of the activities of enterprises, demonstrate its effect. Collection and analysis of scientific knowledge in this area and examples of application were studied. In addition, it is important to learn how to interact with clusters, to identify its impact on their performance.

Practical work. The main goal is to study the role of the cluster in Azerbaijan.

Academic regard in innovation clusters together with networks has given growth to a huge workstream in late years. Apart from determinant the positions of clusters including innovation clusters or networks, a main question within the literature refers to the analysis of the logics basal the emergence, the structuring along with the evolution of innovative activities in different geographic regions. And despite the great quantity of efforts deployed, there are not universal views amid academics on different theoretical and analytical key questions, particularly about the spatial/geographical boundaries of an innovation cluster as well as the nature and intensity of the participants interaction that characterize it. The whole picture is also blurred as a persistent “disciplinary segregation” put a stop to integrate the most useful and converging insights that could be drawn from different yet additional social sciences perspectives. The paper supposes a critical consideration of the most perceptible pieces of the literature and offers various feasible pathways for a better analytical justification of clustering and networking situation in innovative or creative fields.

**Keywords:** innovation cluster, the degree of innovation of the cluster, innovation system, features of the innovation cluster, region, stimulation

### РЕЗЮМЕ

Статья состоит из аннотации, введения, вывода и списка использованной литературы. Это исследование посвящено кластеризации деятельности в промышленных предприятиях. Он преследует две основные цели: теоретическую и практическую.

Теоретическая работа. Целью данного исследования является изучение развития концепции кластеризации в литературе и результатов деятельности предприятий, продемонстрировать его эффект. Сбор и анализ научных знаний в этой области и были изучены примеры применения. Кроме того, важно научиться взаимодействовать с кластерами, выявить его влияние на их производительность.



Практическая работа. Основной целью является исследования роли кластера в Азербайджане.

Академический интерес к инновационным кластерам и сетям породил в последние годы огромный поток работ. Помимо определения понятий кластеров и инновационных кластеров или сетей, основная тема в литературе связана с анализом логики, лежащей в основе возникновения, структурирование и развитие инновационной деятельности в различных географических регионах. Но, несмотря на большой объем прилагаемых усилий, среди ученых нет единого мнения по различным концептуальным и аналитическим ключевым вопросам, особенно в отношении пространственных / географических границ инновационного кластера, а также характера и интенсивности взаимодействия участников, которые его характеризуют. Вся картина также размыта, поскольку стойкая «дисциплинарная сегрегация» не позволяет интегрировать наиболее ценные и сходные идеи, которые можно было бы извлечь из различных, но дополняющих друг друга точек зрения социальных наук. Статья предлагает критический обзор наиболее заметных частей литературы и предлагает различные возможные пути для лучшего аналитического обоснования кластеризации и сетевых явлений в инновационных или творческих областях.

**Ключевые слова:** инновационный кластер, степень инновационности кластера, инновационная система, особенности инновационного кластера, регион, стимулирование

**Введение:** Среди организационных образований одним из главных является кластер. Автором кластерного подхода является М. Портер. В его книге „Международная конкуренция: конкурентные преимущества стран” была выделена теория общенациональной и местной конкурентной способности, в которой ведущее значение отводилось кластерам. С позиции Портера, «кластер», на региональной основе определяется как создание предприятий, работающих в одной области и сотрудничающих друг с другом, а также конкурирующих и взаимозависимых в цепочке создания стоимости для производства одного и того же продукта (услуги).

**Инновационный кластер** — это кластер, выработанный на основе центров создания научных знаний, центров создания бизнес-идей, центров подготовки высококвалифицированных работников; изготавливающих продукцию, характеризующая длительными конкурентными преимуществами; действующий на перспективных увеличивающих рынках или порождающий новые рынки сбыта. Эта формулировка инновационного кластера, само с собой, ограничивает системное определение «инновационный» в качестве способного продуктивно адаптироваться к переменам окружающей среды, однако рассматривается рабочим и дает возможность выявить задачу в качестве детального описания подобного кластера, также и измерения степени его инновационности.

**Степень инновационности кластера** — это качественная или количественная характеристика, показывающая степень слияния в состав кластера центров создания научных знаний, центров создания бизнес идей, центров разработки квалифицированных кадров; величина изготовления нового товара в целом объеме выпуска товара; свойства рынков сбыта данной продукции.

Согласно Джейкобсу и Де Ману, можно выделить примерно три группы кластерных понятий:



- промышленность с региональной концентрацией;
- секторы или группы секторов;
- производственные цепочки.

Но, как мы заявили в первой главе, есть еще две фундаментальные кластерные базы, о которых мы будем помнить в этой главе:

- кластерные подходы, основанные на сходстве;
- кластерные подходы, основанные на взаимозависимости.

#### **Инновационный кластер как подсистема региональной инновационной системы.**

Согласно с классическим понятием кластера в качестве группы «географически соседствующих координированных предприятий» установим дальнейшее ограничение и будем исследовать инновационный кластер в качестве подсистемы региональной инновационной системы (РИС). Это ограничение не рассматривается чересчур жестким, однако для Азербайджана с ее большими расстояниями, усложняющими обмен материальными и человеческими ресурсами между элементами кластера государственного масштаба, в отдельных случаях оно имеет возможность владеть существенным значением[4].

#### **Важными свойствами, допускающими определить систему, являются:**

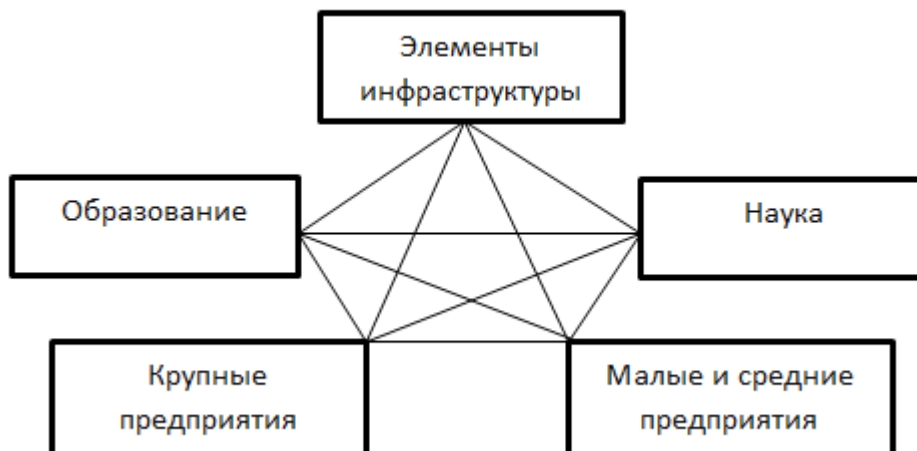
- Существование субъектов, сконцентрированных в более крупные системные элементы по определенному или группе признаков (например, «малый и средний бизнес», «образование» и т. п.);
- Присутствие постоянных связей и взаимовлияний между элементами (субъектами, входящими в разные элементы);
- Допустимость учитывать систему в качестве целого при взаимодействии с окружающей средой.

Данные же принципы допускают определить кластер в составе системы.

Инновационный кластер в качестве подсистемы региональной инновационной системы это совокупность:

- элементов кластера, имеющих свою внутреннюю структуру;
- взаимосвязей меж элементами, выражающихся в финансовых, информационных, материальных и человеческих потоках, интенсивность которых выше, чем в системе в целом;
- связей кластера с региональной инновационной системой[2].

Анализируя опыт разных стран, легко увидеть характеристики кластеров. Первая характеристика - географическая концентрация. Этот фактор в первую очередь указывает на наличие равного доступа к конкретным природным ресурсам, человеческим и финансовым ресурсам на местном уровне. Расследование доказывает, что важнейшие субъекты кластеров географически близки друг к другу. По новым сведениям, 61% мировых кластеров находятся в одном городе или мегаполисе, а 20% - в одном регионе или штате. Только 19% кластера охватывает разные регионы или страны.



**Рис.1.** Структура инновационного кластера

**Вторая основная особенность - широкое участие в процессе.** Исследование 280 кластеров по всему миру показывает, что 42% из них имеют до 100, 14% до 200, 10% до 400 и 25% более 600 фирм. В мире много огромных кластеров. Например, в регионе Прато в Италии кластер одежды охватывает 9000 компаний.

**Третий признак-специализация.** Роль всех участников, участвующих в производстве сомовых продуктов в одном и том же географическом районе, полностью известна, каждый из них специализируется на определенной деятельности.

**Четвертый признак-новаторство.** Все субъекты, работающие в кластерах, проявляют инициативу и обладают необходимыми знаниями о новых идеях, а географическая среда вокруг них предоставляет им необходимые возможности для получения выгоды от инноваций. Существующие в этом районе научно-исследовательские институты в качестве партнеров предоставляют предпринимателям самые важные инновации, связанные с научно-техническими инновациями, и свои инновационные продукты.

**Пятый признак - наличие двусторонних связей между разными участниками.** Чтобы обеспечить непрерывность процесса, производство качественной продукции в соответствии с требованиями рынка, постоянная коммуникация и взаимодействие между производителями конечного продукта и обслуживающими организациями неизбежны.

Наконец, последний знак - наличие конкуренции и сотрудничества. Компании, работающие в кластерах, находятся в постоянной конкуренции друг с другом, чтобы продемонстрировать, что они вносят больший вклад в конечный продукт, чтобы получать больше прибыли в соответствии с их вкладом, а с другой стороны, ответственность и обязательства за конечный продукт формируют сотрудничество между ними[1].

Самым известным инновационным кластером, конечно же, является Кремниевая долина. В таких кластерах происходит частое и тесное взаимодействие между многими людьми и организациями как на формальном, так и на неформальном уровне. Научные





парки - это попытка создать кластеры единомышленников и организаций и удовлетворить их основные потребности в инфраструктуре.

Однако нет достаточных доказательств того, что это искусственное построение кластеров действительно эффективно. Настоящие кластеры, такие как Кремниевая долина, росли в течение значительных периодов времени и превратились в структуры, которыми они являются сейчас.

Трудно определить точные строительные блоки, необходимые для эффективного кластера, но, безусловно, многие из них, похоже, объединяют людей и учреждения, занимающиеся развитием бизнеса, финансами (и особенно венчурным капиталом), управлением, консалтингом и исследованиями. Многие кластеры строятся вокруг университетского городка или рядом с ним, поскольку это обеспечивает как исследовательский вклад, так и источник новых талантов.

Кластеры, кажется, выросли в определенных частях мира. Это часто связано с факторами, зависящими от местоположения, такими как история кластеризации на основе доступного сырья или доступной транспортной инфраструктуры. Другие части мира, похоже, не могут создать эффективные кластеры. Например, в Латинской Америке их мало, но есть области с потенциалом. Здесь могут присутствовать культурные барьеры или могут быть проблемы со зрелостью, потенциал которых реализуется по мере того, как территория превращается в кластер[5].

Кластеризация теперь часто рассматривается как ключевое средство стимулирования регионального развития. Это включает в себя построение взаимовыгодных партнерских отношений между частным и государственным секторами посредством государственных и региональных инвестиций в инновационные инкубаторы, научные парки и города, офисы передачи технологий и т.д. для достижения и сохранения значительного успеха на мировом рынке. Таким региональным агентствам необходимо определить и понять реальные факторы успеха в создании и поддержании эффективного кластера. В настоящее время ведутся серьезные исследования по выявлению таких факторов, но пока нет окончательного решения.

По мнению экспертов, преимущество кластера предприятий в том, что он имеет возможность приглашать высококвалифицированных специалистов и обмениваться рыночной информацией с контрагентами. Предприятиям, работающим в кластере, проще установить контакты для реализации того либо какого-то другого проекта. Предприятия кластера отличаются высокой степенью инноваций. Причины, побуждающие предприятия к созданию кластеров - высокая эффективность, получение новых знаний, сотрудничества и т.д. Кластерные связи являются приоритетом во многих инновационных стратегиях, в результате этого правительственные учреждения заинтересованы в построении деловых отношений путем распространения идей кластеров, поддержание проектов и сотрудничества между промышленностью и наукой[3].

**Рассмотрим роль кластера в Азербайджане:** Для экономики Азербайджана очень важны две важные задачи. Это вопрос устранения неравенства в региональном экономическом развитии отраслей промышленности, а также повышения конкурентоспособности продукции. Изучение передового опыта показывает, что решение этих двух фундаментальных экономических проблем позволяет добиться успешных результатов в контексте кластерного подхода. На регионы приходится около 24-25% добавленной стоимости в экономику, 5-6% налоговых поступлений и 3-4% экспорта. В частности, ограниченное количество предприятий, производящих



экспортно-ориентированную продукцию в регионах, указывает на то, что развитие конкурентоспособного бизнеса в регионах должно стать одной из основных целей[6].

**Выводы:** Инновационный кластер представляет собой подсистему инновационной деятельности отраслей промышленности. Инновационный кластер содержит в себе в целом инновационную цепочку от формирования научных знаний и создание на их основе бизнес идей до реализации товарной продукции на традиционных или новых рынках сбыта.

Центры создания инноваций того или иного вида имеются в любом кластере, и поэтому любой кластер обладает той или иной степенью инновационности.

Кластер представляет собой объединение разных отраслей промышленных предприятий на одной географической территории, чтобы достичь совокупных рыночных целей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Захарченко В. И. Кластерная форма территориально-производственной организации. — Часть 2 / В. И. Захарченко, В. Н. Осипов. — Одесса : Фаворит — Печатный дом, 2010.
2. Е. А. Монастырский. Структурная модель инновационной системы. // Инновации. 2005.
3. Dan, M.C. „Competitiveness, regional development and clusters in the Romanian context”, Proceedings of the 6th International Conference on Business Excellence, Ed: Brătianu, C., Brătucu, G., Lixandroi, D., Pop, N. Al., Vaduva, S., Editura Universității Transilvania Braşov, pp. 165-168(2011).
4. Ketels C., Lindqvist G., Solvell O. Cluster initiatives in developing and transition economies // GCIS — global research project on cluster policy and cluster initiative. [Electronic resource]. URL: <http://www.cluster-research.org>. (дата обращения: 12.10.2008).
5. Malmberg, A., Power, D. „True clusters – A severe case of conceptual headache”, în Asheim, B., Cooke, Ph., Martin, R., Clusters and regional development, New York, Routledge, pp. 50-68-(2006)
6. <https://fins.az/read/28147/klaster-esasinda-regional-inkisaf-dnya-tecrbesi-i-yazi/>



## TRANZİSTOR TEZLİK ÇEVİRİCİNİN XARAKTERİSTİKALARININ İŞLƏNMƏSİ

<sup>1</sup>Gülşən Kərimzadə, <sup>2</sup>Azər Baxşəliyev

<sup>1</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Elektromexanika” kafedrasının dosenti, texnika elmləri namizədi

<sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Elektromexanika” kafedrasının magistrantı.

Email: gulschen98@mail.ru

### XÜLASƏ

Yarımkəçirici çevirici texnika tranzistorlar əsasında yeni texnikanın işlənməsi və istehsalında istifadə olunur. Hal hazırda tezliyi 1-16 kHs. və gücü 160 kVt-a qədər olan universal tranzistor çeviricilərin seriyalı istehsalı öyrənilmişdir, böyük güclü genehatorların işlənməsi aparılır. Yüksək FİƏ, kiçik qabaritlər, ani qoşulma və açılma imkanlarına görə maşın tezlik çeviriciləri yarımkəçirici çeviricilərlə əvəzlənmişlər. Ənənəvi olaraq, 10 kHs. qədər tezliklərdə tiristor tezlik çeviriciləri, 10 kHs-dən çox tezliklərdə isə -tranzistor çeviriciləri istifadə edilir. Lakin tranzistor qida mənbələri 10 kHs. qədər tezliklərdə geniş istifadə olurlar. Təqdim edilən məqalədə tranzistor çeviricilərin texniki xarakteristikaları və xüsusiyyətləri, çeviricilərin yüklə uzlaşma müxtəlif sxemləri göstərilmişdir, yükün hesablamaları və istilik hesablamalarının nəticələri.

**Açar sözlər :** tranzistor tezlik çevirici, qida mənbəyi, yük, sxem, intiqal, elektrik enerji mənbələri, ilarəetmə sistemi.

**Giriş:** Avtonom qurğularda mənbələrin və elektrik enerji istifadəçilərin gücləri artır və uyğun olaraq, onların qabaritləri artır. Avtonom elektrik sistemlərin işlənmələrində yüksəkdövrəli ilkin mühərrikli və sinxron generatorlu elektrik enerji mənbələrinin yerinə yetirilmə tendensiyasına baxılır ki, bu da elektrik avadanlığının qabaritlərinin azalmasına imkan verir. Əgər generatorlar yüksəkdövrəlidirlər, onda gərginlik tezliyi yüksəkdir və elektrik şəbəkələrinin qidalandırılması üçün yarımkəçirici çeviricilərin tətbiqi lazımdır. Elektroenergetikada, nəqliyyatda, kommunal təsərrüfatda, hasil və emal sənayedə, yarımkəçirici cihazlar (diod, tiristor, tranzistor) əsasında yerinə yetirilən statik düzləndiricilər, invertorlar, tezlik çeviriciləri və digər tipli qurğular geniş istifadə olurlar. Belə çeviricilər müxtəlif tezlikli elektrik enerji mənbələrini bir sistemlə əlaqələndirilməsinə, mənbələrə elektrik mühərriklərin və digər yüklərin qoşulmasına, sistemin verilən parametrlərinin tənzimləmə imkan yaradır. Yarımkəçirici cihazlar əsasında qida mənbələri mikroprosessor rəqəmsal idarə sistemlə təchiz olunmuşdur, bu da idarə və avtomatlaşdırmaya görə qızma prosesini daha çevik edir.

**Məsələnin qoyuluşu:** Müasir mikroprosessor vasitələri ilə təchiz olunan çeviricilər obyektlərin ən müxtəlif idarə alqoritmlərinin realizə olunmasına imkan verirlər. Onların tətbiqi sistemlərin avtomatlaşdırma dərəcəsinin artırılmasına, enerji qənaət texnologiyaların realizə olunmasına, yeni texnologiyaların tətbiqinə, avadanlığın etibarlılığının artırılmasına, onun xidmət müddətinin artırılmasına imkan verir. Müasir tranzistor və tiristor çeviricilərin işlənməsi böyük həcmli hesablamalar, tədqiqatlar, yeni sxemlər və yeni idarə alqoritmlərinin tətbiqi ilə əlaqəlidir. Hal hazırda belə işlər adətən qurğuların riyazi modelləşdirilməsinə əsaslanır. Bir çox hallarda sistemlərin tək ayrı-ayrı qovşaqları modelləşdirilmir, imkan daxilində həmdə tam qurğuların modellərinin qurulması aparılır. Belə modellər elementlərin çoxsaylı qarşılıqlı

əlaqələri və azsaylı fərziyyələri elektromaqnit, elektromexaniki və istilik proseslərini təhlil etməyə imkan yaradırlar.

Elektrik enerji parametrlərinin müəyyən olunmuş qiymətlərinə yuğunluğunun təyini üçün elektrik enerji göstəricilərin və keyfiyyət normaların qiymətlərinin diapazonu mövcuddur . Bunlara şamil etmək olar : tezliyin dəyişməsi  $\Delta f$  ; gərginliyin qərarlaşdırılmış dəyişməsi  $\Delta U_q$ ; gərginliyin dəyişmə hədd amplitudu  $\Delta U_t$ ; gərginlik əyrisinin sinusoidallığının dəyişməsinin təhrif əmsalı  $K_U$ ; impuls gərginliyi  $U_{imp}$ . Dəyişən cərəyan şəbəkələrinin elektrik qida gərginlik tezliyinin dəyişməsi  $\Delta f$  tezliyin dəyişmə göstəricisi ilə xarakterizə olunur , o da tezliyin dəyişməsinin normal və hədd buraxıla bilən qiymətinə malikdir (uyğun olaraq  $\pm 0,2$  və  $\pm 0,4Hs.$ ). Tezliyin dəyişmə qiyməti aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$\Delta f = f_m - f_{nom},$$

burada  $f_m$  – 10s. interval zamanında ölçülən elektrik qida gərginliyinin əsas tezlik qiyməti, Hs.;  $f_{nom}$  – elektrik qida gərginlik tezliyinin nominal qiyməti , Hs. Gərginliyin qərarlaşdırılmış dəyişməsi  $\Delta U_q$  gərginliyin qərarlaşdırılmış dəyişməsinin göstəricisi ilə xarakterizə olunur, o da elektrik enerji qəbuledicilərin çıxışlarında normal və hədd buraxıla bilən qiymətinə malikdir (elektrik şəbəkənin nominal gərginliyindən uyğun olaraq  $\pm 5\%$  və  $\pm 10\%$  ) [3-7]. Dəyişmənin qərarlaşdırılmış qiyməti bu düsturla təyin olunur :

$$\Delta U_q = \frac{U_q - U_{nom}}{U_{nom}} 100\% ,$$

burada  $U_q$  – qərarlaşdırılmış xətti gərginlik, V.;  $U_{nom}$  – nominal xətti gərginlik, V. Miqdara görə gərginlik dalğaları gərginliyin dəyişmə amplitudu ilə təyin edilir :

$$\Delta U_t = \frac{|U_{ai} - U_{ai+1}|}{\sqrt{2} \cdot U_{nom}} 100\% ,$$

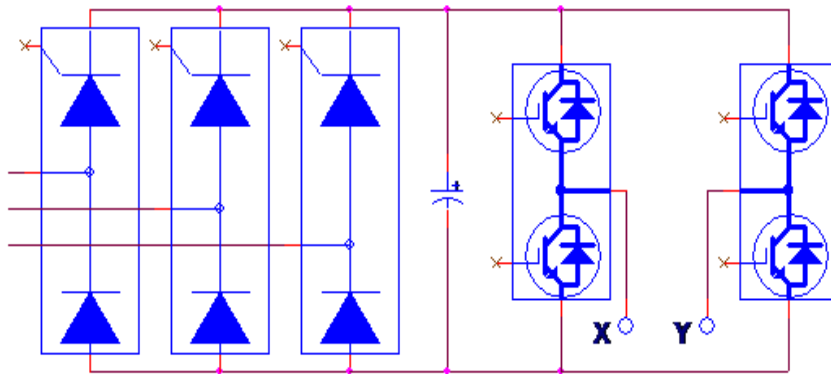
burada  $U_{ai}$  və  $U_{ai+1}$  – ardıcıl olaraq ekstremumların qiymətləri.

0.38 kV. elektrik şəbəkəsinin birləşmə nöqtələrində qərarlaşdırılmış gərginlik dəyişməsinin  $\Delta U_q$  və gərginlik dəyişməsinin amplitudunun  $\Delta U_t$  cəmi nominal gərginlikdən  $\pm 10\%$  bərabərdir. Gərginlik əyrisinin sinusoidallığının təhrif əmsalı  $K_U$  gərginliyin miqdara görə qeyrisinusoidallığını qiymətləndirir (uyğun olaraq, 0.38kV. gərginliyində əmsalın normal və hədd buraxıla bilən qiymətlərinə malikdir: 8 və 12 %). İmpuls gərginliyi- ifrat gərginliyədir ki, bir neçə millisaniyə müddətilə xarakterizə olan tək impuls və ya rəqslər prosesdir. İmpuls gərginliklərin qiymətləri  $U_{imp}$  90% etimalla hava şəbəkəsində 0,38 kV 10kV-dan artıq olmamalıdır. Sabit gərginliyin üçfazlı dəyişən gərginliyə çevrilməsi inverter vasitəsilə aparıla bilər. Bu inverter tranzistor modulu IGBT və yaxud İGCT tiristorlarda yerinə yetirilir. Bu tipin ən sadə çeviricisi avtonom gərginlik inverterudur (AGİ) [1]. İnvertorun qidalandırılması sabit gərginlik mənbəyi və ya diod düzləndiricisindən aparılır. İnvertorun girişində hamarlayıcı drosseldən istifadə olunur. Üçfazlı körpü inverteru əks diodla şuntlanan altı tranzistordan ibarətdir. Tranzistorlar kondensatorun müsbət və mənfi qütblərinə qoşulmuşlar. Ventillər (tranzistorlar və diodlar) ideal açarlardır. Açıq vəziyyətdə onlar elektrik dövrələrin sahələrini qısa qapayırlar, bağlı vəziyyətdə isə - onları açırlar. Digər fərziyyələr – hər iki tranzistor yükün bir fazasına qoşulmuşlar, əks-fazada işləyirlər (əgər tranzistorun biri açıq,

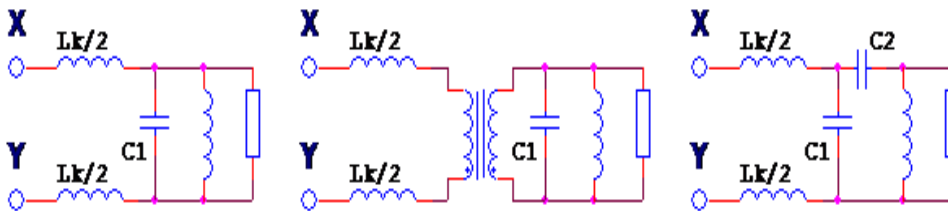
digəri isə- bağlıdır və əksinə ). Bir fazanın hər iki tranzistoru açıq və bağlı halı mövcud deyil. Tranzistorlar və əks diodlar vasitəsilə gərginlik avtonom inverterunun idarəsində yük fazaları kondensatorun ya müsbət və ya mənfi qütübünə qoşulurlar, və yaxud qısa qapanırlar.

Yükün qısa qapanma müddətlərinin və onun kondensator qütblərinə qoşulma nisbətinin dəyişməsinə görə inverter çıxışında gərginliklər də dəyişir. Belə halda çevirici eninə-impuls modulyasiya (EİM) rejimində işləyir. Tranzistorların çevrilməsində sxemin strukturu və cərəyan axan elektrik konturları dəyişir, İnverterun birinci fazasında birinci tranzistor açıqdır, ikinci və üçüncü fazalarda isə -digər tranzistorlar. İnvertorda cərəyanlar fazalardan axan cərəyanların istiqamətlərinə uyğun olaraq, açıq tranzistorlardan axır . Bağlı tranzistorlar və diodlar istisna olunmuşlar, çünki onlarda cərəyan yoxdur. Əgər birinci fazanın üst tranzistoru bağlanır, bu fazanın alt tranzistoru isə açılır, onda yük cərəyanlarının işarəsinə uyğun olaraq, birinci fazanın alt tranzistorunun əks diodu açılır. Sxemin cərəyansız budaqları da istisna olunur. Əgər qida mənbəyi və hamarlayıcı drosselin dövrəsi kondensatora qapanıb və yük fazaları inverter ventili vasitəsilə qısa qapanıb, onda qida mənbəyi və yükün elektrik əlaqəsi yoxdur. Əgər ikinci fazada alt tranzistor bağlanır, üst tranzistor isə - açılır, onda qida mənbəyi və yükün elektrik əlaqəsi bərpə olunur.

**Həll üsulları:** Qəbul olunan fərziyyələrdə yük fazasının cərəyanı körpünün açıq tranzistoru olan qolundan axır (ideal açar elementlərində). İnverterun çıxış gərginliklərinin formalaşdırılması üçün gərginliyin iki səviyyəsindən istifadə olunur – 0 (yük fazalarının qısa qapanmasında) və kondensatorun gərginliyi. Bu səbəbdən çevirici iki-səviyyəli adlanır [1-3]. Tranzistor qruplu çeviricinin güc sxemi yarımidarə olunan düzləndiricidən, süzgəc tutumundan və tranzistor inverterundan ibarətdir (şək.1). Yük sxemlərinin variantları şək.2-də göstərilmişdir.



Şək.1 Çeviricinin güc sxemi.



Şək.2 Yük sxemlərin variantları.

Təqdim olunan sxemin xüsusiyyəti – yüksək FİƏ –dir . Kiçik itgilər süzgəcli reaktorun olmaması ilə izah edilir. Düzləndirici üç, inverter isə iki moduldan ibarətdir. Beş modul soyudanın bir lövhəsində yerləşdirilir. Nominal gücü 40 kVt-dan çox olan ifalar üçün lövhə su ilə soyudulur, gücü 40 kVt- a qədər olan ifalar üçün isə - güc elementlərin yekun itgiləri 0.8 kVt-dan artıq olmur, ona görə bu ifalar üçün lövhə ventilyatorla soyudulur, bu da istismar məsariflərinin azalmasına və buraxıla bilən iqlim şərtlərinin genişlənməsinə imkan verir. Düzləndirici və inverterin modullu lövhəsi və drayverlərindən başqa, çeviricinin tərkibinə eləcədə girişdəki güc açarı, vericilər, mikroprosessor kontrolleri və məsafəli pult daxildir. Sxemdən süzgəcli drosseli istisna etmək olar. Klassik cərəyan inverteri üçün xarakterik olan güc qovşaqları da mövcud deyil. İtgilərin azalması kütlə, qabarit, istismar məsarifləri və məhsulun qiymətinin azalmasına gətirir. Çeviricinin yükü adətən induktor və kompensasiyalı tutum C1 –la yaranan paralel rəqs konturudur (şək.2). Lazım olduqda uzlaşdırılmış transformator quraşdırılır, o da inverter və induktorun gərginliklərini uzlaşdırır və eyni zamanda induktorun izolə olunmasını təmin edir [5-7]. Əgər halvanik izolə tələb olunmur, onda gərginlik üzrə uzlaşma  $\Gamma$ - şəkilli kondensator sxemilə təmin oluna bilər. Tutumların C1 və C2 nisbətləri elə seçilir ki, inverterin gərginliyinə olan induktorun tələb olunan gərginliyinin nisbəti alınsın. Bütün kondensatorların yekun reaktiv gücü yalnız gücdən və induktorun  $t\phi$ -dən asılıdır. Ona görə paralel və  $\Gamma$ -şəkilli sxem (digər müxtəlif kondensator birləşmələri kimi) yekun reaktiv güc mənasında eynidəyərlidirlər. Lakin  $\Gamma$ -şəkilli sxemdə ayrı ayrı kondensatorların gərginlik nominalı faktiki gərginliklə uyğun gəlməyə bilər. Yəni gərginliyə görə ifrat ehtiyat ola bilər, və ifrat müəyyən edilmiş reaktiv güc, kondensator batareyasının dəyəri. Çeviricidən yükə olan xətt (kompensasiya batareyasının mərkəzi) inverterin kommutasiya induktivliyini  $L_k$  yaradır, bu mənada o inverterin güc sxeminin bir hissəsidir. Gücü 80 kVt. və aşağı olan çeviricilər üçün birləşdirici kabelin induktivliyi adətən inverterin optimal işi üçün kifayət deyil. Belə hallarda inverterin çıxışında əlavə drossel quraşdırılır, onun da induktivliyi kabel induktivliyi ilə cəmlənəndə kommutasiya induktivliyi  $L_k$  yaradır. Onun tərkibinə həm də transformatorun sərbətlənmə induktivliyi daxildir, çünki kompensasiya tutumu adətən transformatorun ikinci tərəfində quraşdırılır (belə hallarda drossel quraşdırılır). Rəqs konturu inverter tezliyinin avtomatik müəyyənləşdirilməsi hesabına həmişə rezonansda olur. Qızma prosesində induktorun reaktiv tərkibinin dəyişməsi nəticəsində tezlik dəyişir, və tezliyin dəyişməsi 20%-dən çox olmur. Detalın soyuq vəziyyətinə aşağı tezlik uyğundur, istiyə isə - yuxarı tezlik.

Yük üç parametrlə xarakterizə olunur : rəqs konturun tezliyi, yük müqavimətinin R aktiv tərkibi və kommutasiya induktivliyi  $L_k$ . Paralel və yaxud  $\Gamma$ -şəkilli sxemdən asılı olmayaraq, inverterin çıxışındakı aktiv tərkibli müqaviməti R aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$R = \frac{U^2}{P},$$

burada U, P – inverterin çıxışındakı gərginlik və güc .

Rəqs konturun tezliyi 1.0 .....15 kHs. həddlərində buraxılır, işçi tezlik adətən bir az çox olur, ona görə onun üçün diapazon : 1.0...16 kHs. Tezliyin aşağı və yuxarı sərhədlərinin fərqi işçi diapazon zonasında 2.1-ə bərabərdir. Eyni zamanda induktiv müqavimət üçün yuxarı və aşağı sərhədlərin fərqi, geniş tənzim həddləri olan işçi zona üçün , 2.75-ə bərabərdir, gücü nominaldan çox olan rejimlər təmin edilir. Bu o deməkdir ki, induktivlik  $L_k$  birmənalı seçilə bilər, işçi tezlikdən asılı olmayaraq. 2.75 diapazonu 2.1 diapazonunu üstələdikdə seçim azadlığı mövcuddur. Azaldılmış tənzim diapazonları sahəsi üçün  $L_k$  –in daha böyük azad



seçimi əldə edilir. Sərhədlərin fərqi 3.5 və hətta 6.8 -ə çatır. Aktiv hissə R gücün 5 dəfə artan tərəfinə dəyişə bilər (artıq yüklənmə, cərəyan məhdudlaşdırıcı rejimlər) və 10 dəfə - yüksüz işləmə tərəfə.

İdarə sisteminin (İS) qurulması avtomatik aparılır. Mikroprosessor İS induktivliyi  $L_k$  identifikasiyalaşdırır və tezliyi nəzərə alaraq, gərginlik və cərəyanın tənzim həddlərini avtomatik müəyyən edir. İnvertorun iş alqoritmi kommutasiya itgilərin minimumunu təmin edir. Tənzim həddləri elə müəyyən edilirlər ki, invertordakı yekun itgiləri həddi keçməsin. Bu həddlərdə gərginlik və ya gücün stabiləşdirilməsi təmin edilir. Yüknün geniş diapazonlarda olan adaptiv İS məlum olmayan yükün iş rejiminin təmininə imkan verir, çeviricini praktiki olaraq müxtəlif rəqs konturuna qoşmaq olar, hansının ki xüsusi tezliyi diapazon altlığının həddlərindədir (məsələn, 2...4 kHs.). Praktiki nöqtəyi nəzərdən bu növbəli induktorla iş imkanı deməkdir. Əgər induktorun nominal gərginliyi induktorun işinin tövsiyyə olunan sahəsinə düşür, onda invertorun yüklə uzlaşması tələb olunmur. Yeganə haldır ki, yüklə uzlaşma tələb olunur, bu da induktorda daha yüksək gərginliyin alınması üçün  $\Gamma$  -şəkilli kondensator sxeminin istifadəsidir. Bu halda C2 tutumu seçilir (şəkl.2). C2-in azalması induktorda gərginliyi artırır və əksinə.

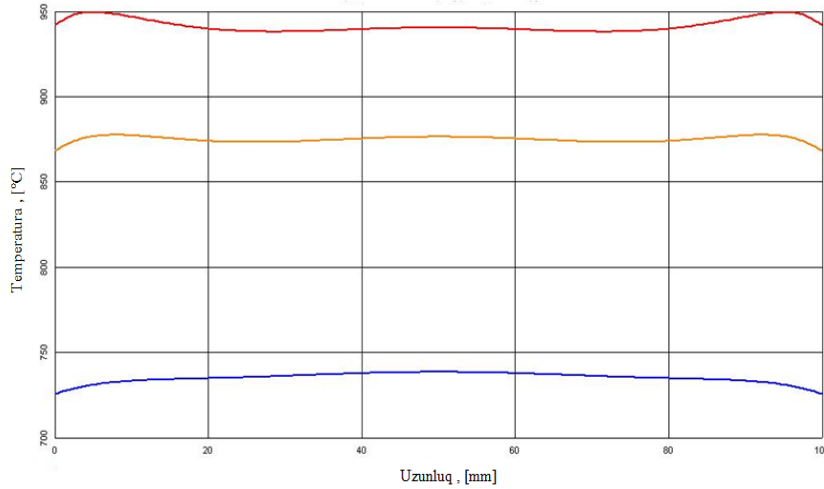
Yük hesabı üçün ilkin verilənlər : nominal güc  $P_n$  ; nominal tezlik  $f$ ; induktorun nominal gərginliyi; tənzim diapazonu. İnduktor transformator vasitəsilə izolə olunmalıdır. Aktiv hissənin nominal müqaviməti hesablanır:

$$R_n = \frac{U^2}{P_n}$$

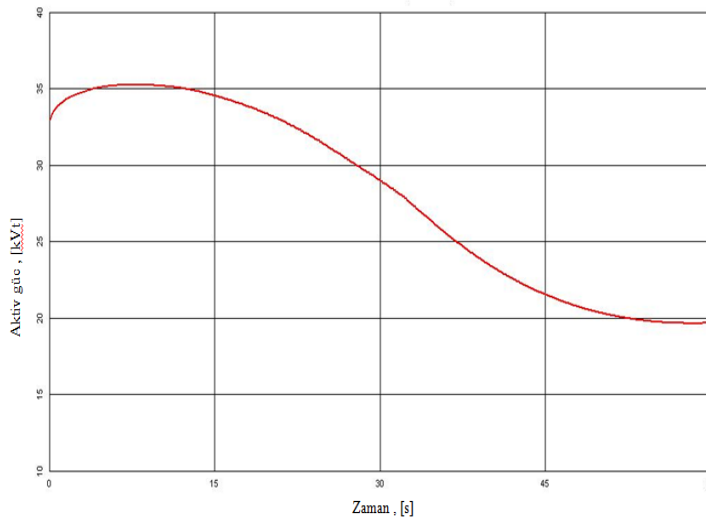
Tövsiyyə olunan zonada (0.196...0.539) nisbi induktiv müqaviməti-  $\omega L_k/R_n$  və buradan induktivliyin  $L_k$  buraxıla bilən həddləri təyin edilir :

$$L_k = \frac{(0.196.....0.539)R_n}{2pf}$$

Transformatorun səpələnmə induktivliyi kommutasiya induktivliyinin  $L_k$  rolunu oynayır. Nümunə kimi, əgər müəyyən diametrlə polad tedarükünün qızma prosesinə nəzər salsaq, (məsələn 60mm.) : 950°C temperatura kimi induktorun gücü 40 kVt. olan tranzistorlu tezlik generatorundan qidalanan, cərəyan tezliyi 2400 Hs. Qızma prosesin modelləşdirilməsi üçün xüsusiləşdirilmiş proqram təminatı istifadə edilir, bu da bütün lazımı qızma parametrlərinin alınmasına imkan yaradır və induktorun parametrlərinin qiymətləndirilməsi imkanı təqdim edilir, eləcə də yüklə generatorun uzlaşma parametrləri, bunu da induktor və uzlaşma kondensator batareyası yaradır. Şəkl.3-4-də (hesablama verilənləri nəticəsində) ikiölçülü sahədə temperaturun, elektromaqnit sahələrin paylaşdırılması göstərilmişdir.



Şək.3 Yüklənmə boyu temperaturun paylaşdırılması (səthdə, mərkəzdə, orta temperatur)



Şək.4 Qızma prosesində aktiv gücün dəyişməsi .

## NƏTİCƏ

Müasir mikroprosessor texnikası ilə təchiz olmuş çeviricilər obyektlərlə ən müxtəlif idarəetmə alqoritmlərin realizə olunmasına imkan yaradırlar. Onların tətbiqi sistemlərin avtomatlaşdırma səviyyəsinin artırılmasına, enerjiyə qənaət edən texnologiyaların realizə edilməsinə, yeni texnologiyaların tətbiqinə, avadanlıqların etibarlılığının artırılmasına, onların xidmət müddətinin artırılmasına imkan verir. Müasir tranzistor və tiristor çeviricilərin işlənilməsi tədqiqatların, hesablamaların böyük həcmi, yeni sxemlərin, idarəetmənin yeni alqoritmlərinin təhlili ilə əlaqədərdir. Hal hazırda belə işlər adətən qurğuların riyazi modelləşdirilməsinə əsaslanır. Bir çox hallarda sistemlərin ayrı ayrılıqda olan qovşaqlarından modelləşdirilməsindən başqa, imkan daxilində qurğuların tam şəkildə modellərinin qurulması aparılır.



**ƏDƏBİYYAT**

1. Пронин М.В. Электроприводы и системы с электрическими машинами и полупроводниковыми преобразователями / М.В. Пронин, А.Г. Воронцов, П.Н. Калачиков и др. – СПб.: Изд. «Силовые машины», 2004. – 116 с.
2. P. Krause, O. Wasynczuk Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. – 2 edition. – Wiley IEEE Press, 2013. – 613 с.
3. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. Учеб. заведений. – М.: Издательский центр —Академия, 2006. – 272 с.
4. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab SimPowerSystems и Simulink – М.: ДМК Пресс, 2014. – 288 с.
5. Розанов Ю.К. Силовая электроника.–М.:Издательский дом МЭИ, 2007.632 с. 4.
6. Преобразовательная техника / сост.: А.А.Лопатин, А.В. Казанцев. – Красноярск: ИПЦ ПИ СФУ, 2007. 79 с.
7. Устройство частотного преобразователя // Индустриализация. <http://industri.spb.ru/index.php/theory/12-2014>.

**DEVELOPMENT OF CHARACTERISTICS OF TRANSISTOR FREQUENCY CONVERTER**

<sup>1</sup>Gulschen Kerimzade, <sup>2</sup>Azer Bakhshaliyev

<sup>1</sup>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Electromechanics of the Azerbaijan State University of Oil and Industry.

<sup>2</sup>Master student. Department "Electromechanics" of the Azerbaijan State University of Oil and Industry.

**ABSTRACT**

Semiconductor conversion technology is used in the development and manufacture of new technology based on transistors. At present, the serial production of universal transistor converters for frequencies of 1-16 kHz with a power of up to 160 kW has been mastered, generators of higher power are being developed. Due to the higher efficiency, smaller dimensions, the possibility of instant switching on and off, semiconductor converters have come to replace machine frequency converters. Traditionally, thyristor frequency converters are used at frequencies up to 10 kHz, and transistor converters at frequencies above 10 kHz. However, transistor power supplies are increasingly used at frequencies up to 10 kHz. The presented article provides technical characteristics and features of transistor converters, various schemes for matching the converter with the load, examples of load calculations and thermal calculations.

**Keywords:** transistor frequency converter, power supply, load, circuit, drive, power sources, control system.



## ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ БУТЕНА-1 В БУТЕН-2 НА БИНАРНЫХ МЕДЬ СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ.

Салима Мамедова

Кафедра «Химия и технология неорганических веществ», Старший лаборант, Азербайджанский Государственный Университет Нефти И Промышленности. Азербайджан.  
Email: salimaabbaszade@mail.ru

### РЕЗЮМЕ

С целью оценки кислотно-основных свойств поверхности бинарных медь содержащих катализаторов изучены их активности в реакции изомеризации бутена-1 в бутен-2. Реакцию изомеризации бутена-1 в цис и транс бутены-2 проводили на проточной установке с трубчатым реактором в интервале температур 100-400°C. Установлено, что скорость изомеризация бутена-1 на медь содержащих катализаторах зависит как от температуры реакции дегидрирования, так и от природы второго металла в составе бинарного катализатора. Так активность бинарных медь содержащих катализаторов в реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2 располагается в следующий ряд: Cr-Cu-O > Zn-Cu-O > Ce-Cu-O. Показано, что при низких температурах увеличение содержания второго оксида в составе бинарного медь содержащего катализатора приводит к снижению скорости реакции изомеризации бутена-1 в транс и цис бутены-2. Однако при высоких температурах для каталитической системы Zn-Cu-O с увеличением содержания цинка скорость изомеризации бутена-1 проходит через максимум, в то время как для каталитической системы Ce-Cu-O скорость изомеризации бутена-1 проходит через минимум. Установлено, что отношение транс-бутена-2 к цис-бутену-2 зависит от типа каталитической системы. Так отношение транс-бутена-2 к цис-бутену-2 для каталитической системы Cr-Cu-O изменяется в пределах 0,31-0,48, для каталитической системы Zn-Cu-O изменяется в пределах от 0,33 до 0,72 и для каталитической системы Ce-Cu-O изменяется в пределах от 0,16 до 0,59. Ключевые слова: Изомеризация, бутен-1, бутены-2, бинарные катализаторы, оксид меди

**Введение:** Согласно периодической литературе, одной из характеристик катализаторов, влияющих на их активность, является кислотно-основные свойства поверхности [1-3]. Согласно современным представлениям, на поверхности катализаторов имеются кислотно-основные центры Бренстеда и Льюиса. Существуют различные методы определения кислотно-основных свойств поверхности гетерогенных катализаторов [4-6].

Одним из косвенных методов, используемых в настоящее время для определения кислотно-основных свойств поверхности катализаторов, является изучение их каталитической активности в реакции изомеризации бутена-1 в бутен-2 [7, 8]. В связи с этим для оценки кислотно-основных свойств поверхности, синтезированных нами бинарных медь содержащих катализаторов в данной работе, была изучена их каталитическая активность в реакции изомеризации бутена-1 в бутен-2.

**Экспериментальная часть:** Бинарные Zn-Cu-O, Cr-Cu-O и Ce-Cu-O катализаторы различного состава готовили методом соосаждением из водных растворов азотнокислых солей соответствующих металлов. Полученную смесь последовательно



упаривали и сушили при 100-120°C, разлагали до полного выделения оксидов азота при 250°C, а затем прокаливали при 600°C в течение 10 часов. Таким образом, в каждой каталитической системе были синтезированы 9, а в целом 27 катализаторов, удовлетворяющих следующим условиям

$mA/nB$ , где A – Cr, Zn, Ce; B – Cu;  $m, n = 1 \div 9$ ,  $m+n = 10$

Активность синтезированных катализаторов в реакции изомеризации бутена-1 в цис и транс бутены-2 изучали на проточной установке с трубчатым реактором в интервале температур 100-400°C. В реактор загружали 5 мл исследуемого катализатора с размером зерен 1.0-2.0 мм и изучали его активность в реакции изомеризации бутена-1. Активность синтезированных катализаторов в реакции и изомеризации бутена-1 изучали на проточной установке при объемной скорости подачи сырья 1200 ч<sup>-1</sup> в интервале температур 100-400°C. Конверсию бутена-1 и выходы цис и транс бутенов-2 определяли на Газохром с колонкой длиной 6 метров заполненной сорбентом целит с нанесенным на него вазелиновым маслом.

**Результаты и их обсуждение:** В исследованных условиях продуктом изомеризации бутена-1 в бутены-2 на хром-медных катализаторах является транс- и цис-бутен-2, а при температурах выше 350°C продукты глубокого окисления, а именно CO и CO<sub>2</sub>, в связи с чем все исследования проводили при температурах ниже 350°C. Результаты исследования реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2 на хром-медь оксидных катализаторах приведены в таблице 1.

**Таблица 1.** Активность хром-оксидных катализаторов в реакции изомеризации бутена-1

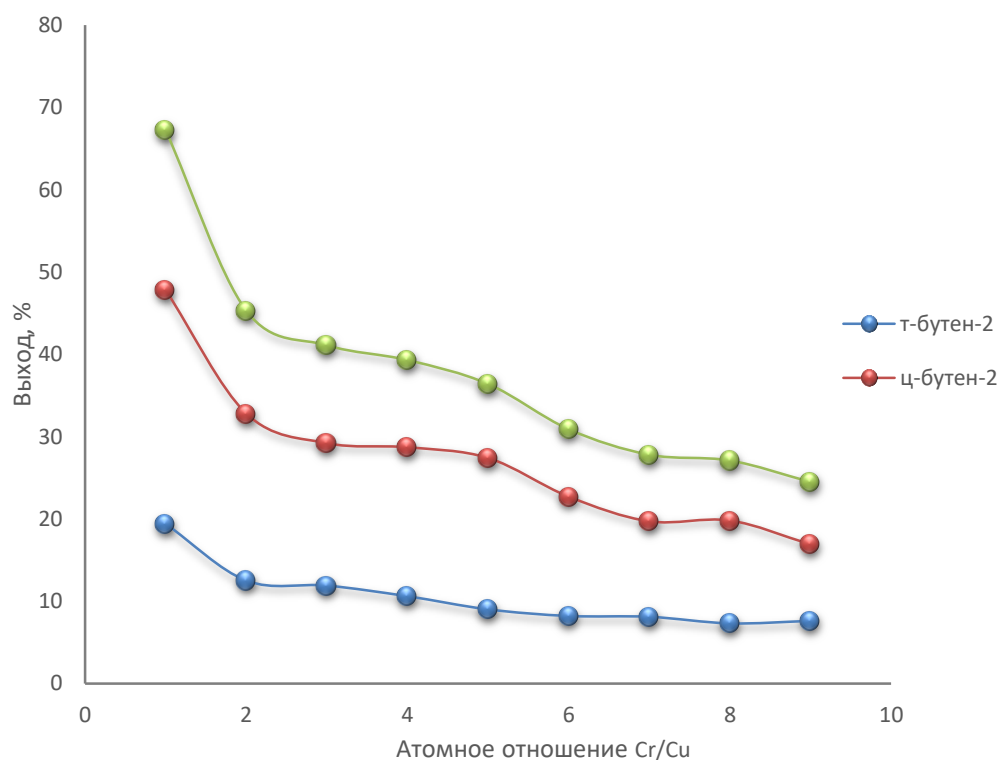
| Атомное отношение Cr/Cu | Т, °C | Выходы бутенов-2, % |              |                             | Отношение транс-бутена-2 к цис-бутену-2 |
|-------------------------|-------|---------------------|--------------|-----------------------------|---|
|                         |       | Транс-бутен-2       | Цис-бутен-2- | Сумма транс и цис бутенов-2 |   |
| 1-9                     | 150   | 8,5                 | 26,5         | 35                          | 0,32                                    |
|                         | 200   | 12,6                | 36,1         | 48,7                        | 0,35                                    |
|                         | 250   | 19,4                | 47,8         | 67,2                        | 0,40                                    |
|                         | 300   | 16,4                | 40,8         | 57,2                        | 0,40                                    |
| 2-8                     | 150   | 5,4                 | 14,8         | 20,2                        | 0,365                                   |
|                         | 200   | 9,8                 | 25,5         | 34,4                        | 0,38                                    |
|                         | 250   | 12,5                | 32,8         | 45,3                        | 0,38                                    |
|                         | 300   | 10,1                | 31,3         | 41,4                        | 0,32                                    |
| 3-7                     | 150   | 6,9                 | 17,3         | 24,2                        | 0,39                                    |
|                         | 200   | 8,7                 | 23,6         | 32,3                        | 0,36                                    |
|                         | 250   | 11,9                | 29,2         | 41,1                        | 0,40                                    |
|                         | 300   | 10,6                | 30           | 40,6                        | 0,35                                    |
| 4-6                     | 150   | 6,2                 | 14,6         | 20,8                        | 0,42                                    |
|                         | 200   | 7,6                 | 22,4         | 30                          | 0,33                                    |
|                         | 250   | 10,6                | 28,7         | 39,3                        | 0,36                                    |
|                         | 300   | 9,6                 | 25,6         | 35,2                        | 0,37                                    |
| 5:5                     | 150   | 4,9                 | 15,8         | 20,7                        | 0,31                                    |
|                         | 200   | 6,7                 | 20,9         | 27,6                        | 0,32                                    |
|                         | 250   | 9                   | 27,4         | 36,4                        | 0,32                                    |
|                         | 300   | 9,3                 | 28,2         | 37,5                        | 0,32                                    |
| 6-4                     | 150   | 6,1                 | 16,4         | 22,5                        | 0,37                                    |
|                         | 200   | 6,7                 | 19,7         | 26,4                        | 0,34                                    |

|     |     |      |      |      |      |
|-----|-----|------|------|------|------|
|     | 250 | 8,2  | 22,7 | 30,9 | 0,36 |
|     | 300 | 9,3  | 23,3 | 32,6 | 0,39 |
| 7-3 | 150 | 6,1  | 16   | 22,1 | 0,38 |
|     | 200 | 7,1  | 17,2 | 24,3 | 0,41 |
|     | 250 | 8,1  | 19,7 | 27,8 | 0,41 |
|     | 300 | 10,2 | 23   | 33,2 | 0,44 |
| 8-2 | 150 | 5,3  | 14,2 | 19,5 | 0,37 |
|     | 200 | 6,6  | 16,4 | 23   | 0,40 |
|     | 250 | 7,3  | 19,8 | 27,1 | 0,36 |
|     | 300 | 8,1  | 21,5 | 29,6 | 0,37 |
| 9-1 | 150 | 4,5  | 13,4 | 17,9 | 0,33 |
|     | 200 | 5,7  | 15,9 | 21,6 | 0,35 |
|     | 250 | 7,6  | 16,9 | 24,5 | 0,44 |
|     | 300 | 8,4  | 18,8 | 27,2 | 0,44 |

Видно, что выходы продуктов изомеризации бутена-1 цис- и транс-бутена-2 на катализаторе Cr-Cu = 1-9, составляет всего 35%. При повышении температуры реакции выходы транс- и цисбутенов-2 увеличиваются, и при температуре реакции равной 250°C достигают своего максимального значения 19,4 и 47,8% соответственно. Повышение температуры реакции выше 350°C приводит к резкому снижению выходов бутенов-2. Из результатов, приведенных в таблице 1 видно, что соотношение выходов транс- и цис-бутенов-2 на исследуемых катализаторах колеблется в пределах 0,31-0,48. Это указывает на то, что на поверхности катализаторов присутствуют как кислотные центры Льюиса, так и Бренстеда. Видно, что выходы цис-бутена-2 более чем в два раза превышает выход транс-бутена-2 на всех изученных образцах каталитической системы Cr-Cu-O. Это указывает на то, что кислотные центры Льюиса на поверхности катализаторов примерно в два раза больше, чем кислотные центры Бренстеда. Исходя из данных таблицы 1, можно сказать, что скорость изомеризации бутена-1 зависит как от атомного отношения хрома к меди, так и от температуры реакции изомеризации. На рисунке 1 показана зависимость выходов транс- и цисбутенов-2 от состава образцов каталитической системы Cr-Cu-O.

Как видно из рисунка 1, выход транс- и цисбутенов-2 увеличивается с ростом содержания хрома в составе бинарного хром-медь оксидного катализатора с 67,2% на образце Cr-Cu=1-9 до 24,5% на образце Cr-Cu=9-1. Это обусловлено, по-видимому, тем что оксид хрома обладает менее кислой природой чем оксид меди. Активности бинарных цинк-медь оксидных катализаторов в реакции изомеризации бутена-1 в бутены-2 приведена в таблице 2.

**Рисунок 1.** Зависимость выходов транс- и цис-бутенов-2 от атомного отношения хрома к меди в составе образцов каталитической системы Cr-Cu-O. T = 250°C.



**Таблица 2.** Активность цинк-медь оксидных катализаторов в реакции изомеризации бутена-1

| Zn-Cu atom nisbəti | T°C | Çıxım, % |      |                | Trans/sis nisbəti |
|--------------------|-----|----------|------|----------------|-------------------|
|                    |     | Trans    | Sis  | Trans+sis cəmi |                   |
| 1-9                | 200 | 2,5      | 4,7  | 7,2            | 0,53              |
|                    | 250 | 3,6      | 7,5  | 11,1           | 0,48              |
|                    | 300 | 4,1      | 8,4  | 12,5           | 0,48              |
|                    | 350 | 3,3      | 4,6  | 7,9            | 0,72              |
| 2-8                | 200 | 1,8      | 3,6  | 5,4            | 0,5               |
|                    | 250 | 2,8      | 5,4  | 8,2            | 0,51              |
|                    | 300 | 3,6      | 7,5  | 11,1           | 0,48              |
|                    | 350 | 3        | 6,2  | 9,2            | 0,48              |
| 3-7                | 200 | 1,2      | 3,3  | 4,5            | 0,36              |
|                    | 250 | 1,9      | 4,1  | 6              | 0,46              |
|                    | 300 | 3,7      | 7,1  | 10,8           | 0,52              |
|                    | 350 | 3,5      | 5,7  | 9,2            | 0,61              |
| 4-6                | 200 | 1,6      | 2,7  | 4,3            | 0,59              |
|                    | 250 | 1,7      | 2,9  | 4,6            | 0,58              |
|                    | 300 | 2,7      | 6,3  | 9              | 0,42              |
|                    | 350 | 3        | 11,6 | 14,6           | 0,25              |
| 5:5                | 200 | 0,6      | 1,8  | 2,4            | 0,33              |
|                    | 250 | 1,3      | 2,8  | 4,1            | 0,46              |
|                    | 300 | 1,8      | 5,7  | 7,5            | 0,31              |
|                    | 350 | 3,2      | 7,1  | 10,3           | 0,45              |
| 6-4                | 200 | 0,5      | 1,4  | 1,9            | 0,35              |
|                    | 250 | 0,9      | 1,9  | 2,8            | 0,47              |

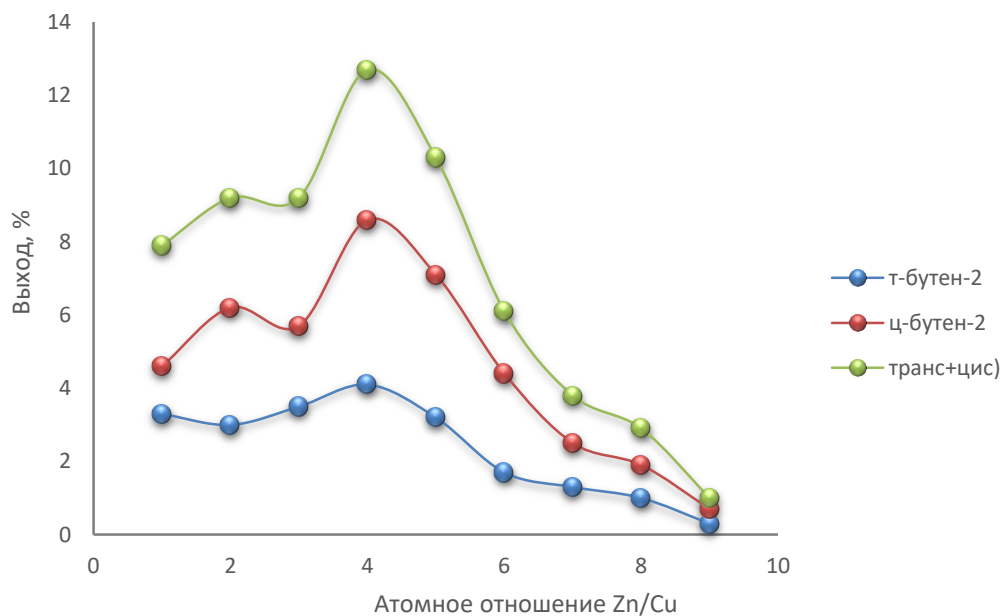
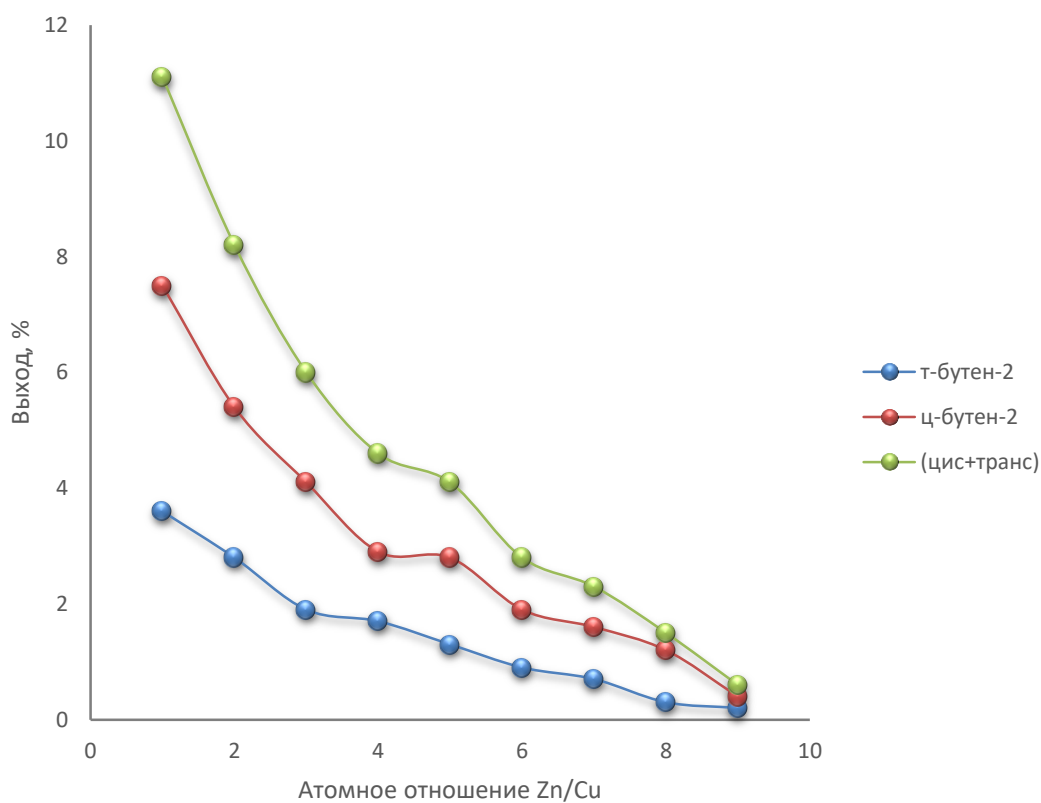
|     |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|     | 300 | 1,5 | 3,2 | 4,7 | 0,46 |
|     | 350 | 1,7 | 4,4 | 6,1 | 0,38 |
| 7-3 | 200 | 0,4 | 1,3 | 1,7 | 0,30 |
|     | 250 | 0,7 | 1,6 | 2,3 | 0,43 |
|     | 300 | 1,1 | 2,1 | 3,2 | 0,52 |
|     | 350 | 1,3 | 2,5 | 3,8 | 0,52 |
| 8-2 | 200 | 0   | 0,4 | 0,4 | 0    |
|     | 250 | 0,3 | 1,2 | 1,5 | 0,25 |
|     | 300 | 0,9 | 1,7 | 2,6 | 0,52 |
|     | 350 | 1   | 1,9 | 2,9 | 0,52 |
| 9-1 | 200 | 0   | 0,2 | 0,2 | 0    |
|     | 250 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,5  |
|     | 300 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,6  |
|     | 350 | 0,3 | 0,7 | 1   | 0,42 |

Как видно из таблицы 2, изомеризация бутена-1 в катализаторе Zn-Cu = 1-9 начинается при 200°C. При этой температуре образуется соответственно 2,5 и 4,7% транс- и цис-бутенов-2. По мере увеличения температуры реакции выходы транс и цис бутенов-2 увеличиваются, и при температуре реакции равной 300°C соответственно достигает 4,1 и 8,4%, а суммарный выход их равен 12,5%. Дальнейшее повышение температуры приводит к уменьшению выходов бутенов-2 в связи с ускорением реакций, приводящих к деструктивному разложению как бутена-1, так и бутенов-2. Так, при температуре реакции 400° C выход бутенов-2 снижается до 6,1%. Аналогичные результаты получены для остальных образцов. Из таблицы 2 также видно, что выходы бутенов-2 на всех исследованных катализаторах не превышает 14,6%. Соотношение изомеров транс- и цис-бутенов-2 в исследованных катализаторах варьируется в пределах от 0,33 до 0,72. Согласно данным приведенным в таблице 2, скорость процесса изомеризации сильно зависит от соотношения атомов цинка и меди в изученных катализаторах. На рисунке 2 показаны зависимости выходов транс- и цис- бутенов-2 при температуре 250°C от состава образцов каталитической системы Zn-Cu-O.

Как видно из рисунка 2, увеличение содержания количества цинка в составе катализаторов приводит к уменьшению выходов транс- и цис- бутенов-2. Так выход суммарный выход бутенов-2 в образце Zn-Cu = 1-9 составляет 11,1%, а на катализаторе Zn-Cu = 9-1 составляет 0,6%. Таким образом можно сказать, что при 250°C как и на предыдущей каталитической системе на образцах каталитической системы Zn-Cu-O уменьшение содержания меди в составе бинарного катализатора приводит к снижению выходов бутенов-2.

Проведенные исследования показали, что при 350°C наблюдается несколько иная зависимость выходов бутенов-2 от состава катализаторов. На рисунке 3 показаны зависимости выходов транс- и цис- бутенов-2 при температуре 350°C от состава образцов каталитической системы Zn-Cu-O. Как видно из рисунка 3 по мере увеличения количества цинка в составе катализаторов выходы транс- и цис- бутенов-2 проходят через максимум на образце Zn-Cu = 4-6.

**Рисунок 2.** Зависимость выходов транс- и цис-бутенов-2 от атомного отношения цинка к меди в составе образцов каталитической системы Zn-Cu-O. T = 250°C



**Рисунок 3.** Зависимость выходов транс- и цис-бутенов-2 от атомного отношения цинка к меди в составе образцов каталитической системы Zn-Cu-O. T = 350°C.

Результаты исследования реакции изомеризации бутена-1 в транс и цис бутены-2 церий-медь оксидных катализаторов приведены в таблице 3. Как видно из таблицы 3

проведенные исследования показали, что церий-медь оксидные катализаторы имеют очень низкую активность в реакции изомеризации бутена-1 в транс- и цис-бутены-2.

Как видно из таблицы 3, изомеризация бутена-1 на катализаторе Zn-Cu=1-9 начинается при 200°C, с образованием 0,8% транс-бутена-2 и 1,3% цис-бутена-2. С повышением температуры реакции выходы бутенов-2 увеличиваются и при температуре реакции 300°C достигают своего максимального значения равного соответственно 1,7 и 3,5%, при этом общий выход бутенов-2 составляет 5,2%. Аналогичные зависимости получены и на других образцах данной каталитической системы. Из таблицы 3 также можно видеть что в образцах с высоким содержанием церия в составе катализатора реакция изомеризации бутена-1 начинается при 250°C и суммарный выход транс и цис-бутенов-2 не превышает 9%. Как видно из полученных данных соотношение транс- и цис-изомеров на образцах каталитической системы Ce-Cu-O варьируется в пределах от 0,16 до 0,59.

Как видно из приведенных в таблице 3 данных на выходы транс- и цис-изомеров и их распределение оказывает влияние помимо температуры реакции также атомное отношение церия к меди в составе бинарного катализатора. Так на рисунках 4 показаны зависимости выходов транс- и цис- бутенов-2 от атомного отношения церия к меди в составе каталитической системы Ce-Cu-O при температуре 250°C.

Как видно из рисунка 4.7, по мере увеличения количества церия в составе катализатора суммарный выход транс- и цис-бутенов-2 уменьшается с на 3,5% в образце Ce-Cu=1-9 до 0% на образце Ce-Cu=5-5. И на остальных образцах как видно из рисунка 4 реакция изомеризации бутена-1 при 250°C не протекает.

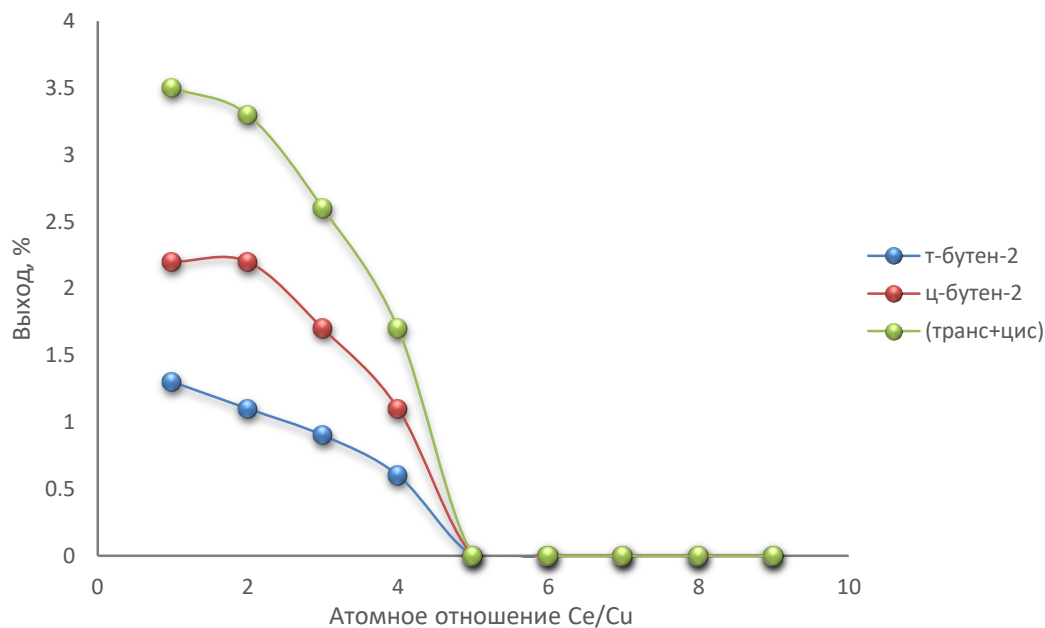
**Таблица 3.** Активность церий-медь оксидных катализаторов в реакции изомеризации бутена-1

| Ce-Cu atom nisbati | T°C | Çıxım, % |     |                | Trans/sis nisbati |
|--------------------|-----|----------|-----|----------------|-------------------|
|                    |     | Trans    | Sis | Trans+sis cəmi |                   |
| 1-9                | 200 | 0,8      | 1,3 | 2,1            | 0,62              |
|                    | 250 | 1,3      | 2,2 | 3,5            | 0,59              |
|                    | 300 | 1,7      | 3,5 | 5,2            | 0,48              |
|                    | 350 | 1,2      | 2,6 | 3,8            | 0,46              |
| 2-8                | 200 | 0,6      | 1   | 1,6            | 0,6               |
|                    | 250 | 1,1      | 2,2 | 3,3            | 0,5               |
|                    | 300 | 1,4      | 2,9 | 4,3            | 0,48              |
|                    | 350 | 0,9      | 1,8 | 2,7            | 0,5               |
| 3-7                | 200 | 0,5      | 0,8 | 1,3            | 0,62              |
|                    | 250 | 0,9      | 1,7 | 2,6            | 0,52              |
|                    | 300 | 1,1      | 2   | 3,1            | 0,55              |
|                    | 350 | 0,7      | 1,6 | 2,3            | 0,43              |
| 4-6                | 200 | 0        | 0   | 0              |                   |
|                    | 250 | 0,6      | 1,1 | 1,7            | 0,54              |
|                    | 300 | 0,8      | 1,6 | 2,4            | 0,5               |
|                    | 350 | 0,5      | 1   | 1,5            | 0,5               |
| 5:5                | 200 | 0        | 0   | 0              |                   |
|                    | 250 | 0        | 0   | 0              |                   |
|                    | 300 | 0        | 0   | 0              |                   |
|                    | 350 | 0        | 0   | 0              |                   |





|     |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 6-4 | 200 | 0   | 0   | 0   |      |
|     | 250 | 0   | 0   | 0   |      |
|     | 300 | 0   | 0   | 0   |      |
|     | 350 | 0   | 0   | 0   |      |
| 7-3 | 250 |     | 0   | 0   |      |
|     | 300 | 0   | 0,3 | 0,3 | 0    |
|     | 350 | 0,9 | 1,7 | 2,6 | 0,52 |
|     | 400 | 1,2 | 3,3 | 4,5 | 0,36 |
| 8-2 | 250 | 0   | 0   | 0   |      |
|     | 300 | 0,2 | 1,2 | 1,4 | 0,16 |
|     | 350 | 1,5 | 2,8 | 4,3 | 0,53 |
|     | 400 | 2,2 | 4,1 | 6,3 | 0,53 |
| 9-1 | 250 | 0   | 0   | 0   |      |
|     | 300 | 0,5 | 1,2 | 1,7 | 0,41 |
|     | 350 | 2,6 | 4,4 | 7   | 0,59 |
|     | 400 | 3,1 | 5,9 | 9   | 0,52 |



**Рисунок 4.** Зависимость выходов транс- и цис-бутенов-2 от атомного отношения церия к меди в образцах каталитической системы Ce-Cu-O. T = 250°C

Несколько иная картина наблюдается при температуре 350°C. Рисунок 5 показывает, что по мере увеличения количества церия в составе катализатора выход транс- и цис-бутенов-2 уменьшается и на катализаторах Ce-Cu=4-6 и Ce-Cu=5-5 реакция изомеризации бутена-1 в транс и цис бутены-2 практически не протекает. Дальнейшее повышение содержания церия в составе бинарного медь содержащего катализатора приводит росту выходов бутенов-2. Так на образце Ce-Cu=9-1 при 350°C наблюдается образование 9.7% транс и цис изомеров бутена-2.

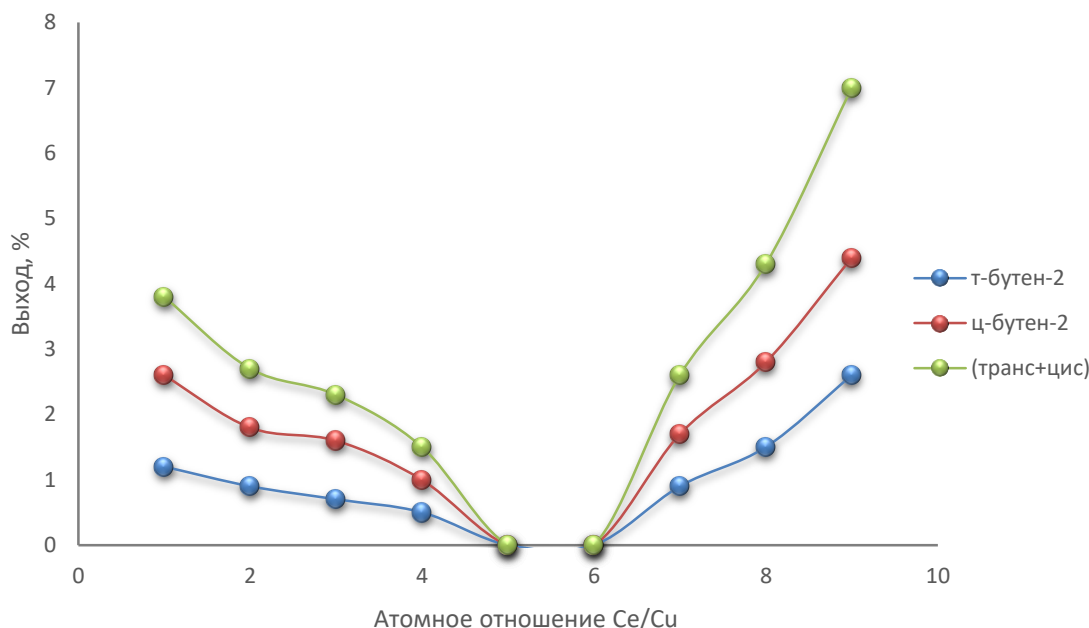
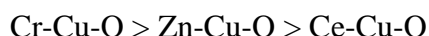


Рисунок 5. Зависимость выходов транс- и цис-бутенов-2 от атомного отношения церия к меди в образцах каталитической системы Ce-Cu-O. T = 350°C.

Таким образом можно сказать, что изомеризация бутена-1 на катализаторах на основе оксидов церия и меди протекает с очень низкой скоростью. В реакции изомеризации бутена-1 в бутен-2 при температуре 250°C активны образцы с высоким содержанием меди.

**Заключение:** 1. Скорость изомеризация бутена-1 на медь содержащих катализаторах зависит от природы второго металла в составе бинарного катализатора. Активность бинарных медь содержащих катализаторов располагается в следующий ряд:



2. При низких температурах увеличение содержания второго оксида в составе бинарного медь содержащего катализатора приводит к снижению скорости реакции изомеризации бутена1 в транс и цис бутены-2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Dušan Stošić, Simona Bennici, Sergey Sirotn, Christophe Calais, Jean-Luc Couturier, Jean-Luc Dubois, Arnaud Travert, Aline Auroux. Glycerol dehydration over calcium phosphate catalysts: Effect of acidic–basic features on catalytic performance. *Applied Catalysis A: General*, Volumes 447–448, 2012, P. 124-134.
2. Liang Chen, Xiacong Tian, Yuchuan Fu, Jianyi Shen. The effect of surface acidic and basic properties of highly loaded Co catalysts on the Fischer–Tropsch synthesis. *Catalysis Communications*, Volume 28, 2012, P. 155-158.
3. Yufei He, Jiaxuan Fan, Junting Feng, Chiying Luo, Pengfei Yang, Dianqing Li, Pd nanoparticles on hydrotalcite as an efficient catalyst for partial hydrogenation of acetylene: Effect of support acidic and basic properties. *Journal of Catalysis*, Volume 331, 2015, P. 118-127.



4. Herman Pines, Werner O. Haag, Alumina: Catalyst and Support. I. Alumina, its Intrinsic Acidity and Catalytic Activity, J. Am. Chem. Soc, (1960), 82, p.2471
5. Танабе К. Твердые кислоты и основания. «Мир», Москва, 1973, с.183
6. Tanabe K., Misono M., Hattori H., Ono Y., New Solid Acids and Bases, Volume 51, Elsevier Science, 1990, p.364.
7. Trifiro F., Carra S., Nature of the intermediate in olefin isomerization over oxidation catalysts, Reaction kinetic and catalysis letter, 1975, 2, #4, p.411-416
8. Алхазов Т.Г., Аджамов К.Ю., Мамедов В.А., Висловский В.Л., О корреляции активностей окисных катализаторов в реакциях окисления олефинов и изомеризации бутена-1, Кинетика и катализ, 1979, Т.20, вып. 1, с. 118-122.

## STUDY OF THE REACTION OF ISOMERIZATION OF BUTENE-1 TO BUTENES-2 ON BINARY COPPER CONTAINING CATALYSTS.

**Salima Mammadova**

Department of Chemistry and Technology of Inorganic Substances, Senior Laboratory Assistant.  
 Azerbaijan State Oil and Industry University, Azerbaijan.

### ABSTRACT

In order to assess the acid-base properties of the surface of binary copper-containing catalysts, their activities in the isomerization of butene-1 to butene-2 were studied. The isomerization reaction of butene-1 to cis and trans butenes-2 was carried out in a flow-through unit with a tubular reactor in the temperature range 100–400°C. It was found that the rate of butene-1 isomerization reaction on copper containing catalysts depends both on the temperature of the dehydrogenation reaction and on the nature of the second metal in the composition of the binary catalyst. So, the activity of binary copper-containing catalysts in the reaction of isomerization of butene-1 to butenes-2 is in the following order: Cr-Cu-O > Zn-Cu-O > Ce-Cu-O. It has been shown that at low temperatures an increase in the content of the second oxide in the composition of a binary copper-containing catalyst leads to a decrease in the rate of the reaction of isomerization of butene-1 into trans and cis-butenes-2. However, at high temperatures for the Zn-Cu-O catalytic system with increasing zinc content, the butene-1 isomerization rate passes through a maximum, while for the Ce-Cu-O catalytic system, the butene-1 isomerization rate passes through a minimum with increasing of cerium content. It was found that the ratio of trans-butene-2 to cis-butene-2 depends on the type of catalytic system. Thus, the ratio of trans-butene-2 to cis-butene-2 for the Cr-Cu-O catalytic system varies within 0.31-0.48, for the Zn-Cu-O catalytic system varies from 0.33 to 0.72 and for the catalytic system Ce-Cu-O varies from 0.16 to 0.59.

**Keywords:** Isomerization, butene-1, butenes-2, binary catalysts, copper oxide



## ИЗУЧЕНИЕ ФАЦИАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ОТДЕЛА ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ ПЛОЩАДИ БАНКА ДАРВИНА

**Лала Халилова**

Кафедра «Геофизика», доцент, доктор философии по геологии и минералогии, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности. Азербайджан.  
E-mail: lala\_khalilova@mail.ru

### РЕЗЮМЕ

Установление фациальной природы пород-коллекторов имеет первостепенное значение при поисках неантиклинальных ловушек нефти и газа. Как известно, не со всеми песчаными телами могут быть связаны неантиклинальные ловушки, а именно, литологические ловушки нефти и газа. В связи с этим возникает необходимость в проведении детальных исследований условий образования песчаных тел в пределах изучаемой площади с тем, чтобы впоследствии выбрать среди них наиболее перспективные для поисков литологических ловушек и залежей нефти и газа.

В данной статье приведены результаты применения методики каротажных фаций, которая позволила установить принадлежность отложений свит продуктивной толщи раннего плиоцена к определенным фациальным условиям и обстановкам осадконакопления. Нужно отметить, что примененная методика позволяет проводить качественную интерпретацию, визуально анализируя форму кривых гамма-каротажа (ГК) и кривых самопроизвольной поляризации (ПС).

**Ключевые слова:** продуктивная толща (ПТ), неантиклинальные ловушки, обстановка осадконакопления, фациальные условия, качественные каротажные модели фаций.

**Введение:** Среди литологических залежей нефти и газа наибольшее число их связано с отложениями дельт, дельтовых каналов, русел рек и баровых песков. Поэтому нахождение древних флювиально-дельтовых комплексов является важным критерием, указывающим на возможность обнаружения крупных скоплений углеводородов [1-3]. В связи с этим в статье основное внимание уделено изучению фациальных условий и обстановок осадконакопления песчаных тел и обрамляющих их глинистых образований.

Детальное исследование строения отложений продуктивной толщи и условий их формирования имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение, так как более 90% добываемой в республике нефти, газа и газоконденсата дают отложения этой толщи.

**Постановка задачи:** Объектом исследований являлась одна из структур Абшероно-Прибалханской зоны поднятий – структура банка Дарвина, которая привлечена к поисково-разведочному бурению.

Абшероно-Прибалханская тектоническая зона, обрамляющая с севера Южно-Каспийскую впадину, в структурном отношении представляет собой связующее звено между юго-восточным окончанием Большого Кавказа и Прибалханской зоной поднятий Туркмении.



Поднятия Абшероно-Прибалханской зоны имеют сложное строение, что объясняется их расположением в геосинклинальной части Каспийского моря.

К этой зоне относятся антиклинальная линия банка Дарвина – Южная, Хали – Нефть Дашлары – Гюнешли – Кыпаз. Общей характеристикой этих структур является их морфологическое сходство и осложнение многочисленными продольными и поперечными нарушениями, которые придают им блоковое строение. Все структуры этой зоны, почти без исключения осложнены грязевым вулканизмом, сильно дислоцированы. Структура банка Дарвина имеет брахиантиклинальное строение. Ось структуры вытянута в субмеридиональном направлении.

Месторождение банка Дарвина открыто в 1950 году после обнаружения нефти в скважине, пробуренной на западном крыле структуры. По характеру распределения нефти в пластах на структуре банка Дарвина выделяются четыре участка: южный, центральный, северный и северо-восточный. Изучена перспективность отложений нижнего отдела продуктивной толщи.

Основным предметом исследований были отложения подкирмакинской (ПК) и кирмакинской (КС) свит ПТ, в которых установлена нефтегазоносность на изучаемой площади. Также были изучены отложения надкирмакинской песчаной (НКП) и надкирмакинской глинистой (НКГ) свит продуктивной толщи.

**Метод работы:** Преимущество используемой в работе методики каротажных фаций заключается в том, что она применяется в условиях отсутствия или ограничения кернового материала. Качественный анализ каротажных кривых (ГК и ПС) проводился с целью выявления условий и обстановок осадконакопления и прогноза литофациального состава отложений свит продуктивной толщи раннего плейстоцена. Тип фаций и условия их формирования определялись путем сравнения выявленных на каротажных кривых аномалий с имеющимися каротажными кривыми качественных генетических электрометрических моделей фаций.

В результате обработки и последующей интерпретации каротажных кривых ГК и ПС в скважинах банка Дарвина №Х1, банка Дарвина №Х2, банка Дарвина №Х3 и банка Дарвина №Х4 (номера скважин являются условными) определялась принадлежность отложений свит нижнего отдела ПТ к определенному типу фаций, группы фаций, комплекса фаций с целью выявления обстановки их осадконакопления. По диаграммам гамма-каротажа и самопроизвольной поляризации в скважинах банка Дарвина №Х1, банка Дарвина №Х2 и банка Дарвина №Х3 проводилась корреляция установленных ранее схожих групп фаций (рис. 1, 3-4). Был проведен анализ по построенным корреляционным профилям.

**Анализ материалов, имеющихся в нашем распоряжении, позволил получить следующие результаты:** Подкирмакинская свита сложена средне-крупнозернистыми кварцевыми песками с тонкими включениями глинистых слоев (рис. 1). Мощность ПК свиты в некоторых местах достигает 80 м, средняя же мощность составляет 47 м. С отложениями ПК свиты связана нефтегазоносность данной площади.

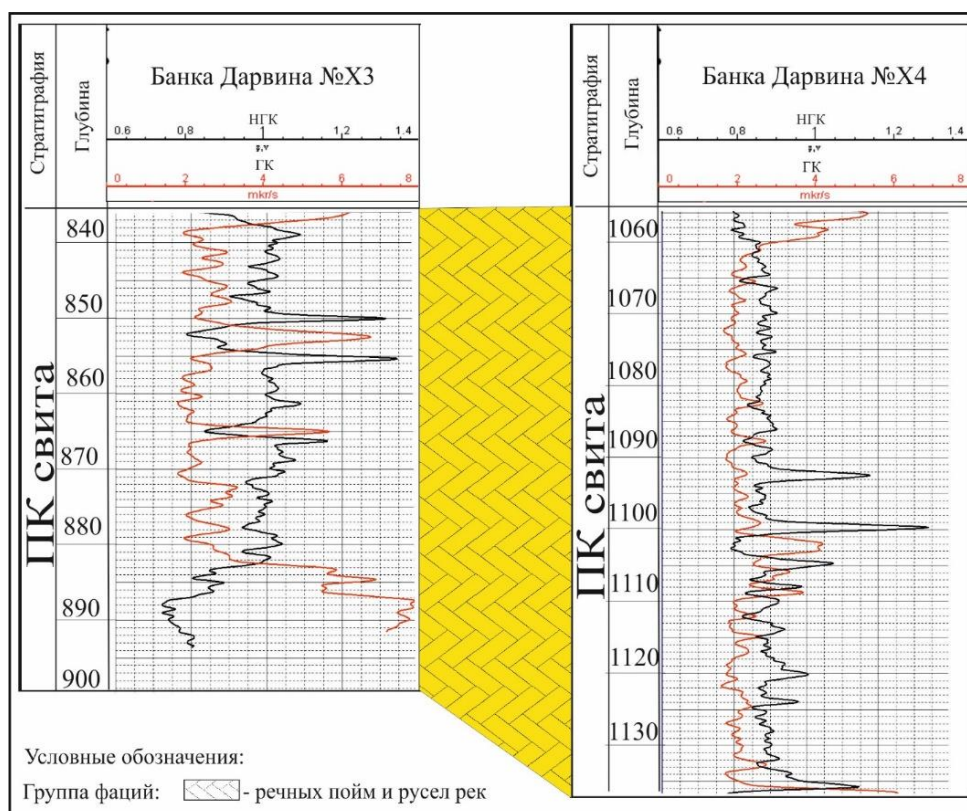
В скважине банка Дарвина №Х3 в разрезе ПК свиты обнаружено 4 коллектора, 3 из которых являются нефтеносными. Коэффициент нефтенасыщенности этих коллекторов изменяется в интервале 60-65%, а коэффициент пористости – 16-17%. Из выделенных в разрезе данной свиты в скважине Дарвина №Х4 4 коллекторов, 2 являются нефтегазоносными. Коэффициент нефтегазонасыщенности этих коллекторов составляет 63% и 64%, коэффициент пористости – 21% и 23%. Все выявленные коллектора литологически представлены алевритовыми песчаниками.

Подкирмакинская свита представлена исключительно аллювиальным комплексом фаций, который включает в себя группу фаций русел рек и речных пойм. Обстановка осадконакопления – континентальная.

Другой представляющей интерес с точки зрения нефтегазоносности свитой является кирмакинская свита (рис. 2). КС состоит из чередования глин и мелкозернистых кварцевых песков. Вниз по разрезу с увеличением размеров зерен наблюдается возрастание песчаности.

В разрезе КС скважины банка Дарвина №Х1 из 25 выделенных коллекторов 13 являются нефтегазоносными. В скважине банка Дарвина №Х2 из 35 коллекторов 9

**Рис. 1.** Корреляционный профиль отложений подкирмакинской (ПК) свиты продуктивной толщи площади банка Дарвина по данным методики каротажных фаций нефтегазоносных, а в скважине банка Дарвина №Х3 из 40 коллекторов 14 нефтегазоносных.

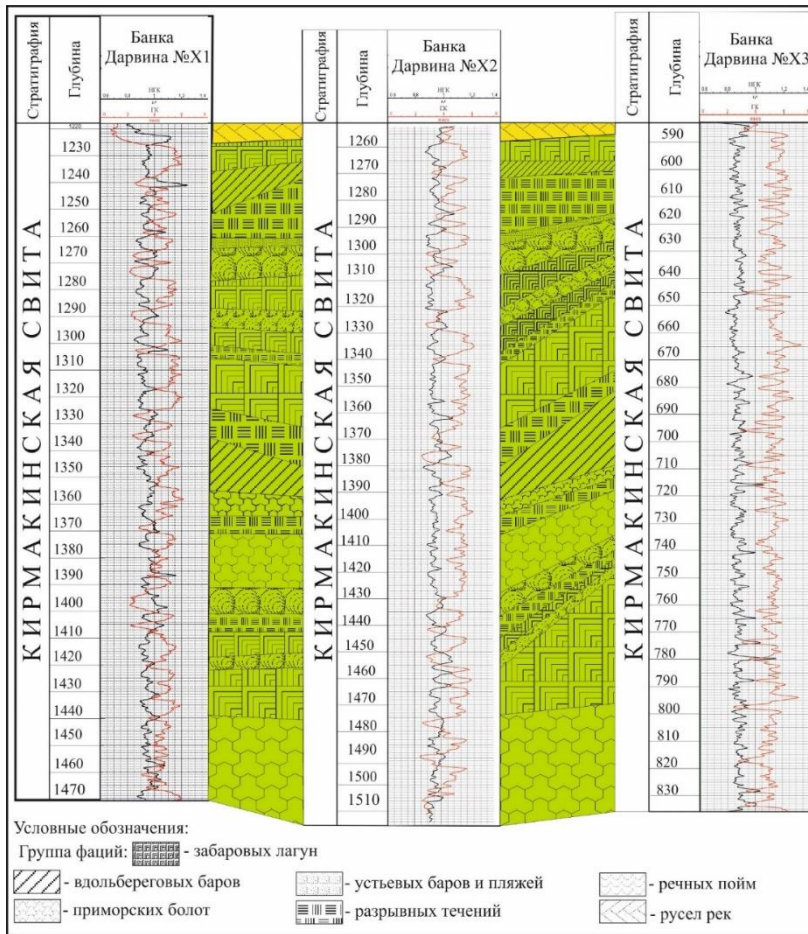


В подошвенной части кирмакинской свиты группа фаций приморских болот сменяется группой фаций забаровых лагун (рис. 3). В средней части разреза группа фаций разрывных течений вверх по разрезу сменяется группой фаций устьевых баров. И наконец, ближе к кровельной части разреза группа фаций вдольбереговых баров переходит в группы фаций забаровых лагун и фаций разрывных течений. Разрез КС завершается в кровле группой фаций русел рек. Таким образом, все выделенные фации можно отнести к флювиально-дельтовому комплексу фаций. Обстановка осадконакопления – переходная.

Анализ разреза скважин банка Дарвина №Х1–Х4 показывает, что коллектора с наилучшими показателями коэффициента нефтегазонасыщенности (59%-68%)

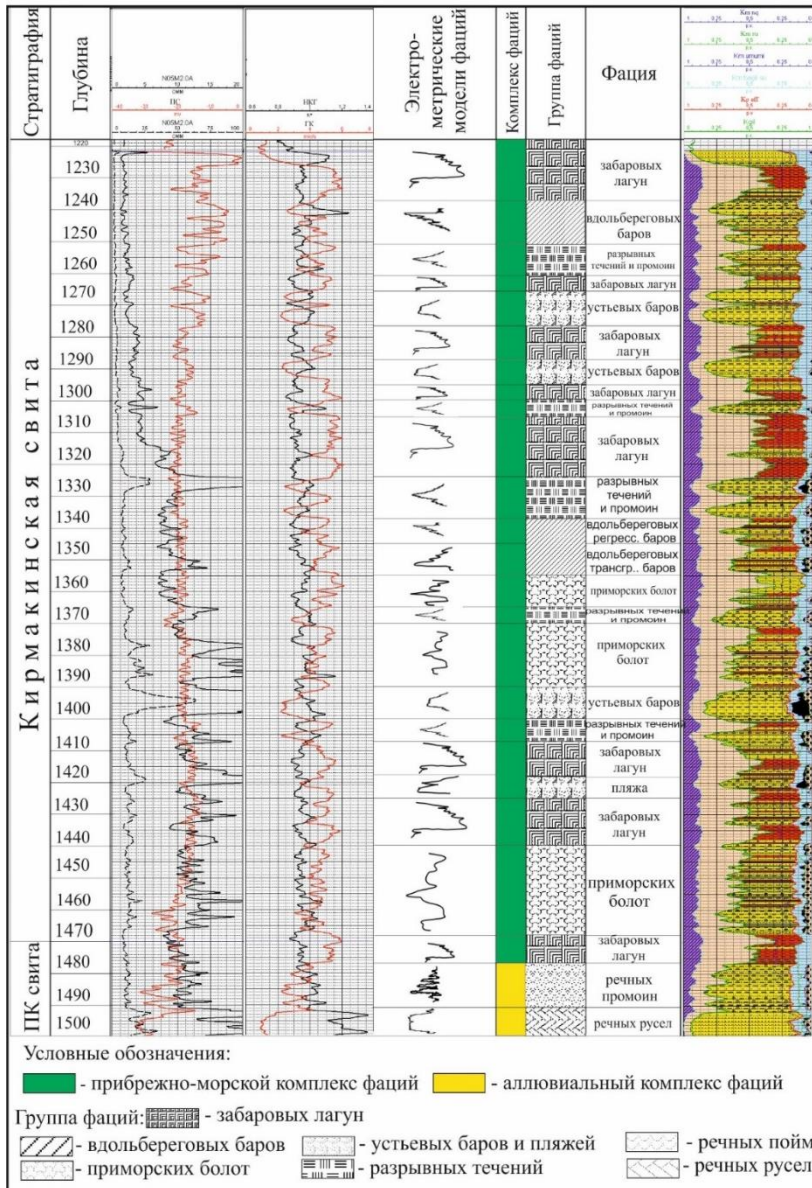
встречаются в отложениях группы фаций устьевых баров. Коэффициент пористости в этих отложениях составляет 16%-18%. Далее идут отложения группы фаций разрывных течений. Коэффициент нефтегазонасыщенности коллекторов, относящихся к данной группе фаций, изменяется в пределах 53%-63%, а коэффициент пористости составляет 17%-18%. В отложениях группы фаций приморских болот выделяются коллектора с коэффициентом нефтегазонасыщенности 57%-61%.

**Рис. 2.** Схема последовательного залегания фаций кирмакинской свиты (скважина банка Дарвина №X1) и их интерпретация

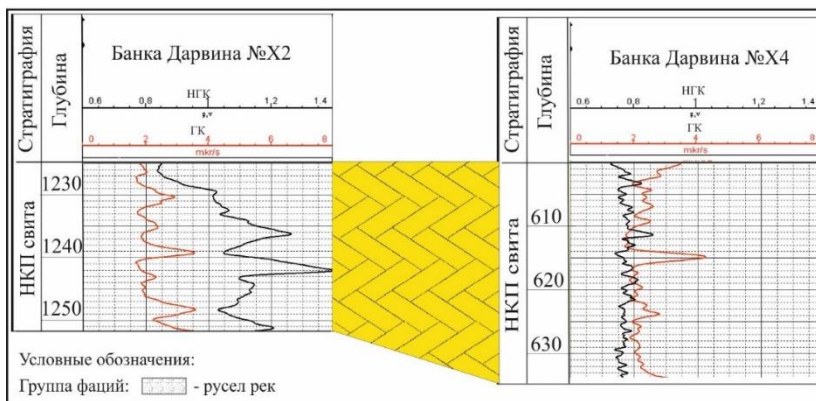


Коэффициент пористости этих коллекторов составляет 15%-18%. И наконец, одинаковыми показателями как коэффициента нефтегазонасыщенности (55%-58%), так и коэффициента пористости (16%-19%) характеризуются отложения групп фаций забаровых лагун и вдольбереговых баров.

В связи с тем, что из всех представленных разрезов КС наиболее нефтегазоносным является разрез скважины банка Дарвина №X1 остановимся на нем подробнее.



**Рис. 3.** Корреляционный профиль отложений кирмакинской свиты продуктивной толщи площади банка Дарвина по данным методики каротажных фаций







**Рис. 4.** Корреляционный профиль отложений надкирмакинской песчаной (НКП) свиты продуктивной толщи площади банка Дарвина по данным методики каротажных фаций

Как уже было отмечено, максимальными для данного интервала показателями коэффициента нефтегазонасыщенности (68%) характеризуются отложения группы фаций устьевых баров. В пределах данной группы выделяются 2 нефтегазонасыщенных коллектора общей мощностью 11,3 м. 3 пласта коллектора выявлены в группе фаций разрывных течений общей мощностью 11,6 м с коэффициентом нефтегазонасыщенности 56%-63%. В группе фаций забаровых лагун выделено 3 коллектора общей мощностью 19,9 м с коэффициентом нефтегазонасыщенности 55%-58%. Общая мощность 2 коллекторов с коэффициентом нефтегазонасыщенности 53%-57%, выделенных в группе фаций приморских болот составляет 29,1 м. Коэффициент нефтегазонасыщенности 3 коллекторов (общая мощность – 8,9 м) группы вдольбереговых баров составляет 51%-58%. И 1 коллектор выделен в группе фаций пляжа с коэффициентом нефтегазонасыщенности 57%. Таким образом, общая мощность коллекторов составляет 82,5 м, в то время как мощность разреза КС – 250 м. Надкирмакинская песчаная свита представлена среднезернистыми песками. В разрезе этой свиты присутствуют редкие прослои глин мощностью 1,5 м. Средняя мощность свиты составляет 45 м.

В разрезе НКП свиты площади банка Дарвина встречаются 2-3 коллектора (рис. 4). Все коллектора являются водоносными. Коэффициент нефтегазонасыщенности их невелик и изменяется в интервале 10-18%, а коэффициент пористости составляет 20-22%. Представлена данная свита алевроитовыми песчаниками. Отложения данной свиты можно отнести к группе фаций русел рек. Обстановка осадконакопления – континентальная.

Надкирмакинская глинистая свита сложена глинами. В разрезе НКГ свиты встречаются маломощные прослои песков и мелкозернистых песчаников. Мощность свиты 80-90 м. На рис. 5 а), б) и в) представлены круговые диаграммы распределения разнотипных групп фаций по разрезу скважин банка Дарвина №Х1-Х3. Построены они были на

Скважина банка Дарвина №Х1  
 Таблица 1

| Группа фаций            | Общая мощность, м |
|-------------------------|-------------------|
| Речных русел            | 6                 |
| Вдольбереговых баров    | 33                |
| Разрывных течений       | 38,5              |
| Устьевых баров и пляжей | 33                |
| Забаровых лагун         | 79,5              |
| Приморских болот        | 60                |

Скважина банка Дарвина №Х2  
 Таблица 2

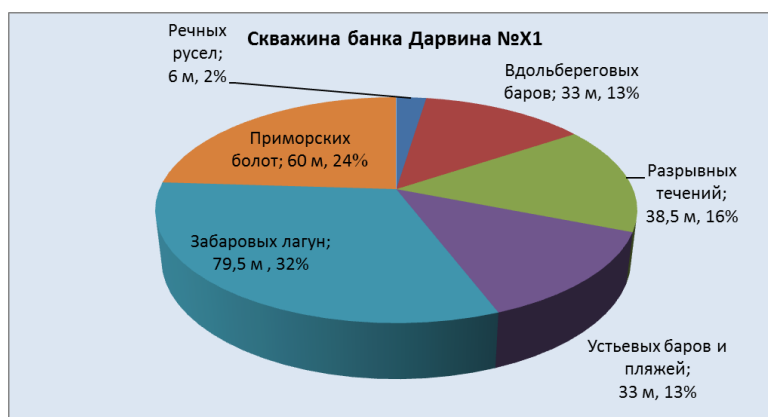
| Группа фаций | Общая мощность, м |
|--------------|-------------------|
| Речных русел | 6                 |



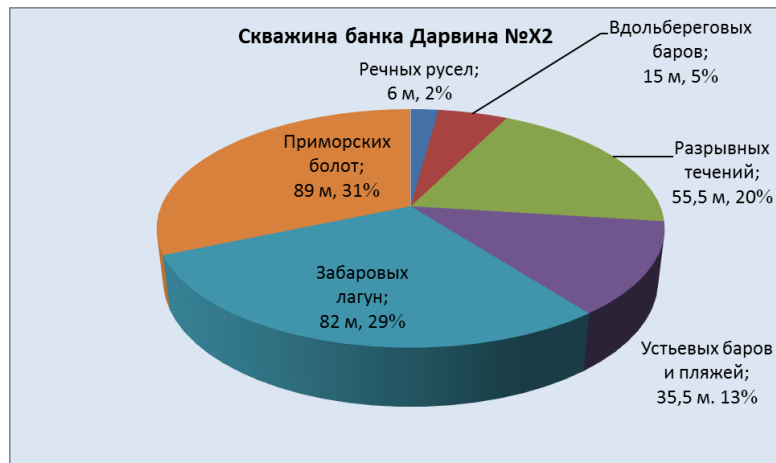
|                         |      |
|-------------------------|------|
| Вдольбереговых баров    | 15   |
| Разрывных течений       | 55,5 |
| Устьевых баров и пляжей | 35,5 |
| Забаровых лагун         | 82   |
| Приморских болот        | 89   |

Скважина банка Дарвина №Х3  
 Таблица 3

| Группа фаций            | Общая мощность, м |
|-------------------------|-------------------|
| Речных русел            | 5                 |
| Вдольбереговых баров    | 31,5              |
| Разрывных течений       | 34,5              |
| Устьевых баров и пляжей | 24,5              |
| Забаровых лагун         | 73                |
| Приморских болот        | 59                |



a)



б)



в)

**Рис. 5.** Распределений группы фаций по разрезу скважин банка Дарвина №X1-№X3 основе данных, полученных в результате проведенной ранее интерпретации и занесенных в таблицы 1-3. Анализ этих диаграмм показал, что в разрезе кирмакинской свиты преобладает группа фаций забаровых лагун и приморских болот. Наименьшая мощность наблюдается у групп фаций русел рек, устьевых баров, разрывных течений и вдольбереговых баров. Но, несмотря на это в отложениях всех этих четырех групп фаций обнаружены нефтегазоносные коллектора с достаточно хорошими показателями коэффициента нефтегазонасыщенности.

**Заключение:** - На месторождении банка Дарвина отложения подкирмакинской свиты продуктивной толщи представлены группами фаций речных пойм и русел рек, которые являются аллювиальными отложениями.

- В кирмакинской свите отложения представлены группами фаций забаровых лагун, вдольбереговых баров, разрывных течений, приморских болот, русел рек, устьевых баров и пляжей и относятся к аллювиально-дельтовым отложениям.

- Суммарная мощность коллекторов, выявленных в каждом из вышеуказанных групп фаций (за исключением группы фаций русел рек) в наиболее нефтегазоносном из всех рассмотренных разрезе кирмакинской свиты равна 82,5 м, что составляет 33% от всей мощности свиты.

- Отложения надкирмакинской глинистой фации относятся к озерным отложениям.



- Отложения надкирмакинской песчаной свиты, представленные группой фаций русел рек, относятся к аллювиальному комплексу.

- Как показал анализ, на площади банка Дарвина нефтегазоносными являются отложения подкирмакинской и кирмакинской свит продуктивной толщи. Основные скопления нефти и газа обнаружены преимущественно в группе фаций русел рек, забаровых лагун, разрывных течений, устьевых баров, вдольбереговых баров и приморских болот, которые относятся к флювиально-дельтовому комплексу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел - литологических ловушек нефти и газа. Л.: Недра, 1984, – 259 с.
2. Шилов Г.Я., Джафаров И.С. Генетические модели осадочных и вулканогенных пород и технология их фациальной интерпретации по геолого-геофизическим данным. М.: Информационный центр ВНИИ геосистем, 2001, 394 с.
3. Халилова Л.Н. О некоторых результатах применения метода секвенс-стратиграфии и методики каротажных фаций при изучении Абшероно-Прибалханской зоны поднятий. *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*, Bakı, 2008, №1, s. 58-63.

## STUDY OF THE FACIAL VARIABILITY OF DEPOSITS OF THE LOWER SECTION OF PRODUCTIVE SERIES OF THE AREA DARVIN BANK

**Lala Khalilova**

Department of Geophysics, associate professor, PhD on geology and mineralogy, Azerbaijan State Oil and Industry University.

E-mail: lala\_khalilova@mail.ru

Establishing the facies nature of reservoir rocks is of paramount importance in the search for non-anticlinal oil and gas traps. As you know, not all sand bodies can be associated with non-anticlinal traps, namely lithological traps of oil and gas. In this regard, there is a need to conduct detailed studies of the conditions for the formation of sand bodies within the studied area in order to subsequently select among them the most promising for the search for lithological traps and deposits of oil and gas.

This article presents the results of applying the logging facies technique, which made it possible to establish that the deposits of the suite of the productive series of the Early Pliocene belong to certain facies and sedimentation conditions. The advantage of logging facies methodology applied in this study consists in its use in case of absence or limited quantity of core samples. It should be noted that the applied technique allows for a qualitative interpretation by visually analyzing the shape of gamma-log (GL) and spontaneous polarization (SP) curves.

The study target is one of the structures of Absheron-Pribalkhan zone of uplifts – Darwin bank, which is considered for exploration drilling. The main subject of studies included deposits of Qyrmakyalty and Qyrmaky suites of PS, with established oil and gas presence



across the study area. The studies also covered Qyrmakyustu sand and Qyrmakyustu clay suites of Productive Series.

The analysis displayed that Qyrmakyalty and Qyrmaky suites of Productive Series are the oil and gas bearing deposits in the area of Darwin bank. The major oil and gas accumulations are identified in general in the facies of river channels, behind-bank lagoons, rip flows, delta bars and seaside marshes, which refer to fluvial-deltaic deposits.

**Keywords:** productive series (PS), non-anticlinal traps, sedimentation conditions, facies conditions, high-quality log models of facies.



## CONSTRUCTION OF ELECTRICAL CIRCUIT OF SOLAR TRACKING SYSTEM FOR SOLAR PANELS

**Elnur Hasanov**

Doctoral student, Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Control and Systems Engineering, Baku, Azerbaijan  
Email: elnur-h-89@mail.ru

### ABSTRACT

This article examines solar energy, ways to increase efficiency in the production of solar energy, the solar tracking system and the importance of its construction, as well as the principles of building this system. An electric circuit based on the H-bridge scheme has been proposed for the automatic control of the solar tracking system. The working principle of the electric circuit based on the H-bridge circuit is explained. It has been shown that the efficiency of a solar tracking system depends on the performance of the element base, motor and software used in the system. A truth table has been compiled to ensure motor control and to write the appropriate controller program.

**Keywords:** Solar energy, solar panel, motor, H-bridge circuit

### XÜLASƏ

Bu məqalədə günəş enerjisi, günəş enerjisinin istehsalı zamanı səmərəliliyin artırılması yolları, günəş izləmə sistemi və onun qurulmasının əhəmiyyəti, eyni zamanda bu sistemin qurulması prinsipləri araşdırılmışdır. Günəş izləmə sisteminin avtomatik idarə edilməsi üçün H-bridge sxemi şəklində qurulmuş elektrik dövrəsi təklif edilmişdir. H-bridge dövrəsi şəkilində qurulmuş elektrik dövrəsinin iş prinsipi izah edilmişdir. Göstərilmişdir ki, günəş izləyici sistemin effektivliyi sistemdə istifadə olunan element bazasının, mühərrik və eləcə də proqram təminatının göstəricilərindən asılıdır. Mühərrikin idarə edilməsini təmin etmək və kontrollerin uyğun proqramının yazılması üçün doğruluq cədvəli tərtib olunmuşdur.

**Açar sözlər:** Günəş enerjisi, günəş paneli, motor, H-körpü dövrəsi

**Introduction:** Solar energy is obtained from the sun's radiation and it can be converted to electricity or heat. Solar energy has the least negative impact on the environment compared to other energy sources. It does not pollute the water and does not produce greenhouse gases. The growing demand for this type of energy is due to the solution of environmental problems (global warming, environmental pollution), the lack of basic energy resources such as coal, oil and natural gas in all countries and the future depletion of these types of energy [1]. The use of solar energy as an alternative energy source is growing. Solar power has had an annual average growth rate of 25% over the last five years across the world [2].

The rapid development of semiconductor technology, the creation of new elements and devices that convert light energy into electricity has accelerated the development of energy production process in this direction. Research is being conducted to increase the efficiency of technology and develop smart energy management system of solar energy. A systematic approach to energy production requires the integrated use of all types of energy sources.

One of the main problems in the process of solar energy production is to ensure the efficient operation of photovoltaic cells and photo batteries. This can be achieved both by improving



their design and by adjusting the intensity of the sun's rays falling on the photovoltaic devices. The use of solar tracking systems to increase the intensity of the rays falling on the solar panels is a more effective method than other methods. We can increase the amount of energy obtained as a result of the application of solar tracking systems. However, since solar tracking systems themselves consume a certain amount of energy, research is needed to develop methods to construct them and increase energy efficiency.

**Description of the problem:** Improving efficiency in the process of solar energy production is an important issue. For this purpose, solar tracking systems are used. The components used to control the solar system consist of two parts, mechanical and electrical. Mechanical parts provide rotary-directional movement of the solar panel. These include DC motors, reducers and other transmission parts. Electrical and electronic parts are used in the control and monitoring circuit of the system. For the solar tracking system to work effectively, the element base, motor and software that make up the system must be organized efficiently. As a result of the efficient operation of this system, we can increase energy production.

**Solution of the problem:** The energy generated by solar panels is stored in the battery and can be used as a direct current (DC) source or as an alternating current (AC) source by means of an inverter, depending on demand. It can also be used to drive a system with an alternating current motor via an inverter. In this case, the control circuit is complicated, but the asynchronous motor has no collector brushes, which reduces its maintenance costs and increases reliability. Since the inverter can change both the frequency and the phase of the current, the problem of rotation of the asynchronous motor in both directions is solved.

The proposed tracking system consists of two modules:

- module where mechanical parts are located
- control module consisting of an electronic circuit and containing the main components of the control system.

The mechanical part consists of two motors that provide movement in the horizontal and vertical directions, a reducer with a certain number of gears and a reduction factor, photoresistors, circuits (drivers) that drive the motor [4].

The control unit, which is a key part of the tracking system, provides control of the mechanical module's forward and backward movement in the horizontal and vertical directions. Depending on the light falling on the photoresistor, the control unit rotates the motor in both directions on the basis of a special program. The controller generates control signals according to the truth table and ensures their transmission to the H-bridge circuit.

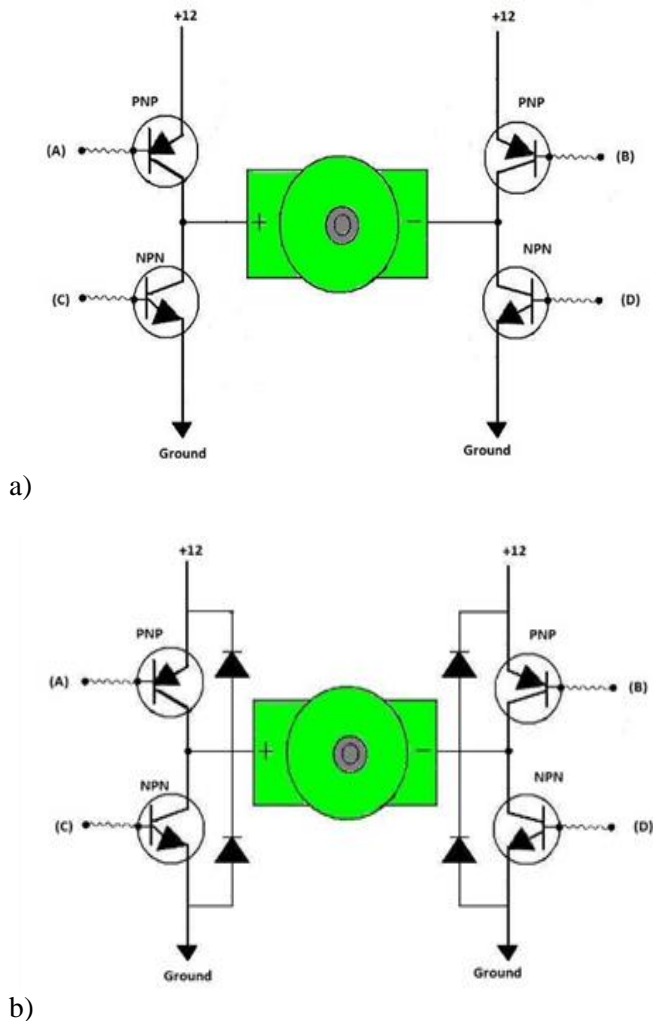
The gear reducer is designed to obtain the torque required to move the panels and to reduce the effect of the panel's reverse torque on the motor shaft.

The direction of rotation of the solar panels is provided by a tracking system with the required level of dynamic characteristics. This is done with a two-way, ie down-up and right-left motor-reducer set. Both AC and DC motors can be used in these systems. They are selected based on the weight of the solar panel, the required speed, power and reliability. Due to the high number of cycles of DC motors, it is not possible to connect it directly to the moving part of the solar panel. Therefore, a reducer is used. The reducer reduces the number of periods of the motor, increases the torque of the motor shaft, which improves the dynamic characteristics of the solar panel. When choosing a motor, its rated power must also be taken into account. It is also necessary to know the parameters (maximum and minimum currents) of the motor on load and no-load mode.

Since a DC motor is selected for the tracking system, it must be rotated to the right or left depending on the situation. This type of motor can be driven in different ways. For instance,

pulse width modulation (PWM) allows you to increase or decrease the speed of the motor, but to change the direction of its rotation requires more complicated circuit. Relay contact circuits are simple and allow you to set up the circuit quickly, but over time the problem of burning contacts becomes apparent. Studies show that for this purpose, the control circuit should be built in the form of a H-bridge circuit. This is due to the fact that today there are large, powerful, reliable semiconductor devices that are elements of power electronics. This control circuit is simple, economical, and has a high control speed compared to relays. On the other hand, in this scheme it is easy to change the direction of rotation of the motor. Here, 4 transistors are used in the H-bridge control circuit (Figure 1 (a)). Two of these transistors are p-n-p and two are n-p-n. Depending on the structure, a logic "1" and "0" signal is given to the base of the transistor to turn it on and off.

The diodes in the circuit prevent the reverse current flowing through the transistor because the induced voltage generated when the motor is started and stopped is greater than the voltage supplied to the motor. Otherwise, this current will cause the transistor to break down. In addition, an automatic protector is connected to the circuit (Figure 1(b)).



**Figure 1.** H - bridge motor drive circuit with DC motor





When  $A = B = 0$  and  $C = D = 1$ , the motor will rotate to the right. When a logic "0" signal is applied to transistors VT1 and VT2, transistor VT1 turns on and transistor VT2 turns off. When a logic "1" signal is applied to transistors VT3 and VT4, transistor VT3 will be closed and transistor VT4 will be open. In this case, the current will pass through transistors VT1 and VT4 and turn the motor to the right.

If  $A = B = 1$  and  $C = D = 0$ , the engine will turn left. When a logic "1" signal is applied to transistors VT1 and VT2, the above transistor VT1 (p-n-p type) will be closed and transistor VT2 (n-p-n type) will be turned on. When a "0" logic signal is applied to transistors VT3 and VT4 at the same time, transistor VT3 (p-n-p type) will be open and transistor VT4 (n-p-n type) will be closed. As a result of these switches, the current will pass through transistors VT2 and VT3 and turn the motor to the left. If the same signal is applied to all transistors in the circuit,  $A = B = C = D = 0$  or  $A = B = C = D = 1$ , the motor will brake and stop.

Conditions  $A = 0, D = 0, B = 1, C = 1$  or  $A = 1, D = 1, B = 0, C = 0$  are short-circuit cases in the circuit and are dangerous for the motor. This modes can even completely break down the motor (collector coils and contacts may burn out) [5].

To ensure motor control and write the appropriate controller program, the truth table is as follows (Table 1).

The main advantage of the system is economy and flexibility. After sunset, the solar panel is automatically brought to the early morning position.

**Table 1.** Truth table for the motor

| A | B | C | D | Motor rotation direction |
|---|---|---|---|--------------------------|
| 0 | 0 | 1 | 1 | Right                    |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Left                     |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Stop                     |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Stop                     |
| 1 | 0 | 0 | 1 | Short circuit            |
| 0 | 1 | 1 | 0 | Short circuit            |

The LM324 integrated circuit is used to control transistors in the H-bridge circuit. LM324 IC is a Quad op-amp integrated circuit with four op-amps powered by a common power supply. Since the operational amplifiers are connected according to the comparator circuit, they produce a logic signal of 1 or 0 at the output when comparing the values of the voltages at the inputs [6].

When the voltages applied to the negative inputs of the integrated circuit are greater than the voltages applied to the positive inputs, a logic 1 signal is generated at the output. Otherwise, a logical 0 signal is generated at the output. In the circuit, the voltage is applied to the negative input of the operational amplifier of the integrated circuit from the potentiometer, and the voltage generated at the output of the photoresistor is applied to the positive input. The resistance of a photoresistor varies depending on the intensity of the light falling on it. Because the resistance of this element is variable, an alternating current is applied continuously to the positive input of the operational amplifier. The value of this current varies depending on the intensity of the light flux.

The amplifiers in the integrated circuit continuously compare these two voltages and produce the appropriate signal at the output, which also drives the power transistors. The system is rotated any direction according to the signals generated by the transistors.

As a result of the application of this system, we can ensure that the solar panels rotate in any direction. This allows us to track the sun throughout the day. We can increase the energy produced by solar panels by tracking the sun throughout the day. This approach to system operation not only increases efficiency, but also allows for quality control.

**Conclusion:** It is important to apply a solar tracking system to increase the productivity of solar panels in solar energy production. The principle of constructing a flexible and economical solar tracking system is substantiated as a result of the analysis of the parameters of the components that make up the



existing solar tracking systems. It was concluded that the effectiveness of a solar tracking system depends on the performance of the element base, motor and software used in the system.

## REFERENCES

1. Zekai Şen, 2008, Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques, pp. 35-37.
2. <https://earth.org>
3. Eduardo F. Camacho, Manuel Berenguel, Francisco R. Rubio, Diego Martínez, 2012, Control of Solar Energy Systems, pp. 25-30.
4. Stefan C.W. Krauter, 2006, Solar Electric Power Generation – Photovoltaic Energy Systems
5. <https://www.modularcircuits.com>
6. <https://www.elprocus.com>



## ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING TO CONSUMER BEHAVIOR IN ONLINE SHOPPING

**Khatira Dovlatova**

BA Programs- Employee on educational technology, Azerbaijan State Oil and Industry University  
Email: xdovlatova@gmail.com

### ABSTRACT

Internet has covered all sphere of life very fast and the world has begun to incur important changes since the beginning of the new millennium. The rapid development of the Internet and the fact that online interaction takes place in a virtual environment at any time of the day make online communication one of the basic communication tools. In this context, online platforms have turned into new markets for businesses. The simple method to contact individuals is presently getting more conceivable with the web. It has begun to provide consumers with the opportunity to shop at anytime and anywhere.

Undoubtedly e-marketing is the most important usage sphere of the internet in the business world. Many important characteristics of the internet have played a main role in consumers' buying behavior for online stores. In this regard, defining the factors which influence the behavior of consumers in online shopping is a key element for businesses and marketers to guarantee efficiency.

**Keywords:** multi-criteria decision making, consumer behavior, factors affecting online shopping, fuzzy AHP, eigenvalue, eigenvector

### XÜLASƏ

İstehlakçı davranışı qərar qəbuletmə prosesinin bir hissəsidir. Gündəlik istehlak məhsulları, alış-veriş zamanı əldə olunan məhsullar, xüsusi məhsulların alınması bu prosesin mühüm mərhələsidir. Satınalma prosesinin hər mərhələsində istehlakçı düzgün və effektiv seçimlər etmək üçün məhsul haqqında məlumatlarını artırmalıdır. İstehlakçının onlayn alış davranışı ənənəvi alış davranışından fərqlənir. Bu səbəbdən də istehlakçıların onlayn alış davranışına təsir edən amillərin müəyyən edilməsi müəssisələr və marketoloqlar üçün vacib bir prosesə çevrilmişdir. Fərqli ədəbiyyatlarda verildiyi kimi AHP metodu MCDM problemləri üçün çox faydalıdır. AHP, meyarlar, sub-meyarlar və alternativlər arasında iyerarxiyanı ehtiva edir. Bu metod digərlərindən meyar və alternativlərin müqaisə matrisləri ilə fərqlənir. Qeyri-səlis AHP metodun üstünlüyü məxsusi ədəd, məxsusi vektor, dayanıqlılıq indeksini, dayanıqlılıq nisbətini əhatə etməsidir. MATLAB mühitindən istifadə olunaraq məxsusi ədəd, məxsusi vektor tapılır və qərar qəbuletmə zamanı verilmiş alternativlərin müqaisəsi zamanı istifadə olunur. Ayrıca, bu metod marketinqin müxtəlif sahələrində qərar qəbuletmə problemlərini analiz etmək üçün istifadə edilə bilər.

**Açar sözlər:** çox meyarlı qərar qəbuletmə, istehlakçı davranışı, onlayn alış-verişə təsir edən amillər, qeyri-səlis AHP, məxsusi dəyər, məxsusi vektor

**Introduction:** The intensive competition faced by organizations and brands is also felt in the online platform. In online shopping, that has great advantages and risks contrasted to traditional shopping, there are a different factors which influence consumers' buying behavior. Developing communication and information technologies give the change to consumers can compare the goods and services which they want from dozens of different



shopping sites and purchase from the country they want. The advantage which online shopping provides to consumers is made from shopping sites that do not have the necessary security certificates, it may be reason of consumer fraud and many rights deprivations may arise. Such kind of negative results can cause consumers to stay away from online shopping. To discover consumer online buying behaviors and their views for online purchasing for the expansion of the industry and for increasing the business' profitability [11].

Shopping in traditional and online stores, customers are likely to have both positive and negative experiences. Discounts, convenience, door-to-door delivery, credit purchases, time savings, delivery delays, counterfeit items, faulty products, crowded places, poor service, and loudness are just a few examples of these experiences [15, 16].

Factors influence consumers' motivation while online shopping is given below [6,8]:

**Convenience:** One of the factors which contribute to the success of online buying is convenience. Convenience of online shopping is displayed by the opportunity to buy products or services through the Internet at any moment. These transfers do not necessitate physical interaction, and there are no geographical limitations. Without needing to personally enter shops, the user can also browse online, read articles, and even address goods or services. Customers who do not have enough time for shopping will profit from saving time when shopping online.

**Pricing:** Pricing is also an important factor in case of online shopping. Pricing influence customers' use of the Internet to acquire products and services because most customers expect online pricing to be cheaper than physical shop prices. Customers only compare costs to physical locations, not to online retailers that offer the same product or service, according to researches. Consumers may learn from other buyers' product feedback in addition to receiving facts from the website. They should study these reviews before purchasing.

**Available products and services:** Online shops have benefited by providing customers with a broader selection of goods and services to choose from, due to e-commerce has made transactions quicker than ever before. Customers can find almost any product available online from anywhere in the country. Many businesses, whether they are online stores or not, have their own websites where they sell goods or services. Some retailers only sell certain products online to reduce retail costs or provide shoppers with more choice in terms of size, color, or features [5].

**Delivery:** The delivery service is the connection in an online store that specifically connects with clients, and it is referred to as the driver of consumer satisfaction. Customers tend to shop at home and want reliable, dependable and fast delivery to their destination. Timely and reliable online delivery plays a critical role in meeting and meeting customer expectations. Customers can easily switch from one website to another with one click, or even a customer can turn to traditional click-and-pay retail centers due to late, dangerous, and unwanted product deliveries.

**Loyalty programs for customers:** Loyalty programs are part of marketing communications, which is one of the classic ways to increase sales. E-commerce owners should use this tactic to influence consumers in order to increase their loyalty. A loyalty program's goal is to get customers to buy items or services on a more frequent or multiple basis. The aim of this tool is to thank customers for their actions. The main goal of loyalty services is to develop and



maintain a long-term connection with a satisfied consumer. Customers who participate in loyalty programs will earn different types of incentives for their purchases. The numerous incentive discounts, gifts, or bonuses around which the loyalty program is based and which serve as a basis of motivation are critical components. Long-term loyalty can be built through loyalty programs.

Calculation related to fuzzy AHP method was suggested firstly used by Van Laarhoven and Pedrycz. Csutora and Buckley gave the explanation and proposed 'Lambda-Max' method that is direct fuzzification of eigenvector [18]. Fuzzy eigenvalues were researched by Buckley [2] for the given decision making problem.

### Preliminaries:

**Definition 1.** The pair-wise comparison matrix, that defines relative importance between factors  $A_i$  and  $A_j$  in the hierarchy, are indicated by the triangular fuzzy numbers  $A_{ij}$

$$a_{ij} = (a_{ij,l}, a_{ij,m}, a_{ij,u}), \quad a_{ij} = (1,1,1) \quad a_{ij,l} > 0$$

$$i, j = 1, 2, \dots, k \quad i \neq j, \quad (1)$$

That contains a fuzzy comparison matrix  $A$  with the following elements.

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ij}} = \left( \frac{1}{a_{ij,u}}, \frac{1}{a_{ij,m}}, \frac{1}{a_{ij,l}} \right), \quad i, j = 1, 2, \dots, k, \quad i \neq j. \quad (2)$$

This matrix is consistent if and only if

$$a_{ip} \approx a_{ip} \otimes a_{pj}, \quad i, j = 1, 2, \dots, k, \quad (3)$$

While the sign  $\otimes$  indicates a fuzzy product.

**Definition 2.** Since Saaty's AHP method is based on defining eigenvalue and eigenvectors of the fuzzy matrix  $A$  at the appropriate hierarchical level, here is one method suggested to solve the fuzzy eigenvalue and eigenvector problem and find solutions of the system of homogenous fuzzy linear equations.

$$A \otimes \tilde{w} = \tilde{\lambda}_i \otimes \tilde{w}, \quad (4)$$

where  $A$ , fuzzy reciprocal comparison matrix of type  $[k \times k]$ .

Elements of the fuzzy matrix  $A$ , fuzzy vector  $\tilde{w}$  and fuzzy eigenvalue  $\tilde{\lambda}$  are assumed as triangular fuzzy numbers, that may be indicated according to

$$\tilde{A} = (a_l, a_m, a_u) \quad \text{as} \quad \tilde{w} = (w_l, w_m, w_u) \quad \tilde{\lambda} = (\lambda_l, \lambda_m, \lambda_u)$$

**Definition 3.** In the AHP calculation each eigenvalue  $\lambda_i$  corresponds eigenvector  $w_i$  which represents one solution of  $k$  homogeneous linear equations. Maximal positive real eigenvalue  $\lambda_{\max}$  and the matching up eigenvector  $w$  is acknowledged for further calculation. Calculated  $F$  decision matrix is not a consistent one because, the consistency index  $CI$  and the consistency ratio  $CR$  for this matrix, that should be calculated by the following formulas:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (5)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

RI is represented random consistency that depends on the size of matrix k and its value suggested by Saaty [14] are shown in Tab 1.

**Table 1.** Average random consistency RI

| n  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RI | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

If  $CR \leq 0.10$  appreciates of the elements of the vector w are admissible. The consistency of the matrix F should be sophisticate by changing values of some of its elements, considering that this matrix must be reciprocal. Saaty's method is focused on calculation of the maximal eigenvalue and corresponding eigenvectors and hence as the eigenvector method.

### 3. Statement of problem

Analysis of factors which influence to consumer behavior in online shopping, includes multicriteria and multi-objectives decision making process. The decision-making process is same, even if the customer is online or offline. However, one of the most significant difference is the shopping environment and marketing connection. The traditional consumer decision model suggests, the consumer purchase decision usually begins with a sense of need, followed by information acquisition, alternative valuation, purchasing decision and finally post-purchase behavior. When it comes to online communications, banner advertising or online advertisements will catch the attention of consumers and describe products of major interest. They would need more details before making a purchase decision.

Depending on different criteria influence to shopping online is one of the most important part of consumer behavior. This problem is characterized with five below shown criteria and three alternatives. Using Fuzzy AHP process we obtained CI and control how this matrix is suitable. In fuzzy AHP process the pair-wise comparisons of both criteria and alternatives are exhibited by linguistics variables that are represented by triangular numbers.

**Table 2.** Linguistic term which are represented by triangular numbers [9]

| Saaty scale | Definition                    | Fuzzy triangular Scale |
|-------------|-------------------------------|------------------------|
| 1.          | Equally important (Eq.Imp.)   | (1,1,1)                |
| 2.          | Weakly important (W.Imp.)     | (2,3,4)                |
| 3.          | Fairly important (F.Imp.)     | (4,5,6)                |
| 4.          | Strongly important (S.Imp.)   | (6,7,8)                |
| 5.          | Absolutely important (A.Imp.) | (9,9,9)                |

MCDM problem involves 5 criteria  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$  and 3 alternatives  $A_1, A_2, A_3$ .  $C_1$ -convenience;  $C_2$ -pricing;  $C_3$ - available products and services;  $C_4$ - delivery;  $C_5$ - loyalty programs for customers.  $A_1$ -Zara,  $A_2$ -Mango,  $A_3$ -Defacto. Table 3 cause to know conversion



of all judgments under efficiency in to triangular fuzzy numbers and final process is calculate consistency ratio of this shown matrix.

Calculations for Criteria

**Table 3.** Fuzzy matrix of the criteria

| Criteria   | convenience (C <sub>1</sub> ) | pricing (C <sub>2</sub> ) | Available Products and services(C <sub>3</sub> ) | delivery (C <sub>4</sub> ) | loyalty programs for customers (C <sub>5</sub> ) |
|--|-------------------------------|---------------------------|--|----------------------------|--|
| convenience (C <sub>1</sub> )                    | (1,1,1)                       | (1/6,1/5,1/4)             | (1/9,1/8,1/7)                                    | (1,1,1)                    | (1/4,1/3,1/2)                                    |
| pricing(C <sub>2</sub> )                         | (4,5,6)                       | (1,1,1)                   | (1,1,1)  | (4,5,6)                    | (2,3,4)  |
| Available Products and services(C <sub>3</sub> ) | (7,8,9)                       | (1,1,1)                   | (1,1,1)  | (3,4,5)                    | (6,7,8)  |
| delivery (C <sub>4</sub> )                       | (1,1,1)                       | (1/6,1/5,1/4)             | (1/5,1/4,1/3)                                    | (1,1,1)                    | (1/3,1/2,1/1)                                    |
| loyalty programs for customers (C <sub>5</sub> ) | (2,3,4)                       | (1/4,1/3,1/2)             | (1/8,1/7,1/6)                                    | (1,2,3)                    | (1,1,1)  |

**4. Solution of the problem:** In this paper we analyze consistency of fuzzy matrix for the 5 criteria. Fuzzy matrix of the criteria is given in Table 3.

Step 1. First step express the pair-wise comparison reciprocal fuzzy matrix  $\tilde{C}$  for the criteria  $C_1, C_2, \dots, C_n$  by evaluating the priority values as fuzzy numbers  $\tilde{c}_{ij} = (c_{ij,l}, c_{ij,m}, c_{ij,u}), (i, j = 1, 2, \dots, n)$ . Indicate the fuzzy matrix  $\tilde{C}$  divided by three matrices  $C_l, C_m, C_u$  are obtained according to (1) and (2) as follows:

$$\begin{aligned}
 C_l &= \begin{bmatrix} 1 & c_{12,l} & \dots & c_{1k,l} \\ & 1/c_{12,u} & 1 & \dots & c_{2k,l} \\ & 1/c_{1k,u} & 1/c_{2k,u} & \dots & 1 \end{bmatrix} \\
 C_m &= \begin{bmatrix} 1 & c_{12,m} & \dots & c_{1k,m} \\ & 1/c_{12,m} & 1 & \dots & c_{2k,m} \\ & 1/c_{1k,m} & 1/c_{2k,m} & \dots & 1 \end{bmatrix} \\
 C_u &= \begin{bmatrix} 1 & c_{12,u} & \dots & c_{1k,u} \\ & 1/c_{12,l} & 1 & \dots & c_{2k,u} \\ & & & & \dots \\ & 1/c_{1k,l} & 1/c_{2k,l} & \dots & 1 \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{7}$$

By using (7) we achieved three crisp matrices:

Table 4.  $C_l$ 

|    |      |      |   |      |
|----|------|------|---|------|
| 1  | 0.17 | 0.11 | 1 | 0.25 |
| 4  | 1    | 1    | 4 | 2    |
| 7  | 1    | 1    | 3 | 6    |
| 1  | 0.17 | 0.2  | 1 | 0.33 |
| 2. | 0.25 | 0.13 | 1 | 1    |

Table 5.  $C_m$ 

|   |      |      |   |      |
|---|------|------|---|------|
| 1 | 0.2  | 0.13 | 1 | 0.33 |
| 5 | 1    | 1    | 5 | 3    |
| 8 | 1    | 1    | 4 | 7    |
| 1 | 0.2  | 0.25 | 1 | 0.5  |
| 3 | 0.33 | 0.14 | 2 | 1    |

Table 6.  $C_u$ 

|   |      |      |   |     |
|---|------|------|---|-----|
| 1 | 0.25 | 0.14 | 1 | 0.5 |
| 6 | 1    | 1    | 6 | 4   |
| 9 | 1    | 1    | 5 | 8   |
| 1 | 0.25 | 0.33 | 1 | 1   |
| 4 | 0.5  | 0.17 | 3 | 1   |

Calculation of the fuzzy eigenvalue problem  $\tilde{C} \otimes \tilde{w} = \tilde{\lambda} \otimes \tilde{w}$ , as described in the previous section and define the principal fuzzy eigenvalue  $\tilde{\lambda} = (\lambda_l, \lambda_m, \lambda_u)$  and corresponding fuzzy eigenvectors  $\tilde{w} = (w_l, w_m, w_u)$ . For the matrix  $C_m$  solve the consistency index CI and consistency ratio according to (5) and (6). If  $CR \leq 0.10$ , accept the evaluated fuzzy elements of the pairwise matrix  $\tilde{C}$  and obtained eigenvalues and eigenvectors. If  $CR > 0.10$ , improve the consistency of the matrix  $C_m$  by changing some of its elements and repeat the procedure until this condition is satisfied.

**Step 2.** New defined matrices are applying for calculation of a system of fuzzy linear homogenous equations.

$$\overline{C}_l w_l + \overline{C}_m w_m + \overline{C}_u w_u - \overline{\lambda}_l w_l - \overline{\lambda}_m w_m - \overline{\lambda}_u w_u = 0 \quad (8)$$

$$\overline{C}_l = 2C_l + C_m \quad C_l = 2 * 1 + 1 = 3$$

$$\overline{C}_m = C_l + 4C_m + C_u \quad \Leftrightarrow \quad C_m = 1 + 4 * 1 + 1 = 6 \quad (9)$$

$$\overline{C}_u = C_m + 2C_u \quad C_u = 1 + 2 = 3$$



**Table 9.** Matrix for  $\bar{C}_l$ 

|    |      |      |    |      |
|----|------|------|----|------|
| 3  | 0.53 | 0.35 | 3  | 0.83 |
| 13 | 3    | 3    | 13 | 7    |
| 22 | 3    | 3    | 10 | 19   |
| 3  | 0.53 | 0.65 | 3  | 1.17 |
| 7  | 0.83 | 0.39 | 4  | 3    |

**Table 10.** Matrix for  $\bar{C}_m$ 

|    |      |      |    |      |
|----|------|------|----|------|
| 6  | 1.22 | 0.75 | 6  | 2.08 |
| 30 | 6    | 6    | 30 | 18   |
| 48 | 6    | 6    | 24 | 42   |
| 6  | 1.22 | 1.53 | 6  | 3.33 |
| 18 | 2.08 | 0.86 | 12 | 6    |

**Table 11.** Matrix for  $\bar{C}_u$ 

|    |      |      |    |      |
|----|------|------|----|------|
| 3  | 0.7  | 0.41 | 3  | 1.33 |
| 17 | 3    | 3    | 17 | 11   |
| 26 | 3    | 3    | 14 | 23   |
| 3  | 0.7  | 0.92 | 3  | 2.5  |
| 11 | 1.33 | 0.48 | 8  | 3    |

**Step 3.** Eigenvalues of  $\bar{C}_l$ ,  $\bar{C}_m$  and  $\bar{C}_u$  are found with MATLAB software program:

$$\bar{\lambda}_l = 13.99$$

$$\bar{\lambda}_m = 31.4$$

$$\bar{\lambda}_u = 17.72$$

$\lambda_l, \lambda_m, \lambda_u$  are obtained as

$$\begin{cases} \bar{\lambda}_l = 2\lambda_l + \lambda_m \\ \bar{\lambda}_m = \lambda_l + 4\lambda_m \\ \bar{\lambda}_u = \lambda_m + 2\lambda_u \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 13.99 = 2\lambda_l + \lambda_m \\ 31.4 = \lambda_l + 4\lambda_m \\ 17.72 = \lambda_m + 2\lambda_u \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 62.08 = \lambda_l + 4\lambda_m \\ 17.72 = \lambda_m + 2\lambda_u \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -45.08 = -2\lambda_l - 7\lambda_m \\ 13.99 = 2\lambda_l + \lambda_m \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \lambda_l = 1.8 \\ \lambda_m = 10.4 \\ \lambda_u = 14 \end{cases}$$

(10)

A significant consideration in terms of the quality of the ultimate decision relates to the consistency of judgments which the decision maker indicated during the series of pairwise comparisons.

#### Step 4.

Eigenvectors also, is found by homogenous fuzzy linear  $\tilde{F} \otimes \tilde{w} = \tilde{\lambda}_l \otimes \tilde{w}$ , (11)

Eigenvectors of  $\bar{C}_l$ ,  $\bar{C}_m$  and  $\bar{C}_u$  are obtained with MATLAB software program:

$$\begin{aligned} \bar{w}_l &= \frac{w_l \lambda_l}{s_l \lambda_m}, \\ \bar{w}_m &= \frac{w_m}{s_m}, \\ \bar{w}_u &= \frac{w_u \lambda_u}{s_u \lambda_m}; \end{aligned} \quad (12)$$

where

$$s_l = \sum_{i=1}^n w_{i,l}, \quad s_m = \sum_{i=1}^n w_{i,m}, \quad s_u = \sum_{i=1}^n w_{i,u}.$$

$$w_l = [-0.10, -0.58, -0.78, -0.12, -0.18] \quad S_l = -1.76$$

$$w_m = [0.10, 0.58, 0.77, 0.12, 0.20] \quad S_m = 1.78$$

$$w_u = [0.10, 0.59, 0.76, 0.13, 0.22] \quad S_u = 1.8$$

$$\text{for example, } w_{11} = \frac{-0.10 * 1.8}{-1.76 * 10.4} = 0.01$$

Using the MATLAB software program, the following eigenvectors are found:

$$\bar{w}_l = [-0.09, -0.58, -0.78, -0.12, -0.18]$$

$$\bar{w}_m = [0.09, 0.58, 0.77, 0.12, 0.20]$$

$$\bar{w}_u = [0.09, 0.59, 0.76, 0.13, 0.22]$$

**Step 5.** For the matrix  $\tilde{C}$  consistency index and consistency ratio in accordance with definition 3 are obtained by using following formulas [3]:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$CI = \frac{10.4 - 5}{5 - 1} = 1.35$$

$$CR = \frac{1.35}{1.12} = 1.2$$

$$1.2 \geq 0.10$$

Using the proposed method for calculation the eigenvalues, consistency index and consistency ratio are defined. Consistency ratio is 1.2, the suggested matrix  $\tilde{C}$  is inconsistent and decision maker should improve decision matrix on ranking the alternatives for further calculations.



**Conclusion:** Consumer buying behavior is a part of decision process. Buying process of daily consumption products, shopping and special products is only one of the stages in this process. In each level of the purchasing process, the consumer should increase the knowledge to make proper and effective selections. Online purchasing behavior of the consumer is differed than traditional purchasing behavior. For this reason, determining the factors which influence the online purchasing behavior of consumers has become an important process for businesses and marketers. Online purchasing process is more complicated. As given information in different literature AHP method is very useful for MCDM problems. Because AHP is contains hierarchy between, criteria, sub criteria and alternatives. This method is differentiated from others with comparison matrices of criteria and alternatives. The preference of this paper is used new method for fuzzy AHP which contains eigenvalues, eigenvectors, consistency index, consistency ratio. By using MATLAB eigenvalues and eigenvectors are obtained. Also, this method can be used in different areas of marketing problems for analyzing decision making problems.

## REFERENCES

1. Jarvenpaa, S.L. and Todd, P.A. (1997), "Consumer reactions to electronic shopping on the World Wide Web", *Journal of Electronic Commerce*, Vol. 1 No. 2, pp. 59-88
2. Buckley J.J., Feuring T., Hayashi Y. Fuzzy hierarchical analysis revisited. // *European Journal of Operational Research*. 129, (2001), pp. 48-64.
3. Dovlatova K. J.: Decision-making in investment by application of the analytic hierarchy process (AHP) // *WCIS-2018*, , Tashkent, Uzbekistan -2018, p. 226-228.
4. Dovlatova, K.J. Estimation of the Consistency Index in Fuzzy AHP Based Marketing Channel Selection Problem // *Elmi Əsərlər Ученые Записки Scientific Works Elmi-texniki jurnal \* Научно-технический журнал \* Science-technical journal*, *Elmi-texniki jurnal*, Bakı Azərbaycan Texniki Universiteti, Scientific works,- 2019, №3, 2019 İSSN 1815-1779, p.1-8.
5. Gürbüz, A., Ayaz, N & Albayrak, M. (2015). E-Ticarette tüketici satın alma karar süreci: Salzburg-Ankara örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 377-394.
6. Högskolan G, 2011, Factors influencing Gotland consumers to shop online
7. Khatira J. Dovlatova (2018). Decision making in investment by application of the analytic hierarchy process (AHP).
8. Lin, C. C., H. Y. Wu & Y. F. Chang. 2011. The Critical Factors Impact on Online Customer Satisfaction. *Science*:<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050910004229>
9. Mustafa B.A. A Fuzzy AHP Approach for Supplier Selection Problem: A Case Study in a Gear Motor Company.
10. Pawel C. Using the analytic hierarchy process in evaluating decision alternatives.
11. Prasevic Z., Prasevic N. Application of fuzzy ahp method based on eigenvalues for decision making in construction industry. University of Belgrade, Faculty of Civil Engineering Bulevar kralja Aleksandra 73, 11120 Belgrade, Serbia.
12. Saaty T.L (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill International.
13. Saaty T.L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process: Decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*. Pittsburgh: RWS Publications.
14. Saaty T.L. *The Analytic hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York, 1980.
15. Salomon I, & Koppelman, F, (1988). A framework for studying teleshopping versus store shopping. *Transportation Research*, 22, 247-255



16. Siddiqui, M. H., & Tripathi, S., N., T. (2016). Grocery retailing in India: Online mode versus retail store purchase. *International Business Research*, 9(5), 180-195
17. Teknomo K. (2006). Analytic Hierarchy Process (AHP) Tutorial. Available at <http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/ahp/>
18. Van L., P. J. M.; Pedrycz, W. A fuzzy extension of Saaty's priority theory. // *Fuzzy Sets and Systems*. 11, (1983), pp. 229-241.
19. Vargas, R. V., Decision Making, Portfolio Management 2010 Using the analytic hierarchy process (ahp) to select and prioritize projects in a portfolio.



## NANO-ZNO KATALIZATORUNUN İŞTIRAKI İLƏ ETİLENQLİKOLUN SADƏ VƏ MÜRƏKKƏB QEYRI-SIMMETRIK 2-NAFTİL-A-NAFTİLASETAT, 2-NAFTİL-OLEAT EFİRLƏRİNİN SINTEZİ VƏ TƏDQIQI

<sup>1</sup>Peçorin Kərimov, <sup>2</sup>Olmas Ələsgərova, <sup>3</sup>Lalə Əfəndiyeva, <sup>4</sup>Səyyarə Əliyeva, <sup>5</sup>Aysel Musayeva

<sup>1</sup>Kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, <sup>2</sup>Kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, <sup>3</sup>Kimya üzrə elmlər doktoru, dosent, <sup>4</sup>Kimya üzrə elmlər doktoru, dosent, <sup>5</sup>Elmi işçi  
 Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu  
 Email: ayselmusayeva.93@mail.ru

### XÜLASƏ

Məqalədə nano-ZnO katalizatorunun iştirakı ilə 2-naftil monoetilenqlikol efiri və  $\alpha$ -naftil-sirkə turşusu əsasında 1:1,2 mol nisbətində, 110°C temperaturda, 8 saat müddətində etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efiri və 2-naftolun monoetilenqlikol və oleat turşusu əsasında 1:1,2 mol nisbətində, 110°C temperaturda, 8 saat müddətində etilenqlikolun-2-naftil oleat efirlərinin sintezindən bəhs edilir. Göstərilmiş şəraitdə məqsədli məhsulların çıxımı müvafiq olaraq 75, 85% təşkil edir. Sintez edilmiş efirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri analitik və spektral üsullarla təyin olunmuşdur. Efirlərin dizel yanacağına termooksidləşmə stabilliyi təyin olunmuş və müəyyən olunmuşdur ki, hidrogenlə təmizlənmiş dizel yanacağına efirləri aşqar kimi 0,004 % qatılıqda əlavə etdikdə çöküntünün miqdarı 100 ml yanacaqda 6,0 mq-dan 0,00-0,6 mq-a qədər azaldığından, onları dizel yanacağı üçün antioksidant kimi istifadə etmək olar.

**Açar sözlər:**  $\alpha$ -naftil-sirkə turşusu, naftol, nano-ZnO katalizatoru, mürəkkəb efir, oleat turşusu, dizel yanacağı.

**Giriş:** Heterogen nano-TiO<sub>2</sub> (PC-500) və ion-mayesi katalizatorlarının iştirakı ilə təbii neft turşusu və benzil spirti əsasında turşu:spirt – 1,0 : 1,2 mol nisbətində, 110°C temperaturda, 15-16 saatda nano-TiO<sub>2</sub> (PC-500), 80°C-də 3-4 saatda isə ion-mayesi katalizatorlarının vasitəsilə efirlər sintez edilmişdir. Göstərilmiş optimal şəraitdə məqsədli məhsulun çıxımı 85-90 % təşkil edir. Sintez edilmiş efirlər sənayedə dizel yanacağına aşqar kimi tətbiq oluna bilər [1].

Müəlliflər tərəfindən Balaxanı yüngül neftinin 220-340°C-də qaynayan dizel fraksiyasından ayrılan naften-parafin konsentrasiyasının oksidləşməsindən alınan sintetik neft turşularının, həmçinin hər iki turşunun qarışığı əsasında ZnO katalizatorunun iştirakı ilə amil efirləri sintez olunmuşdur. Optimal şəraitin tapılması məqsədi ilə istifadə edilən katalizatorların miqdarının, temperaturun və turşu:spirt molyar nisbətinin prosesə təsiri öyrənilmiş və temperaturun 80°C, ZnO-in miqdarının turşuya nəzərən 2 kütl. %, reaksiyanın komponentlərinin turşu:spirt-1:1,2 mol, reaksiyanın aparılma müddətinin 4-6 saat olduğu müəyyən olunmuşdur. Sintez edilmiş neft turşularının və amil efirlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş, efirlərin alınması prosesinin material balansları verilmiş, amil efirlərinin polivinilxlorid ilə qarışması öyrənilmiş və dizel yanacağına termooksidləşmə stabilliyini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə sınaqdan keçirilmişdir [2].

Məqalə yağ sıra turşularının nano-TiO<sub>2</sub> ("Showa Denko") katalizatorunun katalitik iştirakı ilə qeyri-simmetrik dietilenqlikol efirlərinin sintezinə həsr edilmişdir. Sintez edilmiş bu efirlərin laboratoriya şəraitində polivinilxloriddə qarışma həddi öyrənilmiş, fiziki-mexaniki

göstəriciləri təyin edilmiş və PVX-polimerin emalında plastifikator kimi tətbiqi tövsiyə olunmuşdur [3].

Heterogen tipli nano-TiO<sub>2</sub> (PC-500) katalizatorunun iştirakı ilə (1.2 % kütlə) trimetilolpropanın neft- və α-naftil sirkə turşuları əsasında monoefirləri yüksək çıxımla sintez edilmişdir. Göstərilmiş optimal şəraitdə məqsədli məhsulun çıxımı 75.2% təşkil edir. Monoefirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş və spektral üsullarla identifikasiya olunmuşdur [4].

Karbon turşularının mürəkkəb efirlərinin alınmasının sənayenin tələbatına müvafiq tullantısız və enerjiyə qənaət edən alternativ texnologiyasının işlənilib hazırlanması ekoloji və iqtisadi əhəmiyyətə malik aktual sahələrdəndir. Məqalədə qarşıya qoyulmuş əsas məsələ nanokatalizatorlardan istifadə etməklə azmərhləli, aşağı temperaturda, qısa müddətdə böyük çıxımla yüksək keyfiyyətli mürəkkəb efirlərin – plastifikatorların, plastifikator-stabilizatorların, həlledicilərin, mineral və sürtkü yağlarına, eəcə də dizel yanacaqlarına əlavələrin səmərəli alınma üsulunun işlənilib hazırlanmasından ibarətdir. Təbii- və sintetik neft turşularının efirləri sənayedə geniş tətbiq sahələrinə malik olduqlarına görə həmin turşuların dihidroditsiklopentadienol efirlərinin nano-TiO<sub>2</sub> katalizatorunun iştirakı ilə alınmasının optimal şəraiti tapılmışdır. Analoji olaraq dəyişkən valentli metalnaftenatların, mikro- və nano-TiO<sub>2</sub> katalizatorlarının digər çeşidlərindən istifadə etməklə karbon turşularının mürəkkəb efirlərinin təkmilləşdirilmiş alınma üsulu işlənilib hazırlanmış, sintez edilmiş efirlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuş və istehsalata ekoloji təmiz prinsipial texnoloji sxem təklif edilmişdir [5].

Ədəbiyyat materiallarında verilən istinadlar efirləşmə reaksiyalarında tətbiq olunan katalizatorlardan bəhs edilir. Nəticə çıxarmaq olar ki, yeni katalizatorlardan istifadə edib efirləşmə sintezini aparmaq məqsəduyğundur.

**Məsələnin qoyuluşu:** Məqalədə əsas məqsəd nano-ZnO katalizatorunun iştirakı ilə 2-naftil monoetilenqlikol efiri və α-naftil-sirkə turşusu əsasında etilenqlikolun-2-naftil- α-naftilasetat və 2-naftol monoetilenqlikol və oleat turşusu əsasında etilenqlikolun-2-naftil -oleat efirləri sintez edilmiş və onların tətbiq sahələri müəyyən olunmuşdur.

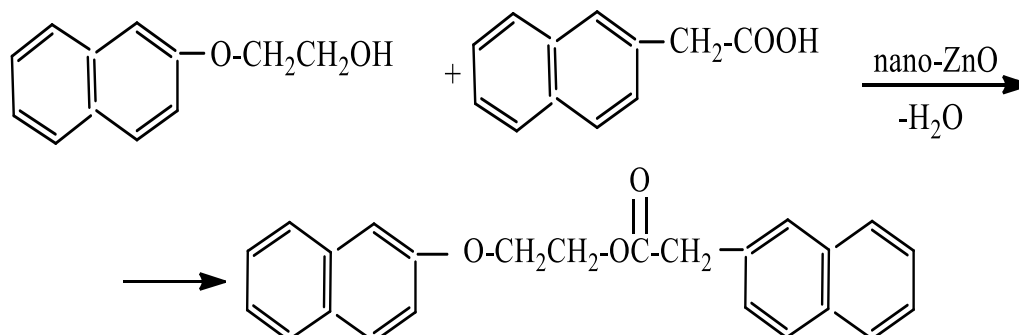
Reaksiyaya girən komponentlərin xassələrindən asılı olaraq nano-ZnO katalizatoru tətbiq etməklə yeni maddələr sintez edilmişdir. Tədqiqatların aparılması üçün lazım olan komponentlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 1-də verilmişdir.

### Cədvəl 1. İstifadə olunan komponentlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

| Maddələrin adları                 | Qaynama temperaturu, °C/MPa | Sıxlıq, ρ <sub>4</sub> <sup>20</sup> , kq/m <sup>3</sup> | Şüasındırma əmsali, n <sub>D</sub> <sup>20</sup> | Turşu ədədi, mq KOH/q |
|-----------------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------|
| 2-naftol                          | 286-291                     | 1.2168   | 1.6260   | 36.5                  |
| Olein turşusu                     | 222-225                     | 0.8950   | 1.4578   | 197.0                 |
| α-naftil sirkə turşusu            | -                           | -  | -  | 300.0                 |
| 2-naftolun monoetilenqlikol efiri | -                           | 1.1836   | -  | 1.58                  |

Xammal maddələrinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin etalon göstəricilərinə yaxın olması həmin maddələrin təmiz olduğunu göstərir.

1. Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efiri xammal kimi 2-naftol monoetilenqlikol efirini və  $\alpha$ -naftilsirkə turşusunu götürməklə nano-ZnO katalizatorunun iştirakı ilə aşağıdakı reaksiya tənliyi əsasında aparılmışdır:



Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efirinin yüksək çıxımla alınması üçün planlaşdırılmış proqram üzrə aşağıda göstərilən faktorların çıxıma təsiri:

- turşu və spirtin molyar nisbətləri -  $X_1$ . Təcrübələr: 1:1,0 ÷ 1:1,2 mol/mol nisbətində;
- katalizatorun miqdarı, -  $X_2$ , 3÷7 kütlə % turşuya görə;
- reaksiyanın aparılma müddəti-  $X_3$ , 3-8 saat intervalında öyrənilmişdir.

Çıxış parametrləri – efirin çıxımı % -  $Y_1$ ; reaksiyadan alınan suyun miqdarı/ qramla -  $Y_2$ ; turşu ədədi mq KOH/q -  $Y_3$  şərti işarələrlə göstərilmişdir. Cədvəl 2-də etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efirinin reaksiyasının optimal şəraitinin tapılması verilmişdir.

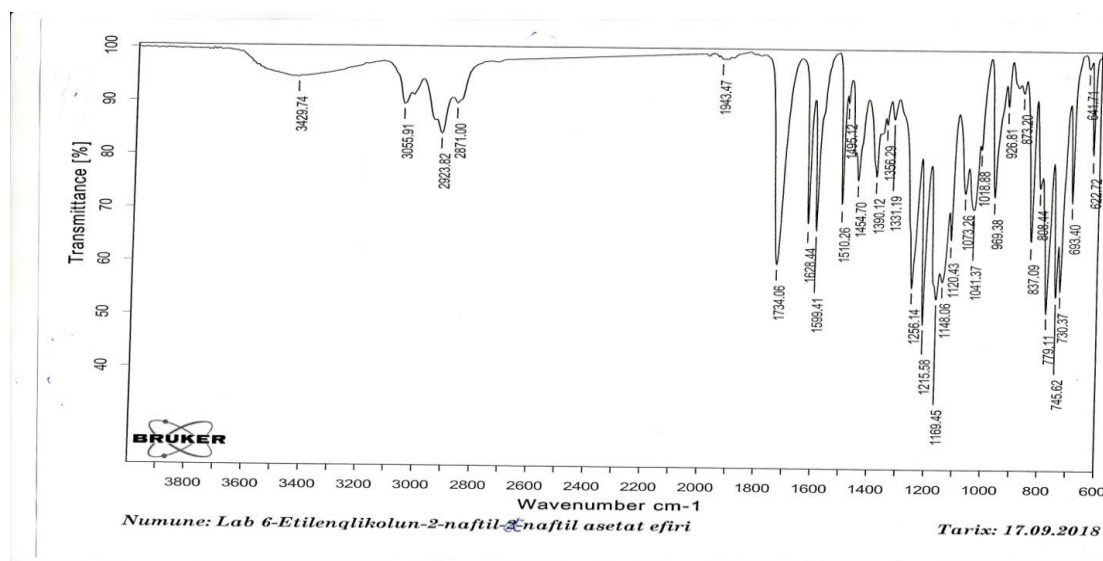
**Cədvəl 2.** Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efirinin reaksiyasının optimal şəraitinin tapılması.

| Təcrübələrin nömrəsi | $X_1$ , mol/mol |       | $X_2$ , kütlə %, |   | $X_3$ , saat |   | Çıxış parametrləri       |                           |                               |                |
|----------------------|-----------------|-------|------------------|---|--------------|---|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|
|                      |                 |       |                  |   |              |   | $Y_1$ , efirin çıxımı, % | $Y_2$ , suyun miqdarı, qr | $Y_3$ , turşu ədədi, mq KOH/q | Temperatur, °C |
| 1                    | +               | 1:1.2 | +                | 7 | +            | 8 | 75.0                     | 1.9                       | 6.0                           | 110            |
| 2                    | +               | 1:1.2 | +                | 7 | -            | 3 | 62.5                     | 1.65                      | 25.0                          | 110            |
| 3                    | +               | 1:1.2 | -                | 3 | +            | 8 | 69.0                     | 1.4                       | 10.2                          | 110            |
| 4                    | +               | 1:1.2 | +                | 3 | -            | 3 | 50.5                     | 0.7                       | 20.0                          | 110            |
| 5                    | -               | 1:1   | +                | 7 | +            | 8 | 70.0                     | 1.65                      | 10.5                          | 110            |
| 6                    | -               | 1:1   | -                | 7 | -            | 3 | 60.0                     | 1.60                      | 9.2                           | 110            |
| 7                    | -               | 1:1   | -                | 3 | +            | 8 | 60.5                     | 1.3                       | 15.0                          | 110            |
| 8                    | -               | 1:1   | -                | 3 | -            | 3 | 40.0                     | 0.6                       | 27.0                          | 110            |

Reaksiya komponentlərinin 100 ml toluolla qarışığının başlanğıc turşu ədədi 65 mq KOH/q olmuşdur. Reaksiyaların sonu turşu ədədinin stabilliyi və reaksiyadan ayrılan suyu miqdarı ilə təyin edilmişdir.

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi nano-ZnO katalizatorunun turşuya görə hesablanmış 7% kütlə miqdarında, turşu:spirt=1:1,2 mol nisbətində, 110°C temperaturda və reaksiyanın 8 saat aparılma müddətində etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efirinin maksimum çıxımı 75% təşkil etmişdir.

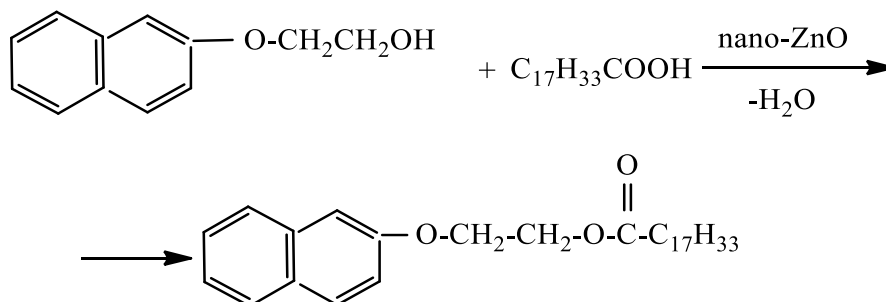
Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat efirinin İQ-spektri şəkil 1-də verilmiş və aşağıdakı udulma zolaqları müşahidə olunmuşdur:



Şəkil 1. Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftil asetat eferinin İQ-spektri

693, 730, 745, 779  $\text{cm}^{-1}$  - əvəz olunmuş benzol həlqəsinin C-H rabitəsinin deformasiya rəqsi; 1073, 1120, 1148  $\text{cm}^{-1}$  - sadə eferin C-O-C əlaqəsinin valent rəqsi; 1169, 1215, 1256  $\text{cm}^{-1}$  - mürəkkəb eferin C-O-C əlaqəsinin valent rəqsi; 1734  $\text{cm}^{-1}$  - mürəkkəb eferin C=O əlaqəsinin valent rəqsi; 1599, 1628, 1510  $\text{cm}^{-1}$  - benzol həlqəsinin -HC=C- qrupunun C=C əlaqəsi; 3055  $\text{cm}^{-1}$  - HC=C- qrupunun C-H rabitəsinin valent rəqsi; 1331, 1390, 1454  $\text{cm}^{-1}$  - CH<sub>2</sub> qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya rəqsi; 2871, 2923  $\text{cm}^{-1}$  - CH<sub>2</sub> qruplarının C-H rabitəsinin valent rəqsi.

1. Etilenqlikolun-2-naftil-oleat eferinin alınması aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə aparılmışdır:



Etilenqlikolun-2-naftil-oleat eferinin yüksək çıxımla alınması üçün planlaşdırılmış proqram üzrə aşağıda göstərilən faktorların çıxıma təsiri:

- turşu və spirtin molyar nisbətləri - X<sub>1</sub>. Təcrübələr: 1:1,0 ÷ 1:1,2 mol/mol nisbətində;
- katalizatorun miqdarı - X<sub>2</sub>, 3÷7 kütlə % turşuya görə;
- reaksiyanın aparılma müddəti- X<sub>3</sub>, 3-8 saat intervalında öyrənilmişdir.

Etilenqlikolun-2-naftil-oleat eferinin optimal şəraitinin tapılması cədvəl 3-də verilmişdir.



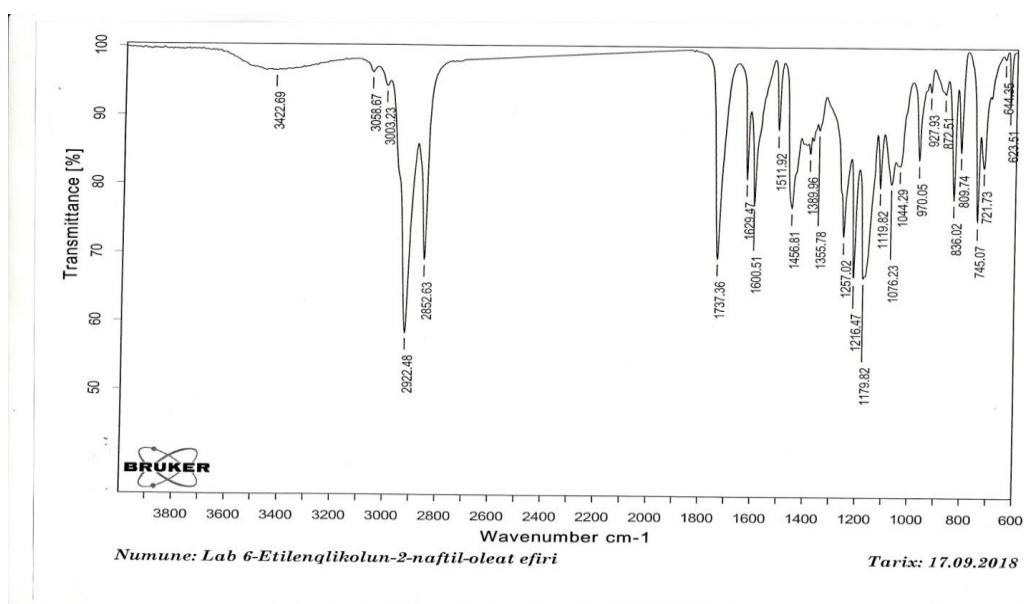
**Cədvəl 3.** Etilenqlikolun-2-naftil-oleat efirinin reaksiyasının optimal şəraitinin tapılması.

| Təcür-bələrin nömrəsi | X <sub>1</sub> , mol/mol |       | X <sub>2</sub> , kütlə, % |   | X <sub>3</sub> , saat |   | Çıxış parametrləri               |                                    |  |                |
|-----------------------|--------------------------|-------|---------------------------|---|-----------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|--|----------------|
|                       |                          |       |                           |   |                       |   | Y <sub>1</sub> , efirin çıxımı % | Y <sub>2</sub> , suyun miqdarı, qr | Y <sub>3</sub> , turşu ədədi, mq KOH/q | Temperatur, °C |
| 1                     | +                        | 1:1.2 | +                         | 7 | +                     | 8 | 85.0                             | 1.85                               | 9.5                                    | 110            |
| 2                     | +                        | 1:1.2 | +                         | 7 | -                     | 3 | 64.5                             | 1.64                               | 28.5                                   | 110            |
| 3                     | +                        | 1:1.2 | -                         | 3 | +                     | 8 | 67.0                             | 1.45                               | 26.0                                   | 110            |
| 4                     | +                        | 1:1.2 | -                         | 3 | -                     | 3 | 52.0                             | 1.30                               | 31.5                                   | 110            |
| 5                     | -                        | 1:1   | +                         | 7 | +                     | 8 | 65.0                             | 1.20                               | 38.2                                   | 110            |
| 6                     | -                        | 1:1   | +                         | 7 | -                     | 3 | 60.0                             | 1.15                               | 39.5                                   | 110            |
| 7                     | -                        | 1:1   | -                         | 3 | +                     | 8 | 58.5                             | 1.46                               | 28.5                                   | 110            |
| 8                     | -                        | 1:1   | -                         | 3 | -                     | 3 | 48.0                             | 0.9                                | 26.5                                   | 110            |

Reaksiya komponentlərinin 100 ml toluolla qarışığının turşu ədədi 75 mq KOH/q olmuşdur. Reaksiyanın sonu turşu ədədinin stabilliyi və reaksiyadan ayrılan suyunun miqdarı ilə təyin olunmuşdur.

Cədvəl 3-dən görüldüyü kimi etilenqlikolun-2-naftil-oleat efirinin maksimum çıxımı nano-ZnO katalizatorunun 3-7 kütlə % (turşuya görə) miqdarında, 110°C temperaturda, turşu:spirtin – 1:1,2 mol nisbətində və 3-8 saat reaksiyanın aparılma müddətində mümkün olmuşdur.

Etilenqlikolun-2-naftil-oleat efirinin İQ-spektri şəkil 2-də verilmiş və aşağıdakı udulma zolaqları müşahidə olunmuşdur:



**Şəkil 2.** Etilenqlikolun-2-naftil-oleat efirinin İQ-spektri

623, 721, 745, 809, 836  $\text{sm}^{-1}$  - əvəz olunmuş benzol həlqəsinin C-H rabitəsinin deformasiya rəqsi; 1044, 1076, 1119  $\text{sm}^{-1}$  - sadə efirin C-O-C əlaqəsinin valent rəqsi; 1179, 1216, 1257  $\text{sm}^{-1}$  - mürəkkəb efirin C-O-C əlaqəsinin valent rəqsi; 1737  $\text{sm}^{-1}$  - mürəkkəb efirin C=O əlaqəsinin valent rəqsi; 1511, 1600 və 1629  $\text{sm}^{-1}$  - uyğun olaraq, benzol həlqəsinin və doymamış karbohidrogenin HC=C-qrupunun C=C əlaqəsinin valentlik rəqsi; 1355, 1389, 1456  $\text{sm}^{-1}$  - CH<sub>3</sub> və CH<sub>2</sub> qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya rəqsi; 2852, 2922  $\text{sm}^{-1}$  - CH<sub>3</sub>

və CH<sub>2</sub> qruplarının C-H rabitəsinin valent rəqsi; 3003 və 3058 sm<sup>-1</sup> - uyğun olaraq, doymamış karbohidrogenin və benzol həlqəsinin HC=C - qrupunun C-H rabitəsinin valentlik rəqsi; 3422 sm<sup>-1</sup> - COH qrupunun O-H rabitəsi.

Spektral analiz göstərir ki, sintez olunmuş efirlərin quruluşu doğrudur.

**Həll üsulları:** 1. Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftil asetat efirlərinin sintezi: - reaksiya kolbasına 37,24 qr (0,2 mol)  $\alpha$ -naftil sirkə turşusu, 41,5 qr (0,22 mol) 2-naftoksietanol, 2,6 qr (0,03 mol) nano-ZnO (turşuya görə hesablanmış) və 100 ml toluol yerləşdirilərək 110°C temperaturda qarışdırılır. Reaksiya 6-7 saat müddətində davam etdirilir və bu zaman 3,7 qr-a yaxın reaksiya suyu ayrılır. Xam efirin t.ə.– 3-4 mq KOH/ q olmuşdur. Reaksiya məhsulu otaq temperaturuna qədər soyudularaq, ayırıcı qıfa keçirilir, katalizatorndan təmizlənir, emal olunur su nasosunun köməkliyi ilə həlledici (toluol) distillə olunaraq xam efirdən ayrılır və fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunur. Efirin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 4-də verilmişdir.

**Cədvəl 4.** Sintez edilmiş sadə-mürəkkəb diefirlərin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri

| № | Efirlərin adları                                       | Şüasındırma əmsalı, n <sub>D</sub> <sup>20</sup> | Sıxlıq, kq/m <sup>3</sup> ρ <sub>4</sub> <sup>20</sup> | Sabunlaşma ədədi, mq KOH/q |        | Element tərkibi,% |              |                | Turşu ədədi, mq KOH/q | Efirlərin çıxımı, % |
|---|--|--|--|----------------------------|--------|-------------------|--------------|----------------|-----------------------|---------------------|
|   |  |  |  | təcrubi                    | nəzərə | təcrubi/nəzəri    |              |                |                       |                     |
|   |  |  |  |                            |        | C                 | H            | O              |                       |                     |
| 1 | Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftil asetat efiri | 1.5960   | 111.25   | 152.0                      | 156.5  | 79.50<br>80.90    | 5.30<br>5.62 | 15.2<br>13.48  | 0.92                  | 75.0                |
| 2 | Etilenqlikolun 2-naftil-oleat efiri                    | 1.5160   | 102.44   | 136.1                      | 139.2  | 78.92<br>79.56    | 9.4<br>9.72  | 11.78<br>10.72 | 0.85                  | 85.0                |

Cədvəl 4-dən görünür ki, etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftil asetat efirinin tərkibində iki kondensləşmiş aromatik nüvə radikalı olduğu üçün onun şüasındırma əmsalı və sıxlığı etilenqlikolun-2-naftil-oleat efirindən yüksəkdir və s.

1. Etilenqlikolun-2-naftil-oleat efirinin sintezi:

- üçboğazlı reaksiya kolbasına 21 q (0,11 mol) 2-naftoksietanol, 28,5 q (0,1 mol) olein turşusu, 2 q (0,02 mol) nano-ZnO və 100 ml toluol yerləşdirilərək reaksiya qarışığı 110°C temperaturda 3-8 saat qarışdırılır və bu zaman 2,0 q-a yaxın reaksiya suyu ayrılır. Reaksiya məhsulu süzülərək katalizatorndan ayrılır və emal olunur, su nasosunun köməkliyi ilə həlledici distillə edilərək ayrılır. Sintez edilmiş efir bərk halda olduğu üçün qızdırılaraq yenidən filtərdən keçirilir və analiz olunur. Efirin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri cədvəl 4-də verilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, sintez edilmiş efirlərin element tərkibli - 1075°C temperaturda yandırılmış, firma "LECO" "TRUSPEC" mikro-aparatında analiz olunmuşdur. Element tərkibinə görə №1 efirin brutto formulu C<sub>24</sub>H<sub>20</sub>O<sub>3</sub>, №2 efiri isə C<sub>30</sub>H<sub>44</sub>O<sub>3</sub> alınmışdır. Efirlərin sabunlaşma ədədi mürəkkəb efir qrupuna aiddir.

2. Sintez olunmuş müxtəlif radikallı sadə-mürəkkəb diefirlərdən sınaq nümunələrinin hazırlanması, dizel yanacağında antioksidant xassəsinin yoxlanılması.

Sintez olunmuş efirlərdən nümunələr seçilmiş və onların dizel yanacağında (D/Y) antioksidant xassəsi yoxlanılmışdır. D/Y-nın termooksidləşmə stabilliyinin (TOS)

yaxşılaşdırılması məqsədi ilə hazırlanmış nümunələr (№1,2) NKPI-nin “Reaktiv və dizel yanacaqları” laboratoriyasında JCAPT aparatında 120°C-də 4 saat müddətində sınaqdan keçirilmişdir.

Nümunə 1 - Etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftil asetat efiri;

2 - Etilenqlikolun-2-naftil-oleat efiri;

**Cədvəl 5.** Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağında sınaqdan keçirilmiş sadə-mürəkkəb dieflərlərin göstəriciləri

| № | Göstəricilərin adları                                  | Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağı | Hidrotəmizlənmiş dizel yanacağında (0,004% qatılıqda mürəkkəb efir) |          |
|---|--|---------------------------------|---|----------|
|   |  |                                 | Nümunə 1  | Nümunə 2 |
| 1 | $\rho_4^{20}$ , kq/m <sup>3</sup>                      | 845.7                           | 846.0   | 846.0    |
| 2 | TOS-ın təyini, çöküntünün miqdarı, mq/100 ml yanacaqda | 6.0                             | 0.00  | 0.60     |

Cədvəl 5-dən görüldüyü kimi etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftil asetat- və oleat efirlərini 0,004% qatılıqda 100 ml hidrotəmizlənmiş D/Y-na əlavə etdikdə çöküntünün miqdarı 6,0 mq-dan 0,00- 0,6 mq-a qədər azalmışdır.

Beləliklə, yuxarıda adı çəkilən yeni efirlər sintez edilmiş, onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, bu efirlər gələcəkdə iqtisadi və ekoloji baxımdan sənaye üçün səmərəli hesab oluna bilər.

**Nəticə:** 1. İlk dəfə olaraq nano-ZnO katalizatorunun iştirakı ilə etilenqlikolun-2-naftil- $\alpha$ -naftilasetat və etilenqlikolun-2-naftil oleat efirləri sintez edilmiş, çıxım – 75, 85 % təşkil etmiş, fiziki-kimyəvi göstəriciləri analitik və spektral üsullarla təsdiqlənmişdir.

2. Bu efirlərin dizel yanacağında termooksidləşmə stabilliyi təyin olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, hidrogenlə təmizlənmiş dizel yanacağına efirləri aşqar kimi 0,004% qatılıqda əlavə etdikdə çöküntünün miqdarı 100 ml yanacaqda 6,0 mq-dan 0,00-0,6 mq-a azaldığından, onları dizel yanacağı üçün antioksidant kimi istifadə etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Kərimov P.M., Ələsgərova O.M., Ağayev B.K. və b. Nano-TiO<sub>2</sub> (PC-500) və ion-maye katalizatorlarının iştirakı ilə təbii neft turşusu əsasında benzil efirinin sintezi və tədqiqi, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, 2016, № 6, s. 40-43
2. Abbasov V.M., Əfəndiyeva L.M., Sədiyeva N.F. və b. ZnO-in iştirakı ilə sintetik neft turşularının amil efirinin sintezi, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, 2016, №10, s. 42-46
3. Садиева Н.Ф., Искендерова С.А., Зейналов Э.Б. Несимметричные диэтиленгликолевые эфиры жирных кислот в качестве пластификаторов поливинилхлорида, Пластические массы, 2007, №11, с. 29-31
4. Nano-TiO<sub>2</sub> (PC-500) katalizatorunun iştirakı ilə trimetilolpropanın neft və  $\alpha$ -naftil sirkə turşuları əsasında monoefirlərin sintezi və tədqiqi, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, № 3, 2013, s. 32-35
5. Zeynalov E.B., İsgəndərova S.A., Məhərrəmov Ş.N. və s. Heterogen katalizatorların iştirakı ilə karbon turşularının mürəkkəb efirlərinin ekoloji təmiz alınma



texnologiyasının işlənilib hazırlanması // Journal of Qafqaz University, Chemistry and Biology, 2013, v.1, №2, p. 165-169

## **SYNTHESIS AND STUDY OF SIMPLE AND COMPLEX UNSYMMETRICAL 2-NAPHTHYL- $\alpha$ -NAPHTHYL ACETATE, 2-NAPHTHYL OLEATE OF ETHYLENE GLYCOL ESTERS IN THE PRESENCE OF NANO-ZNO CATALYST**

**<sup>1</sup>Pechorin Karimov, <sup>2</sup>Olmas Alasgarova, <sup>3</sup>Lala Afandieva, <sup>4</sup>Sayyara Aliyeva, <sup>5</sup>Aysel Musayeva**

<sup>1</sup>Doctor of philosophy in chemistry, docent, <sup>2</sup>Doctor of philosophy in chemistry, docent,

<sup>3</sup>Doctor chemistry of science, docent, <sup>4</sup>Doctor of technical sciences, docent, <sup>5</sup>Researcher;

<sup>1</sup>Y.H. Mamedaliyev Institute of Petrochemical Processes of the National Academy of Sciences of Azerbaijan

Email: <sup>5</sup>ayselmusayeva.93@mail.ru

### **ABSTRACT**

In the presence of a nano-ZnO catalyst based on 2-naphthyl monoethylene glycol ester and  $\alpha$ -naphthylacetic acid; 2-naphthol of monoethylene glycol and oleic acid in a ratio of 1: 1.2 mol at 110°C for 8 hours ethylene glycol-2-naphthyl- $\alpha$ -naphthyl acetate and ethylene glycol-2-naphthyloleate esters were synthesized. Under these conditions, the yield of target products is 75, 85%, respectively. The physicochemical parameters of the synthesized esters were determined by analytical and spectral methods. The thermal-oxidative stability of esters in diesel fuel was determined, and it was found that when esters were added to hydrotreated diesel fuel at a concentration of 0.004%, the amount of sediment decreased from 6.0 mg to 0.00-0.6 mg per 100 ml. fuels and esters can be used as antioxidants for fuels.

**Keywords:**  $\alpha$ -naphthylacetic acid, naphthol, nano-ZnO catalyst, ester, oleic acid, diesel fuel.

## ANALYSIS AND ASSESSMENT OF AZERBAIJAN'S EXPORT POTENTIAL IN THE CONTEXT OF ENTREPRENEURIAL ACTIVITIES

**Ayten Mekhraliyeva**

PhD candidate at «International Magistrate and Doctorate Center» (IMDC), Azerbaijan State University of Economics, <https://orcid.org/0000-0001-8874-719X>  
Email: [Aytenmekhraliyeva18@mail.ru](mailto:Aytenmekhraliyeva18@mail.ru)

### ABSTRACT

Entrepreneurship is one of the most important factors in the formation and development of a market economy, supporting the domestic market. It can solve social problems along with the solution of an important socio-political task - the formation of the middle class, the strengthening of democracy and social institutions, small business. In modern conditions, the intensification of state regulation and the promotion of the development of entrepreneurship, the organizational forms of interaction of government agencies with private entrepreneurship are changing. During this work, there are significant changes in the goals, mechanisms, management apparatus in the combination of state and market regulatory mechanisms, which is necessary to talk about the importance of the analysis of the structure of activities.

In order to accelerate the pace of economic development in Azerbaijan, to apply the improved features of the market economy, the importance of free entrepreneurship, especially innovative entrepreneurship in accordance with the requirements of the time, is very high. Because innovative entrepreneurship allows to increase low production capacity and product quality. The goals and objectives of the research are to study the specifics of the activities of small and medium-sized businesses in Azerbaijan, to identify their origin, principles of operation, and their specific features. It is also the subject of research to determine the main directions of export activities of business entities and their impact on foreign economic activity, the volume of import-export operations and trade turnover of the country.

**Keywords:** entrepreneurship activity, Azerbaijan's export policy, economic development, SME, market economy,

**Introduction:** Following the current trends in the economic development of the Republic of Azerbaijan, it can be seen that foreign trade relations are growing. In particular, the policy of achieving diversified economic development accelerates the relevance of foreign trade. In general, foreign trade as a concept involves the exchange of goods and services provided by Azerbaijan in trade relations with other countries through the payment of the material value, as well as the import and export to Azerbaijan. Most of the value added in the international economy today comes from international trade, which is more clearly expressed in the opinion of American economist Jeffrey Sachs. Thus, he notes, the economic gain and success of any country depends on foreign trade. No country has been able to form a perfect economy outside the system of modern world economic relations. Foreign trade operations, which act as the primary form of Azerbaijan's international trade relations, were created under the influence of international specialization of labor relations. Such specialization has resulted in the exchange and exchange of goods and services produced in Azerbaijan, as well as in other countries. As we know, in the current situation, foreign trade relations are very important for the Azerbaijani economy. Azerbaijan mainly earns its income from the sale of oil and oil products in foreign trade. Foreign trade acts as a source of income for Azerbaijan and creates



great opportunities for economic development and growth. At the same time, the large share of foreign trade in the country's revenues creates a certain dependence on the world economic system. The deepening of globalization is also felt in this way [5].

**The role of foreign economic relations in the development of the Azerbaijani economy:**

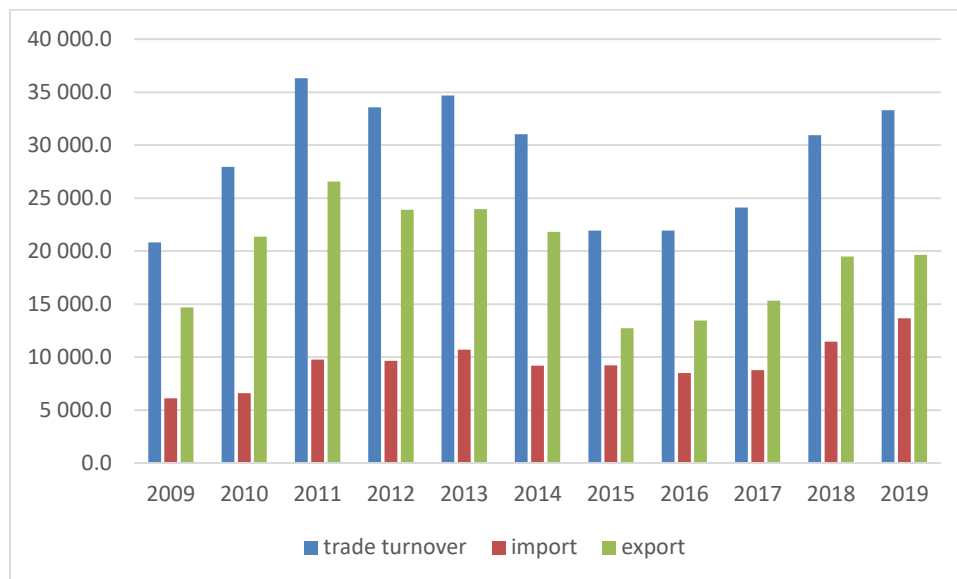
Azerbaijan's economy is undergoing a rapid integration process and is closely involved in building close relations with countries around the world. In particular, trade relations with European countries have been growing rapidly since the first years of independence. It is no coincidence that if we look at Azerbaijan's export statistics, we can see that Italy ranks first as a foreign trade partner. Implemented regional energy and transport-infrastructure projects give a serious impetus to Azerbaijan's economic development. The volume of budget revenues is growing significantly. However, as well as the positive aspects of deep integration into the world economic system, there are a number of negative effects. Thus, the sharp decline in prices on the world market of oil and oil products since 2015 has created very serious difficulties in countries that provide their income through the sale of energy resources in the world [1, 2].

Azerbaijan was also among the countries facing these difficulties. Among the difficulties that arose were the depreciation of the national currency, a slight increase in inflation, and a decrease in budget revenues in dollar equivalent. However, as a way out of these difficulties, the government has focused on the supply of goods and services in foreign trade relations from areas presented as the non-oil sector instead of energy raw materials. In particular, various presidential decrees and decrees have been issued to enhance the role of the private sector, as well as development programs. In addition, one of the steps taken to ensure declining public revenues from various sources is the privatization of state property. In particular, in 2016, a large number of state property was privatized. Naturally, as a market economy, Azerbaijan must achieve a statistical "victory" over the public sector in the private sector in accordance with the requirements of the modern economic system. That is, private sector enterprises and all economic entities must play a leading role in ensuring public revenues. This factor will once again have a positive impact on overcoming economic problems, achieving economic growth and improving the living standards of the population in Azerbaijan, which depends on the proceeds from the sale of oil and oil products in foreign trade.

Generally, Azerbaijan's foreign trade turnover has exceeded \$ 30 billion at various times. This in itself indicates the extent of economic potential. During the main periods of trade, especially as shown in Figure 1 below, exports were higher than imports. However, as noted above, trade turnover has generally declined in recent years [4].

However, the country's leadership's quick response to declining revenues and the steps taken to compensate for declining oil revenues have consistently borne fruit. In particular, a number of development programs, roadmaps and government measures related to the implementation of development strategies indicate promising development.

The positive aspects of the intensification of foreign trade operations and diversified exports in Azerbaijan and their role in economic development can be assessed from various aspects. Thus, the role of foreign trade in improving the living standards of the population is measured by the level of their income and the benefits they receive as a result of high-quality standards applied to products. Success in foreign trade is achieved when the quality of products meets at least world standards.



**Fig 1.** Dynamics of foreign trade turnover (in millions of US dollars)  
(Source: compiled by the author based on site data  
<https://www.stat.gov.az/source/trade/>)

As it's known, a country that is a trading partner buys goods and services in order to meet the needs of its citizens. International trade operations should be understood as the international exchange of various products between many countries. In general, foreign economic relations at the international level are the sphere of international commodity-money relations, the sum of foreign trade of all countries included in the world economic system [6, 7].

Azerbaijan's foreign trade activity consists of two reciprocal processes, export and import. In Figure 1, we observed the total trade turnover, as well as the volume of import and export transactions. These operations also include the share of private sector enterprises. Thus, the main participants in the establishment of international trade relations of Azerbaijan are foreign trade entities, the state itself, industrial and production groups, as well as individuals and others. They can also be called exporters or importers. In general, Azerbaijan's foreign trade relations are assessed as a multifaceted activity.

It should be noted that in international practice, goods traded as objects of trade in foreign trade operations are classified according to their specific features or according to the criteria of product specialization. When looking at economic research and scientific research, it is possible to come across different group classifications. Such classifications reflect different types and forms of foreign trade.

From these classifications we can summarize and present the following:

- foreign trade activities for the sale of finished products;
- foreign trade activities on production machines, as well as equipment;
- foreign trade activities for the sale of raw materials;
- foreign trade activities for the provision of services [8].

Depending on the types of import and export operations carried out by economic entities of the Republic of Azerbaijan, especially with the participation of small and medium enterprises, we can distinguish the following groups of foreign economic trade relations:

1. trade operations on export and import of finished goods;
2. export of goods and semi-finished products from the country in the form of raw materials for further processing; re-entry into the country after processing;



3. activities on temporary import and export of goods, export of goods to international competitions, exhibitions, presentation events, export from the country for the purpose of demonstration and subsequent re-import;
4. carrying out re-export operations to re-export;
5. Activities on export and import of goods belonging to transnational companies belonging to Azerbaijan;
6. activities on mutual compensation trade between countries;
7. transactions on exchange of goods without currency;
8. cash-based trade and compensation transactions;
9. industry compensation agreements [10].

**Assessment of the current state of export operations:** Foreign economic relations are a number of directions, forms, methods and means of monetary, financial and credit relations, as well as trade, economic, scientific and technical cooperation between countries to strengthen the advantages of the international division of labor, increase the efficiency of economic and entrepreneurial activities. Foreign economic relations are linked to economics and politics, trade and diplomacy, trade and industrial production, scientific research, credit and financial operations.

Foreign economic relations of business entities cover the following directions and forms [12, p. 245]:

- foreign trade;
- international industrial (agrarian and industrial) cooperation;
- international investment cooperation;
- international scientific and technical cooperation;
- economic and technical assistance;
- monetary and financial cooperation.
- In general, the system of regulation of foreign economic activity operates at five levels:
  - Micro level - covers the activities of legal entities and individuals engaged in the export or import of goods and services;
  - meso level - the level of various national branches and regional associations. This includes, above all, ministries and agencies directly involved in the regulation of foreign trade, as well as departments and bodies that play an active role in regulating export or import tariff regulation in particular;
  - The macro level is the state level. At this level, of course, the government and parliament act as key actors;
  - meta level - is the establishment of international regional integration customs and tariff priorities. This is especially true of cooperation between the customs authorities during the establishment and development of the Customs Union;
  - mega level - regulation at the level of international associations and organizations.

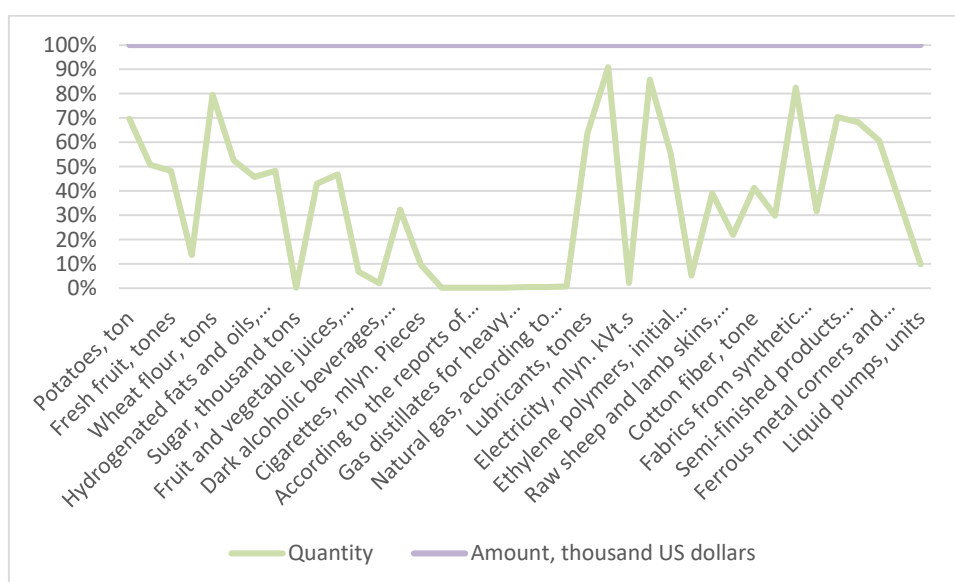
The development trend of foreign economic relations of the world countries shows that foreign economic and trade relations have historically played an important role in changing the socio-economic situation of states for the better. In the world practice, protectionist trade policy and free trade policy are distinguished depending on the scope of the country's interference in foreign economic and trade relations. Protectionism is a state policy implemented through the use of tariff and non-tariff instruments of trade policy to protect the country's domestic market from competition with foreign entities. Free trade relations are a



state policy that reflects the lowest level of state intervention in foreign trade, developed on the basis of free market principles under the influence of supply and demand. As we know, in a market economy, the state regulates foreign economic relations in order to ensure economic security and protect the national interests of the country. Depending on the criteria of state regulation of foreign economic and trade activities, it is carried out using a number of methods [11, p. 138]. Methods of regulating foreign economic activity are also included in its system of regulation. These methods include the following:

- economic;
- administrative,
- tariff and non-tariff [9, 11].

In Azerbaijan, each method is used in order to stimulate the foreign economic activity of business entities and ensure the intensity of relations. The state provides representatives of business entities with opportunities such as tax, customs benefits, as well as exemption from various duties. Organizational support for export activities of entrepreneurship can also be considered as part of this regulation.



**Fig 2.** Dynamics of exports of basic goods in percentage for 2019 year.

(Source: compiled by the author based on site data <https://www.stat.gov.az/source/trade/>)

Taking a view at the main goods what are exported in 2019 year we clearly notice there're many constraints and risks in exports of many products, essentially, paper and cardboard and products made of them, ferrous metal corners and channels, raw sheep and lamb skins, bags and packages of textile materials, wheat flour and etc. (Fig.2).

Within the framework of the support policy, all government agencies serve the implementation of a unified economic policy, i.e., the realization of the country's export potential, as well as reducing dependence on imports, while prioritizing the quality of imported products. One of the tools included in the system of regulation of foreign economic and trade relations of business entities is tariff regulation. We can distinguish the specific features of this regulation in Azerbaijan:

- To increase the efficiency of the commodity structure of import operations carried out by business entities in the Republic of Azerbaijan;



- to control the import and export of products in the Republic of Azerbaijan, as well as the ratio of income and expenses in foreign currency to the amount spent by the country;
- To effectively control the process of import and export of the country's foreign exchange reserves and wealth in the customs territory of Azerbaijan;
- To provide opportunities to ensure efficiency in the structure of production and consumption of goods in Azerbaijan;
- To protect national production entities from negative external influences in the conditions of intensification of competition at the international level;
- To create a fertile environment for the effective integration of the country's economy into the world economic system through the participation of national entrepreneurship and economic entities [11, 13].

### **The system of state regulation of foreign economic relations of business entities in Azerbaijan**

The main purpose of state regulation of foreign economic activity of business entities is as follows [13, pp. 156 - 175]:

- Accelerate the improvement of the market economy through the use of foreign economic relations in Azerbaijan;
- Assistance in increasing the quality and productivity of national products through the acquisition of licenses and patents, the acquisition of new technologies, quality components, raw materials and materials, the inclusion of Azerbaijani businesses in global competition;
- creation of conditions for Azerbaijani entrepreneurs to access world markets with the provision of organizational, financial and information support by the state;
- protection of national and foreign economic interests, protection of the domestic market;
- Establishment and maintenance of a favorable international regime in relations with various states and international organizations.

Azerbaijan is perceived as a country with constant reforms and adequate to the changing economic environment. In particular, in order to develop entrepreneurship in the country, to improve the quality of the business environment and economic conditions, to adapt the legislative framework to the requirements of the time, to study and apply national and foreign capital investments, modern technological tools, management practices, as well as high quality. as well as the production of competitive goods and services is one of the priorities of the economic development strategy defined by the country's leadership [14].

As we have noted, the main economic goal of Azerbaijan in recent years is to increase the competitiveness of the national economy by increasing the economic activity of businesses and ensure the sustainability of the dynamic development achieved in the country through the effective integration of the non-oil sector and entrepreneurship.

Entrepreneurship development Along with the creation of a fertile economic environment in the country, it is important to systematically implement state support in the organization of foreign economic relations. The development of foreign economic relations of entrepreneurs depends on the improvement of the system of state regulation of entrepreneurship. Significant work has been done in this direction in recent years. Working mechanisms have been formed to protect the rights of entrepreneurs, and as a result of their implementation, the number of cases of interference has significantly decreased. Regular measures are being taken to



strengthen the information and consulting provision of entrepreneurship and to develop business relations.

At the same time, a mechanism of state financial support for entrepreneurship has been established, and this source is now a real source of meeting the financial needs of small and medium-sized businesses. Within the framework of comprehensive economic reforms implemented in Azerbaijan recently, a lot of important work is being done to realize the export potential of business entities and realize possible opportunities. The introduction of a single online export application in Azerbaijan for the first time in the world is an indicator of the implemented reforms. It should be noted that the representatives of business entities have the opportunity to export goods more easily by filling out a single export application online.

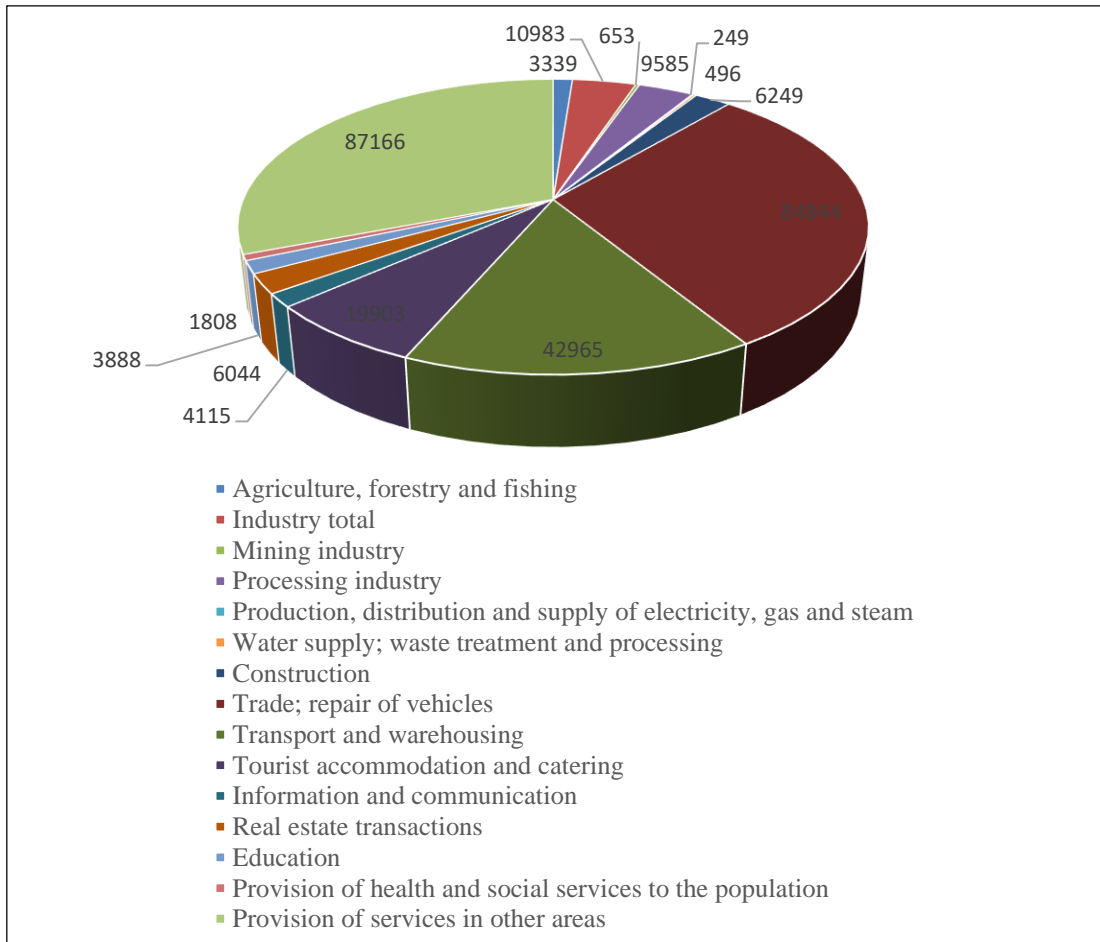
The Single Export Application ensures that representatives of business entities receive all the documents required for the exported goods online in a single window. For the first time in the world, such a step is offered in Azerbaijan, and the relevant service is provided through the Digital Trade Hub and the Azexport portal. Representatives of business entities will be able to export their goods more easily by filling out the Single Export Application online, as well as reduce the time spent on export operations and minimize the amount of money spent. During the implementation of the reform policy, the formation of a fertile economic environment for the implementation of export activities of representatives of business entities in Azerbaijan was accompanied by numerous incentives. Among the measures taken is the establishment of the Internet portal Azexport.az, the Digital Trade Hub and the One-Stop Export Support Center, as well as the launch of operations [15, 17].

The purpose of introducing the possibility of filling out a single export application electronically is to facilitate the work and export procedures of export representatives engaged in small and medium enterprises, to minimize the contact of officials and entrepreneurs in the process of activity. Offering this type of service will also greatly facilitate the issuance of permits for businesses located in different regions of Azerbaijan. It should be noted that the achievement of the above-mentioned process, the system of support for the export activities of business entities and the regulation of their foreign economic relations in general has been the result of long-term purposeful activities. Thus, the legal and regulatory documents adopted in the field of entrepreneurship development, further improvement of the state financial mechanism for entrepreneurship have increased the self-confidence of business people, stimulated the expansion of entrepreneurial activity, especially the launch of new businesses in the regions. are actively joining.

In addition, the Law of the Republic of Azerbaijan on State Assistance to Small Entrepreneurship is actively used in the regulation of issues related to business entities in the relevant field [14]. This law also reflects the economic methods of regulation. As we know, economic methods are considered more advanced. If we look at the directions of state support for small business, we can see that the issues from the establishment of business entities to the regulation of their foreign economic activity were considered in detail. Let's look at those directions:

- stimulation of small business and creation of development-related infrastructure;
- development and implementation of measures to support small business;
- organization of preferential conditions for small business entities to obtain financial, information, material and scientific-technical resources;
- providing support to small businesses in connection with the creation of qualified human resources, professional development and retraining;
- assistance to economic-foreign, activity of small business entities, as well as development of financial-credit, production, scientific-technical, information and trade relations with foreign counterparts;

- introduction of a simplified system of state registration (accounting), submission of accounting and statistical reports, licensing of their activities and certification of their products (services, works) for small business entities;
- carrying out research related to the development of small business.



**Fig 3:** Number of micro-, small and medium business entities operating by economic activity and types of property (Source: Mekhraliyeva A.A. ESD 2021).

The Strategic Roadmap identifies key extents for economic restructuring and progress in SMEs in the short, medium and long period. This study includes a strategic vision for 2020, a long-term vision for the period up to 2025, and a target for the period after 2025. The Strategic Roadmap summaries not only the strategic goals and objects for the pertinent period, but also the priorities set for attaining the goal lines set for those years and the measures to be applied within those priorities. the name of the event, main and other executors, outcome indicators and specific implementation period are reflected [2, 16].

Effective implementation of these priorities in the short term will form the basis of the next steps to be implemented in the medium and long term, thus ensuring the efficiency of the implementation process. The implementation of the Strategic Roadmap will be ensured through communication and cooperation with non-governmental organizations, local and

international private sector partners. In order to achieve the strategic goals, set out in the Strategic Roadmap for the development of SMEs in the country and to ensure maximum use of relevant opportunities, the following have been identified as strategic goals:

- Further improvement of the business environment and regulatory framework in the country in order to increase the impact of SMEs on Azerbaijan's GDP in the long run;
- Ensuring efficient and effective access to financing resources in order to create a sustainable network of SMEs;
- Internationalization of SME activities and increasing access to foreign markets in order to increase the country's foreign exchange reserves and ensure compliance of goods produced in the country with international standards [3,4].

**Conclusion:** The exchange rate of the national currency - manat - plays an important role in the formation of export potential. The high exchange rate of the national currency in relation to world convertible currencies, as a rule, negatively affects the use of the country's export potential, making imports more profitable. Whereas in conditions of a cheaper exchange rate of the national currency in relation to the dollar, euro, etc., it is profitable to export. Some countries, when determining the exchange rate of the national currency, adhere to its cheapness in relation to other currencies in order to intensify export activities. For the formation of successful foreign economic activity within the country, it is important to achieve sustainable development of the private sector, creating favorable conditions for entrepreneurship, both small and large. The formation of the optimal ratio of the state and non-state sectors of the economy, the oil and non-oil sectors, the production and non-production spheres is of great importance. In the manufacturing sector, it is necessary to increase the share of manufacturing industries, to support innovative production. This also applies to the oil sector, where you can switch to the production of various petroleum products, the development of the petrochemical industry, etc. With regard to agriculture, it is necessary to create and maintain agro-industrial complexes that produce various goods based on agricultural raw materials. Regarding the non-manufacturing sector, it should be noted that it is desirable that a significant place in this area be occupied by scientific institutions, consulting companies. That is, it is assumed a shift from simple services, trade, obits to more complex ones that meet modern requirements, for example, scientific services, business consulting, etc. and entering foreign markets with these services. The above measures will reduce dependence on oil exports, ensuring relatively balanced economic growth [18].

Investigation of the structure and potential export opportunities in the Republic of Azerbaijan can be divided into the following directions, in which its development is advisable:

- develop sectors of the non-oil sector, producing goods that are competitive on the world market;
- support for the development of the agro-industrial complex in the country as an important export industry. This area includes effective specialization in economic regions, the transition to intensive growth, the use of new technologies, the creation of large agricultural firms;
- diversification of the manufacturing industry, the development of such industries as oil engineering, chemical, textile industries, ferrous and non-ferrous metallurgy;
- development of tourism;
- development of high-tech services in the field of information technology;
- incentives for entrepreneurs producing competitive goods to enter the foreign market;
- the creation of free economic zones in border areas to increase the activity of the country's regions and their involvement in export operations.



- implementation of measures of foreign exchange, fiscal and monetary policies that stimulate exports.

## REFERENCES

1. CESD, “Small and Medium Entrepreneurship in Azerbaijan; Country Assessment”, 2012, [www.cesd.az](http://www.cesd.az);
2. Mekhraliyeva A.A. “Fundamental directions of state support for export activities of small and medium-sized entrepreneurship in Azerbaijan”, ESD 2021, 10 p.;
3. Decree of the President of the Republic of Azerbaijan on further improvement of management in the field of small and medium business, Baku - 2017.
4. Economic Reform Analysis and Communication Center <http://iqtisadiislahat.org/> (date accessed: 08/06/2021).
5. Ed. Bulatova A.S. and Liventseva N.N. (2010), World Economy and Foreign Economic Activity. M - 2010, 654 p.
6. Entrepreneurship Development Fund of the Ministry of Economy of the Republic of Azerbaijan <http://edf.gov.az/> (date accessed: 08/06/2021);
7. Law of the Republic of Azerbaijan on Entrepreneurship, Baku - 1992.
8. Law of the Republic of Azerbaijan on state support for small business;
9. Official website of the President of the Republic of Azerbaijan (date accessed: 08/06/2021);
10. Official website of the State Statistics Committee (date accessed: 08/06/2021);
11. Regulation on the adoption of "Rules for the determination of large, medium and small entrepreneurship" Decision of the Cabinet of Ministers of 5 June 2015;
12. Regulation on the adoption of "Rules for the determination of large, medium and small entrepreneurship" Decision of the Cabinet of Ministers of 5 June 2015;
13. Small and Medium-Sized Business: Foreign Development Experience // Young Scientist. - 2012. - №4. - p. 177-181;
14. State Customs Committee of the Republic of Azerbaijan <https://customs.gov.az/az> (date accessed: 08/06/2021).
15. Strategic Road Map on Production of Consumer Goods at Small and Medium Enterprises in the Republic of Azerbaijan 2016;
16. Strategic Roadmap for Financial Services Development in the Republic of Azerbaijan. December 6, 2016;
17. Strategic Roadmap for the Development of Logistics and Trade in the Republic of Azerbaijan”, Baku – 2016;
18. Strategic Roadmap for the production of consumer goods at the level of small and medium enterprises in the Republic of Azerbaijan, Baku – 2016.

## **GROUP OF REVIEWERS**

### **RƏYÇİLƏR QRUPU**

#### **Akper Feyzullayev**

Specialized Scientific Board on defense of doctoral dissertations of High Certification Commission at President of the Azerbaijan Republic. Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Chief.

#### **Ali Zalov**

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Analytical and Organic Chemistry. Head of Department of Analytical and Organic Chemistry. Professor. Doctor of science.

#### **Almaz Mehdiyeva**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in TS

#### **Arif Məmmədov**

Head of the Department of Materials Technology, Azerbaijan Technical University, Professor. Azerbaijan State Marine Academy. Professor

#### **Elchin Suleymanov**

Baku Engineering University. Associate Professor of Department Finance. PhD in Economy.

#### **Heyder Guliyev**

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

#### **Huseyngulu Guliyev**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, "Azerenergy" OJSC. "Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute" LLC, Head of Department.

#### **Igor Garagash**

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics RAS, Professor.

#### **Lala Bekirova**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Head of Department "Instrumentation Engineering". Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

#### **Mahmud Hajzade**

Deputy of Department Head. Innovation Agency Azerbaijan. PhD in Economics.

#### **Natig Safarov**

Oil and Gas Scientific Research Institute (Socar). Chief of Laboratory "Transportation of Oil and Gas. PhD in TS.

#### **Nazim Imamverdiyev**

Doctor of Geology and Minerology Science. Baku State University. Department of Economic Minerals Professor.

#### **Rena Gurbanova**

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in Chemistry.

#### **Vagif Akhmedov**

Catalysis and Inorganic Chemistry, ANAS, Baku,. Head of the Nanocomposite Catalysts Laboratory. Professor of Chemistry.



Azerbaijan State Oil and Industry University and International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn) are publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journal with subjects which are mentioned below:

#### © THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

##### Mathematics

Computer Science Mechanics

##### Mechanics

Mechanics of deformable solid materials

Dynamics and durability of machinery, devices and systems

##### Chemistry

Analytical chemistry

Inorganic Chemistry

Organic chemistry

Physical chemistry

Petro chemistry

Chemical kinetics and catalysis

Chemistry and technology of composite materials

##### Earth Sciences

Geophysics, geophysical methods of exploration of mineral resources

Lithology

Hydrogeology

Engineering geology

Geology and exploration of oil and gas fields

Well drilling technology

Processing and exploration of oil and gas fields

Development technology of offshore resource fields

##### Technical Sciences

Chemical technology and engineering

Materials technology

Machines, equipment and processes

Theoretical electrical Engineering

Electrical systems and complexes

Thermal power plants (thermal unit)

The theoretical foundations of thermal installations

High Voltage Technology

Information measurement and management systems (different fields)

System analysis, management and information processing

Construction and operation of oil and gas pipelines, bases reservoirs

Solids electronics, radio-electronic components, micro and Nano electronics

##### Economic sciences

Types of economic activity

Area economy

World economy

Organizing and management of the entities



## JOURNAL INDEXING



### © THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

©Publisher: Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).

©Nəşriyyat: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).

Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.

Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.

Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.

Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Editorial office: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.

©Redaksiya: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Typography: Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).

©Mətbəə: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).

Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.

Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Publisher: ICRET. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.

Director and Founder: Seyfulla İsayev (Azerbaijan).

Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev (Azərbaycan).

Deputy and Founder: Namig Isazadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).

Direktorun müavini və Təsisçi: Namiq Isazadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).

©Editorial office / Redaksiya: Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117

Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94

Website/Veb səhifə: <http://www.scia.education/>

E-mail: sc.medialogroup2017@gmail.com

# AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ВЕСТНИК ВЫСШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

VOLUME 09 ISSUE 05 2021

CİLD 09 BURAXILIŞ 05 2021

Platform &  
workflow by  
**OJS/PKP**

