

DEUTSCHE internationale Zeitschrift
für zeitgenössische Wissenschaft

Nº6
2021
Vol. 1



DEUTSCHE internationale Zeitschrift
für zeitgenössische Wissenschaft



DEUTSCHE internationale Zeitschrift
für zeitgenössische Wissenschaft

ISSN (Print) 2701-8369

ISSN (Online) 2701-8377

**Deutsche internationale Zeitschrift für
zeitgenössische Wissenschaft**

...

Nº6 2021
VOL. 1

**German International Journal of Modern
Science**

...

Nº6 2021
VOL. 1

Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft ist eine internationale Fachzeitschrift in deutscher, englischer und russischer Sprache.

Periodizität: 24 Ausgaben pro Jahr
Format - A4

Alle Artikel werden überprüft.

Freier Zugang zur elektronischen Version des
Journals

German International Journal of Modern Science is an international, German/English/Russian/Ukrainian language, peer-reviewed journal.

Periodicity: 24 issues per year

Format - A4

All articles are reviewed.

Free access to the electronic version of journal.

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

Artmedia24

Anschrift: Industriestraße 8, 74589 Satteldorf Deutschland.

E-mail: info@dizzw.com
WWW: www.dizzw.com

Chefredakteur: Reinhardt Roth

Druck: Einzelfirma Artmedia24, Industriestraße 8, 74589 Satteldorf Deutschland

Die Hersteller der Zeitschrift sind nicht verantwortlich für die in der Zeitschrift veröffentlichten Materialien.

Die Autoren sind für die Richtigkeit der im Artikel enthaltenen Informationen verantwortlich. Die Meinung der Hersteller spielt möglicherweise nicht die Ansichten des Autoren wieder.

Bei Nachdruck ist ein Verweis auf der Zeitschrift erforderlich. Materialien werden in der Ausgabe des Autoren veröffentlicht.

Artmedia24

Address: Industriestrasse 8, 74589 Satteldorf Germany.

E-mail: info@dizzw.com
WWW: www.dizzw.com

Editor in chief: Reinhardt Roth

Printing: Artmedia24, Industriestrasse 8, 74589 Satteldorf Germany.

Editorial board of journal is not responsible for the materials published there.

Authors are responsible for the accuracy of articles contained information.

Opinion of editorial board may not coincide with the opinion of authors published materials.

In case of materials reprinting - link to journal is required.

Materials are publishing in native author's edition.

Edition: № 5/2021 (March) – 5st

Passed in press in March 2021

Printed in March, 2021

Printing: Artmedia 24, Industriestrasse 8,
74589 Satteldorf, Germany.



© Artmedia24

© Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft / German International Journal of Modern Science

CONTENT

EARTH SCIENCES

Ahmadov T.R., Mammadov I.N.

REFINEMENT OF THE DEPTHS OF THE TARGET
HORIZONS BELOW THE BOTTOM OF THE WELLS
ACCORDING TO THE DATA OF VERTICAL SEISMIC
PROFILING 4

Kiryaeva T.

TEMPERATURE CHANGE DURING THE DEVELOPMENT
OF A COAL-METHANE SEAM – AS A MEASURE OF ITS
OUTBURST HAZARD 11

PHYSICAL SCIENCES

Antonov A.A.

HUMAN CIVILIZATION WILL SOON BECOME A SUPER
CIVILIZATION 15

Sozdatelev A.

ESTIMATION OF HABITABLE SYSTEMS' RATE BASED
ON KEPLER SPACECRAFT PRIMARY MISSION
DATA 28

TECHNICAL SCIENCES

Evgenev G.B.

THE STRUCTURE OF THE SYSTEM OF TECHNOLOGICAL
PREPARATION OF PRODUCTION 33

Vorona M.

COMPARISON OF THE EVALUATION RESULTS OF THE
SIZE OF OPEN SOURCE PHP-BASED APPS BY
NONLINEAR REGRESSION MODELS 43

Kasianenko L., Demydov I.

ESTERS OF STEARIC ACID OF EPOXIDIZED SUNFLOWER
OIL AS A GREASE FOR INTERNAL COMBUSTION
ENGINES 39

Khmelnik M., Konstantinov I.,

Ostapenko O., Talibli R.

RESEARCH OF THE OPERATION MODES AND
RETROFIT OPTIONS OF THE BEVERAGE COOLER
REFRIGERATION SYSTEM 47

EARTH SCIENCES

REFINEMENT OF THE DEPTHS OF THE TARGET HORIZONS BELOW THE BOTTOM OF THE WELLS ACCORDING TO THE DATA OF VERTICAL SEISMIC PROFILING

Ahmadov T.R.

*Doctor of geological and mineralogical sciences, professor,
Azerbaijan State University of Oil and Industry,
1022, av.Azadlik 20, Baku, Azerbaijan*

Mammadov I.N.

*Master student, Azerbaijan State University of Oil and Industry
1022, av.Azadlik 20, Baku, Azerbaijan*

DOI: 10.24412/2701-8369-2021-6-1-4-10

УТОЧНЕНИЕ ГЛУБИН ЗАЛЕГАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ГОРИЗОНТОВ НИЖЕ ЗАБОЯ СКВАЖИН ПО ДАННЫМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ

Ахмедов Т.Р.

*Д-р геолого-минералогических наук, профессор,
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности*

Мамедов И.Н.

*Магистрант,
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,*

Abstract

The article is devoted to the depths prediction of the most interesting horizons that lie below the bottom of the well number H 1856 in Hovsani field, located in the south of the Absheron Peninsula. The article provides basic information about the field and the vertical seismic profiling (VSP), held here in summer 2010 in the well number 1856. Then the calibration of acoustic logging data was considered which showed a good agreement between the integrated time and time of VSP.

The transformation (transformation) of VSP into the pseudo acoustic log data and its comparison with the acoustic logging data was applied, which showed their good conformity. Finally, it should be noted that the data on velocity characteristics of the layer let extend the depth-velocity relationship and determine the depths of the most interesting horizons below the bottom of a well.

Аннотация

В статье даются географическое положение площади исследования, ее геолого-геофизическая характеристика. Основная часть статьи посвящена прогнозированию глубин целевых, наиболее важных горизонтов площади Говсаны, расположенных ниже забоя скважин, находящейся на юге Апшеронского полуострова, восточнее города Баку. После приведения кратких сведений об продуктивных горизонтах и об вертикальном сейсмическом профилировании, проведенном в скважине №1856, рассмотрена калибровка данных акустического каротажа и получено соответствие с интегрированными временами и временами вертикального сейсмического профилирования.

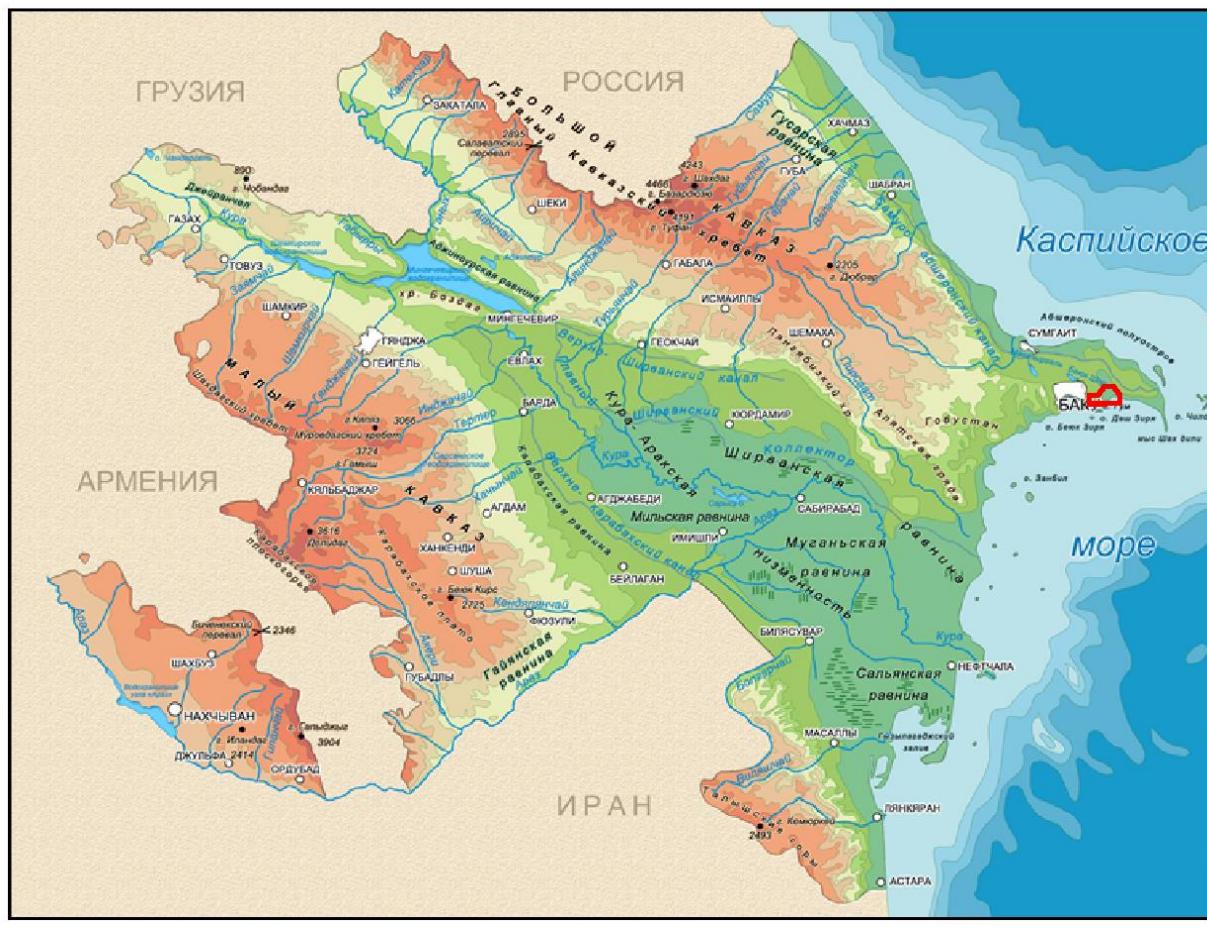
Осуществлена трансформация (превращение) данных вертикального сейсмического ВСП в ПАК (псевдоакустический каротаж) и их сравнение с данными АК, что показало их хорошее соответствие. Наконец, следует отметить, что данные о скоростной характеристике разреза позволили продлению глубинно-временной зависимости и определению глубин наиболее интересных горизонтов ниже забоя скважины.

Keywords: Acoustic logging (AC), vertical seismic profiling (VSP), pseudoacoustic logging (PAK), pay strata, Kalinskaya formation, well logging (GIS), Rikker impulse, synthetic seismogram, seismic inversion.

Ключевые слова: Акустический каротаж (АК), вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП), псевдоакустический каротаж (ПАК), продуктивная толща, калинская свита, геофизические исследования скважин (ГИС), импульс Риккера, синтетическая сейсмограмма, сейсмическая инверсия.

Месторождение Говсаны расположена в Суратском районе юго-западной части Апшеронского

полуострова, в непосредственной близости от восточной окраины г. Баку Республики Азербайджан (рис. 1).



- контур работ МОГТ-ЗДД

Условные обозначения

ШКАЛА ГЛУБИНЫ И ВЫСОТЫ

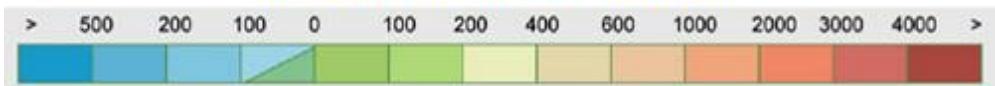


Рис. 1. Географическое местоположение площади исследований

Рельеф местности представлен приморской равниной, покрытой в основном древнекаспийскими отложениями. С северо-запада и запада площадь обрамляется платообразной, простирающейся почти в меридиональном направлении возвышенностью, образованной из аштеронских известняков [1]. Южная часть площади расположена в прибрежной зоне Каспийского моря (часть месторождения Говсаны простирается в шельфовую зону).

Изучение рассматриваемого участка началось в 30-е годы прошлого столетия и на исследуемой площади также были проведены геологическая масштаба 1:50 000, участками в более крупных масштабах, электроразведочная (1930-1934 г.г.), гравиметрическая (1934-1941 г.г., 1950 г.), газовая (1941-1945 г.г., месторождение Говсаны) съемки. По результатам электроразведочных работ получено первое представление о тектонике Бина-Говсанинской синклинали, а по результатам газовой съемки

на месторождении Говсаны были выделены аномальные зоны. В 1937-1941, 1945-1949, 1949-1951 и 1955 годах выполнены сейсморазведочные работы методом отраженных волн (МОВ), в 1977-1978 г.г. – методом общей глубинной точки (МОГТ). Отдельные профили отработаны в 1993 и 1999 годах. В 1996 и 2003-2004 годах проводились детальные сейсморазведочные работы 2D трестом «Азернефтегеофизика». В 1993 году выполнены сейсморазведочные работы методом «суша-море», которые частично охватывали юго-восточную часть площади [2].

В 1948 г. скв. 1308 в калинской свите продуктивной толщи было открыто и введено в промышленную разработку нефтяное месторождение Говсаны. Всего на месторождении пробурено 83 поисково-разведочные и эксплуатационные скважины: поисковых – 3, разведочных – 20, эксплуатационных – 45. По состоянию на 2019 год в добывающем

фонде числилось 11 скважин, 2 скважины числились как незавершенные строительством. Месторождение эксплуатируется только на суше, так как его морские границы в силу недостаточной изученности остаются неопределенными. В настоящее время это месторождения находятся в интенсивной разработке.

С целью изучения скоростной модели среды выполнены сейсмокартажные исследования СК в скв. 1310, 1508 площади Говсаны, а также вертикальное сейсмическое профилирование ВСП в скв. 1856 в 2010 году [3].

Основным нефтегазоносным объектом здесь является калинская свита, которая относится нижнему отделу нижнего плиоцена. **Калинская свита (KaC)** является подошвенной свитой продуктивной толщи и занимает лишь южную и юго-восточную часть Апшеронского полуострова. Толщина ее в южном направлении вниз по падению пластов нарастает от 0 до 385 м и в пределах Бина-Говсанской впадины достигает максимума. Здесь геологопоисковыми и разведочными работами установлено уменьшение мощности и, местами, выклинивание вверх по восстанию пластов калинской свиты, залегающих на размытой поверхности понтических отложений с резко выраженным угловым несогласием. Увеличение толщины калинской свиты происходит за счет стратиграфического увеличения ее разреза в результате появления новых пластов в подошве свиты.

В северо-восточной и восточной частях месторождения скважинами 1810 и 1820 вскрыт весь разрез калинской свиты, мощность которого, соответственно, составляет 250 и 280 м. Глубина залегания кровли калинской свиты на месторождении Говсаны изменяется от 3327 м (скв. 1410) до 4245 м (скв. 1829). В калинской свите эксплуатируются 4 горизонта и подстилающие ее миоценовые отложения считаются перспективными в отношении нефтегазоносности. Отложения свиты делятся сверху вниз на три песчано-алевритовые пачки: КаC-1, КаC-2 и КаC-3, КаC-4. Такое разделение оказалось возможным благодаря отличию выделенных пачек, как по литологии, так и по их нефтеносности.

Наблюдения вертикального сейсмического профилирования (ВСП) были успешно выполнены 16 июля 2010 года [4,5]. Работы проводились в обсаженной скважине (одинарная и двойная колонны) с использованием импульсных источников – пневматической камеры и наиболее совершенного в данное время четырехточечного зонда ВСП VSI-4. В процессе полевых наблюдений не было встречено никаких серьезных проблем. Наблюдённые данные имеют хорошее и кондиционное качество, отвечающее целям и задачам, поставленным перед настоящими исследованиями. Были применены 2 модификации ВСП [7]: продольное ВСП и непротивоное НВСП. Глубина источника составляла 2 м ниже уровня земли для обоих наблюдений ВСП и

НВСП. Контролирующий гидрофон был подвешен на 1 м выше источника в обеих расстановках. Удаление источника/контроллера ВСП составляло 87.1 м, НВСП – 1304.7 м; азимут удаления ВСП был 189 град., НВСП – 287.2 град. Наиболее важные альтиitudes: стол ротора = -17.44 м; уровень земли = -26.44 м; уровень приведения – уровень Балтийского моря. Наблюденные интервалы ВСП составили: 275 уровней продольного профиля ВСП (между 4500 м и 324.2 м измеренной глубины) и 270 уровней непротивоного профиля НВСП (между 4499.93 м и 400.46 м измеренной глубины). Выбранный шаг квантования по глубине был ~15.12 м для обеих расстановок. Наблюдения ВСП выполнялись на картажной станции MAXIS (Schlumberger Multitask Acquisition and Imaging System) с использование программного обеспечения VSI Workbench для зондов ВСП типа VSI.

Основными задачами настоящих исследований были: построение точной глубинно-временной зависимости ВСП и получение надежной информации о скоростях, уточнение скоростной модели среды, особенно прогноз скоростей ниже забоя скважин; калибровка Акустического Каротажа, расчет синтетических сейсмограмм и таблиц для глубинно-временных преобразований в масштабе калиброванного АК.

Предоставленные для скважины Н1856 кривые ГИС были загружены и проверены [6,8]. Интервалы с пропущенными значениями (~4242 м – ~4250 м, ~3817 м – ~4135 м измеренной глубины) были заполнены адекватными величинами для дальнейшего использования. Редактированные кривые были приведены к вертикали и скорректированы к уровню приведения. Полученный интервал кривых ГИС (1446 м–4335 м истинной вертикальной глубины, TVD-SRD) был использован для дальнейших расчетов. Изначальный дрифт (разница между временами ВСП и интегрированного АК) составлял ~22.8 мсек в одинарном времени пробега, что неприемлемо, так как даёт ошибку в ~45.6 мсек в двойном времени пробега [9]. Основная идея калибровки АК заключается в корректировании кривой АК, так, чтобы интегрированные времена соответствовали временам ВСП, но в масштабе АК и без принципиального искажения его формы (рис. 2). После калибровки АК, дрифт составил ~1.4 мсек в одинарном времени пробега или ~2.8 мсек в двойном, что отвечает требованиям не выходить пределов стандартной ошибки 5 мсек в двойном времени пробега. Оригинальная форма АК также была сохранена, что свидетельствует о том, что такие результаты могут быть использованы для расчета синтетических трасс. Для расчета синтетических сейсмограмм Р-волны во временном и глубинном доменах был использован нуль-фазовый импульс Рикера с центральной частотой 5 Гц, 10 Гц, 15 Гц, ..., 90 Гц, 95 Гц и 100 Гц. Применялось стандартное соглашение о негативной полярности сейсмического сигнала [10].

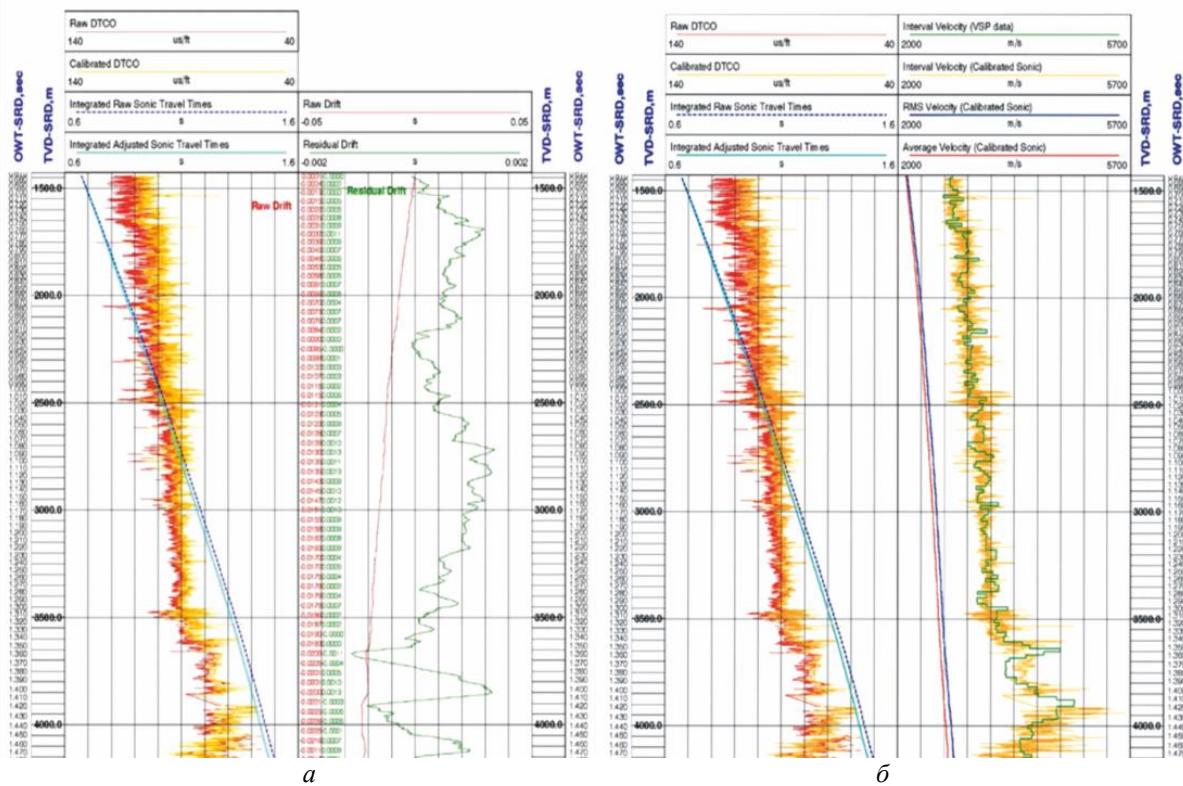


Рис. 2. Калибровка АК: калиброванный АК, детали калибровки (а), глубинно-временные зависимости (б)

С целью прогноза скоростей ниже забоя скважины и продления глубинно-временной зависимости для прогноза глубин наиболее интересных отражающих горизонтов было решено выполнить Псевдоакустический Каротаж (ПАК), известный также как инверсия акустического импеданса (рис. 3). ПАК был расчитан на основе коридорной суммы

отраженных волн продольного профиля ВСП [11,12]. Поскольку любая инверсия есть крайне нетривиальный процесс, то прежде чем выбрать представленную версию ПАК, множество результатов итераций ПАК с различными параметрами инверсии были проанализированы.

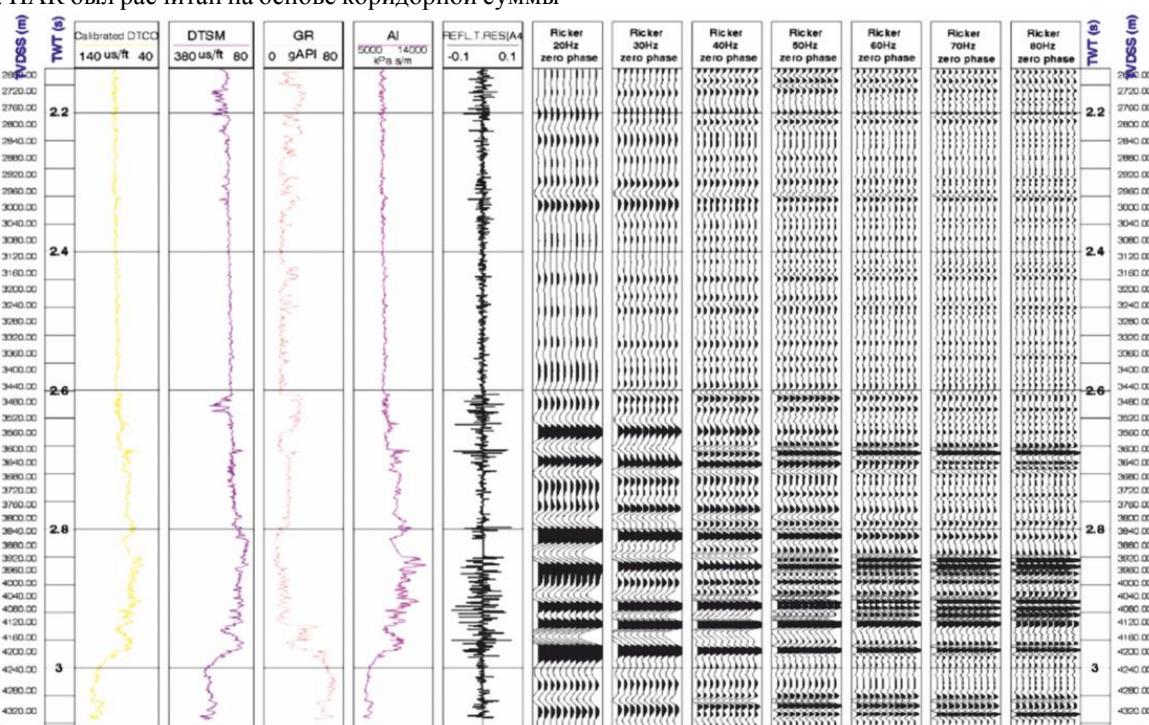
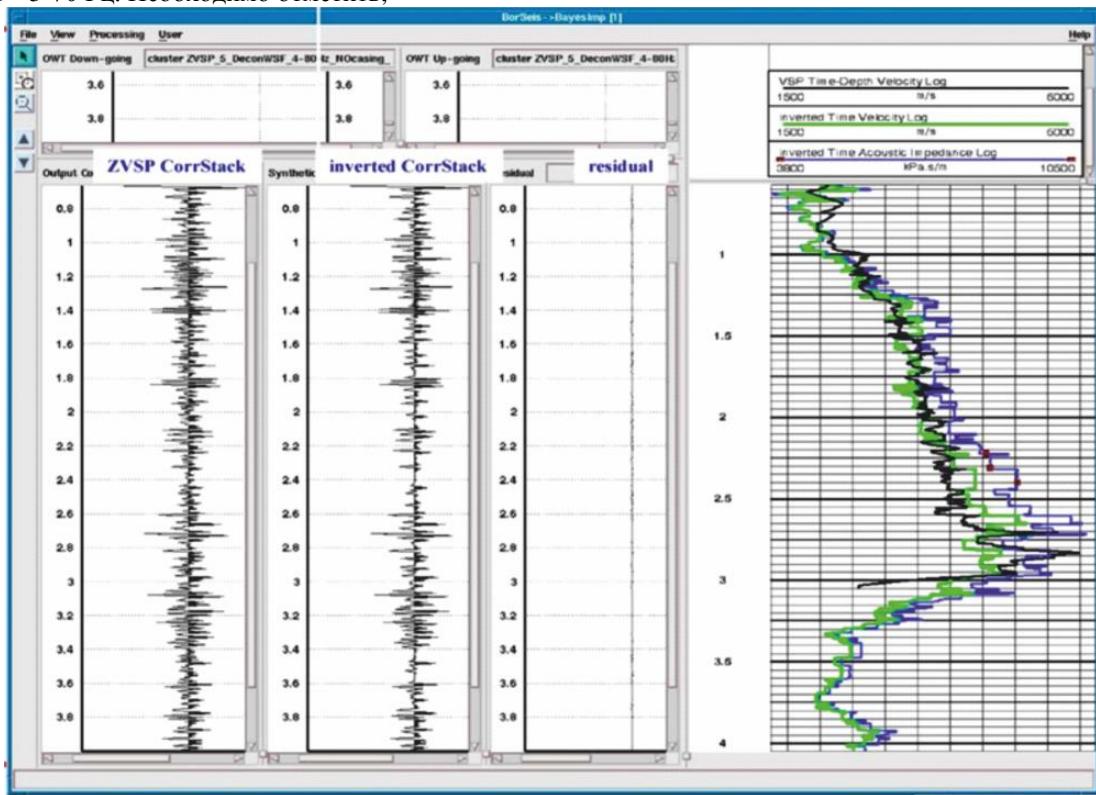


Рис. 3. Синтетические сейсмограммы: Р-волна, ноль- фазовый импульс Рикера; часть I из II. Отрицательная полярность: увеличение АИ соответствует не закрашенному минимуму

Представленные результаты стабильны и адекватны (рис.4). Для инверсии ПАК был выбран доминирующий набор частот продольного профиля ВСП – 5-70 Гц. Необходимо отметить,



Rис. 4. Инверсия ПАК: 60мсек коридорная сумма ВСП с частотным набором 5-70Гц; результаты стабильны и адекватны

что теория ПАК разработана для одномерной среды: плоскослоистое строение, вертикальная скважина и конфигурация наблюдений ВСП – продольный профиль. Эти допущения некорректны для скважины H1856, что не позволяет гарантировать 100% достоверность полученных данных [13]. Тем не менее, результаты выглядят адекватными, а не ложно-синтетическими (нехарактерное поведение, сомнительные величины, нестабильность инверсии и т.д.). Кроме того, записанные данные ВСП и АК подтверждают существенное падение скоростей в нижней части разреза, что также добавляет уверенности в ПАК. В любом случае, при использовании полученных данных нужно отдавать себе отчет в том, что подобные инверсии и прогнозы несут в себе массу неопределенностей и рисков, которые

невозможно количественно оценить без проверки бурением с последующим каротажем. Прогнозная скорость Р-волны ниже забоя была использована для расчета прогнозной глубинно-временной зависимости, которая в свою очередь была использована для предсказания ожидаемых глубин наиболее интересных отражающих горизонтов скважины H1856. Инверсия ПАК показывает убывание скоростей ниже забоя скважины до ~2100 м/сек (рис.5); прогнозная глубинно-временная зависимость рассчитана для дальнейшего использования и все это добавляет уверенности к результатам ПАК. Следует отметить, что

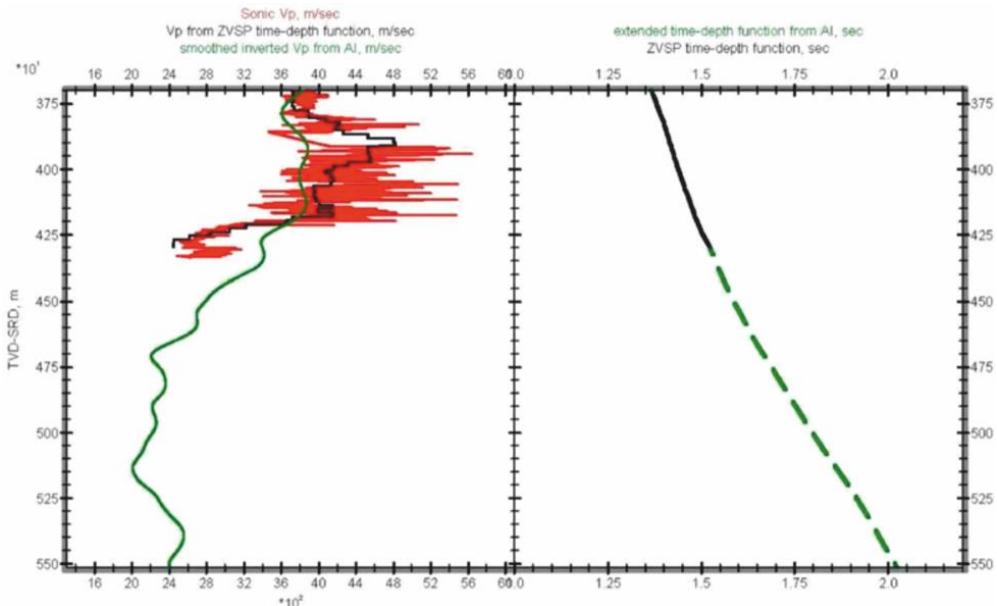


Рис. 5. Инверсия ПАК показывает убывание скоростей ниже забоя скважины до ~2100м/сек; прогнозная глубинно-временная зависимость рассчитана для дальнейшего использования

при использовании полученных результатов в инверсиях и прогнозах такого рода всегда существуют некоторые неопределенности и риски, которые необходимо иметь ввиду и их можно количественно оценить после бурения и геофизических исследований скважин (каротажа). Прогнозная ско-

рость Р-волны [14,15] ниже забоя была использована для расчета прогнозной глубинно-временной зависимости, которая в свою очередь была использована для предсказания ожидаемых глубин наиболее интересных отражающих горизонтов скважины H1856 (рис. 6).

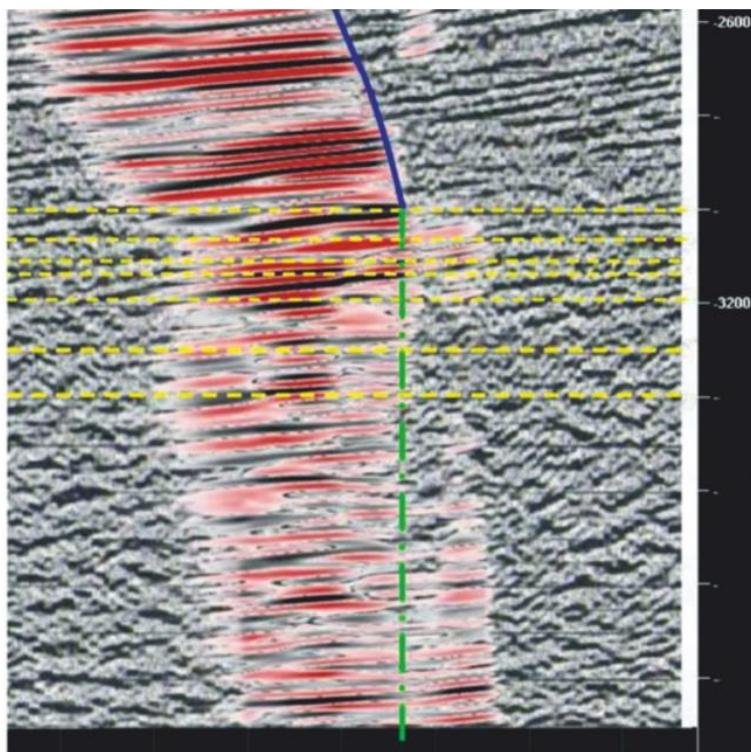


Рис. 6. Прогноз глубины залегания важных горизонтов

В таблице 1 даны прогнозные глубины наиболее важных целевых горизонтов, залегающих ниже забоя скважины [16]. Цифровые значения глубин целевых горизонтов соответствуют точкам пересечения желтых горизонтальных линий с зеленой вер-

тикальной линией. Прогноз глубин приведен в соответствии полученной глубинно-временной зависимости ПАК. Для прогноза глубин других горизонтов можно использовать цифровые данные (материалы МОГТ, результаты ПАК).

Таблица 1

Целевые горизонты время их регистрации и глубина залегания

П/п №	Номер горизонта	Время (сек)	Глубина (м)
1	2	3	4
1	горизонт №1	3.005	4244
2	горизонт №2	3.069	4335
3	горизонт №3	3.112	4407
4	горизонт №4	3.139	4448
5	горизонт №5	3.197	4529
6	горизонт №6	3.301	4665
7	горизонт №7	3.399	4775

Проведенные исследования позволили прийти к следующим выводам: а) интервальные скорости, полученные по ВСП хорошо согласуются с данными акустического каротажа (АК); б) получены более точные временно-глубинные зависимости по данным ВСП; в) не встречены никакие трудности при калибровке данных АК и расчетах синтетических сейсмограмм; г) успешно вычислен псевдоакустический каротаж (ПАК) и это позволил прогнозировать скоростей ниже забоя скважины и продлить временно-глубинную зависимость и используя эти данные рассчитать глубины важных (целевых) горизонтов ниже забоя.

References

- Ahmadov TR, Akhundlu AA, Giyasov N.Sh. / On some results of surface and borehole seismic exploration at the Hovsaninskoye field / Karotazhnik. Scientific and technical bulletin. Issue 6 (216). 2012. Tver. [Published in Russian].
- Ahmadov T.R., Axundlu A.A., Giyasov N.Sh. / Complex interpretation of land & borehole seismics (VSP) data in the Hovsan area/ International conference “Integrated Approach for Unlocking Hydrocarbon Resources” 3-5 Octobr 2012. Baku [Published in Azerbaijan].
- Hardage, B.A. 2000. Vertical Seismic Profiling—Principles, third edition. Amsterdam: Elsevier.
- Hardage, B.A. 1997. A Practical Use of Vertical Seismic Profiles—Stratigraphic Calibration of 3-D Seismic Data, Geological Circular 97–4. Austin, Texas: Bureau of Economic Geology, University of Texas.
- Balch, A.H. and Lee, M.W. 1984. Vertical Seismic Profiling—Technique, Applications, and Case Histories. Boston, Massachusetts: Intl. Human Resources Development Corp.
- Geotz, J.F., Dupal, L., and Bowler, J. 1979. An Investigation Into Discrepancies Between Sonic Log and Seismic Check-Shot Velocities. Australian Petroleum Exploration Assoc. J. 19 (1): 131–141.
- Hardage, B.A. 1992. Crosswell Seismology and Reverse VSP. London: Geophysical Press. Noteworthy papers in OnePetro
- Grech, G. K., & Lawton, D. (2000, September 1). A Multi-Offset Vertical Seismic Profiling (VSP) Experiment for Anisotropy Analysis and Imaging. Petroleum Society of Canada. <http://dx.doi.org/doi:10.2118/00-09-00>
- Hirata, A., Sasao, H., Yamazoe, M., Obara, Y., & Kaneko, K. (2000, November 19). Compact Vertical Seismic Profiling System And Its Application In Underground Excavation. International Society for Rock Mechanics. OnePetro
- Kowalsky, M. B., Nakagawa, S., & Moridis, G. (2010, September 1). Feasibility of Monitoring Gas-Hydrate Production With Time-Lapse Vertical Seismic Profiling. Society of Petroleum Engineers. <http://dx.doi.org/doi:10.2118/132508-PA>
- Sleeper, K., Lowrie, A., Bosman, A., Macelloni, L., & Swann, C. T. (2006, January 1). Bathymetric Mapping and High-Resolution Seismic Profiling by AUV in MC 118 (Gulf of Mexico). Offshore Technology Conference. <http://dx.doi.org/doi:10.4043/18113-MS>
- Washbourne, J. K., Li, G., & Majer, E. (2001, January 1). Weyburn Field Horizontal-to-horizontal Crosswell Seismic Profiling: Part 2 - Data Processing. Society of Exploration Geophysicists. OnePetro
- Benjumea B, Macheret YuYa, Navarro FJ and Teixido' T (2003) Estimation of water content in a temperate glacier from radar and seismic sounding data. Ann. Glaciol., 37, 317–324 (doi: 10.3189/172756403781815924)
- Endres AL, Murray T, Booth AD and West LJ (2009) A new framework for estimating englacial water content and pore geometry using combined radar and seismic wave velocities. Geophys. Res. Lett., 36(4), L04501 (doi: 10.1029/2008GL036876)
- Helgerud MB, Waite WF, Kirby SH and Nur A (2009) Elastic wave speeds and moduli in polycrystalline ice Ih, sI methane hydrate, and sII methane-ethane hydrate. J. Geophys. Res., 114(B2), B02212 (doi: 10.1029/2008JB006132)
- International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES) ISSN (Online) 2319-183X, (Print) 2319-1821 Volume 2, Issue 11 (November 2013), PP.19-29 www.irjes.com 19 | Page Analysis of Zero Offset Vertical Seismic Profiling Data Processing To Evaluate the Oil and Gas Reservoir in Well “X”, Murzuk Basin, Southwest Libya Abdel Razak Saad Mohamed1 , Adi Susilo2, Sukir Maryanto2 1,2,2 (Geophysics, Faculty of sciences, Brawijaya University, Malang, East Java, Indonesia)

TEMPERATURE CHANGE DURING THE DEVELOPMENT OF A COAL-METHANE SEAM – AS A MEASURE OF ITS OUTBURST HAZARD

Kiryaeva T.

*Candidate of Engineering Sciences,
currently Senior Researcher at the*

Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences.

Krasnyi pr. 54, Novosibirsk, 630091, Russia

DOI: [10.24412/2701-8369-2021-6-1-11-14](https://doi.org/10.24412/2701-8369-2021-6-1-11-14)

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГЛЕМЕТАНОВОГО ПЛАСТА – КАК МЕРА ЕГО ВЫБРОСООПАСНОСТИ

Киряева Т.

Кандидат технических наук

Старший научный сотрудник ИГД СО РАН

Красный проспект, 54, Новосибирск, 630091, Россия

Abstract

The article shows that when a person intervenes when opening a coal seam, its internal energy changes. This manifests itself in temperature changes of different sign, which in turn can be an indicator of the processes occurring in the gas-saturated coal seam. The values of temperature changes in coal mines during sudden outbursts of coal and gas, as well as the results of physical modeling of thermodynamic processes under uniaxial loading of coal samples in the laboratory are given. It was found that at the stage of pre-fracture inside rock samples, low-frequency micro-deformation processes occur between structural units (oscillations with a frequency of 0.5 - 4 Hz), the amplitude of which correlates with an increase in temperature in a coal sample when it is loaded.

Аннотация

В статье показано, что при вмешательстве человека при вскрытии угольного пласта меняется его внутренняя энергия. Это проявляется в различных по знаку изменениях температуры, что в свою очередь может быть показателем процессов, происходящих в газонасыщенном угольном пласте. Приведены значения изменения температуры в угольных шахтах при внезапных выбросах угля и газа, а также результаты физического моделирования термодинамических процессов при одноосном нагружении образцов угля в лаборатории. Установлено, что на стадии предразрушения внутри образцов горных пород возникают низкочастотные процессы микродеформирования между структурными единицами (колебания с частотой 0,5 – 4 Гц), амплитуда которых коррелирует с увеличением температуры в угольном образце при его нагружении.

Keywords: coal bed temperature, uniaxial loading, deformation-wave processes, methane, sudden outbursts of coal and gas, coal sample.

Ключевые слова: температура угольного пласта, одноосное нагружение, деформационно-волновые процессы, метан, внезапные выбросы угля и газа, образец угля.

С открытием волн маятникового типа [1], изучением деформационно-волновых процессов в окрестностях горных выработок наступил новый этап в понимании реальной сложности решения проблемы обеспечения безопасных условий ведения горных работ при освоении полезных ископаемых на глубоких горизонтах, возникло новое направление исследований – геомеханическая термодинамика. Нетронутые угольные пласты в результате длительных геологических и физико-химических процессов находятся в состоянии термодинамического равновесия. Внутренняя энергия такой равновесной системы изменяется при вмешательстве человека при вскрытии пласта. Это проявляется в различных по знаку изменениях температуры, наблюдающихся при разработке угольных пластов.

Снижение температуры угля в процессе его разработки — факт, отмеченный еще в работе Н. П. Черницына [2]. Дегазирующийся уголь заметно

охлаждается. Изучение этого явления показало, что степень охлаждения угля определяется количеством выделившегося метана, а также скоростью метановыделения из угля [3, 4]. Потеря тепла при этом идет не только за счет непосредственно десорбции, но и за счет энергии, затрачиваемой на расширение сжатого метана, находящегося в свободном состоянии.

Большое количество исследований посвящено тому, как, измеряя скорость охлаждения угля, оценивать скорость выделения метана из него [4, 5]. Экспериментальные исследования по нагружению образцов дегазированного угля [5, 6], а также исследования, проведенные в шахтах на естественных блоках угля [7] показали, что температура угля повышается при увеличении напряжений, создаваемых в нем искусственным нагружением. Это положение при разработке угольного пласта проявляется в изменении его температуры в зависимости от изменения горного давления [8, 9].

Работы по исследованию природы внезапных выбросов угля и газа показали, что внезапные выбросы тесно связаны с повышенными скоростями метановыделения из угля и с повышенными напряжениями, возникающими в пласте в процессе его разработки. Поэтому изменение температурного поля пласта предлагают использовать при наблюдениях за изменяющейся степенью выбросоопасности разрабатываемого угольного пласта [5, 9]. В [3, 4] предлагается критерием степени выбросоопасности считать снижение температуры призабойной части пласта. В работах [5, 7-9] за критерий выбросоопасности принято повышение температуры в призабойной зоне пласта за счет увеличения горного давления.

В этом аспекте большой интерес представляют данные исследований, опубликованные в [10, 11]. Так, в [10] отмечено, что в зонах повышенного горного давления происходит изменение температуры в сторону возрастания.

В [12] одним из доводов в пользу оценки выбросоопасности по снижению температуры является сравнение величин повышения температуры пласта за счет добавочных напряжений и снижения температуры пласта за счет десорбции метана. Предпочтение авторы отдают оценке выбросоопасности по снижению температуры на том основании, что снижение температуры угля в пласте за счет десорбции значительно превышает повышение температуры пласта за счет добавочных нагрузок, при этом не уточняются зона пласта, где отмечается повышение температуры, и зона пласта, где происходит максимальное снижение температуры.

В [13] приведены результаты измерения температуры угля в момент выемки пласта в лавах глубоких шахт. Авторами установлено, что температура угля в лавах шахт, разрабатывающих негазовые пласти, мало отличается от «материнской» температуры на данной глубине, но при выемке газоносных или увлажненных пластов происходит предварительное охлаждение угля на расстоянии 6-12 м впереди забоя за счет десорбции метана и испарения влаги. Снижение температуры доходит до 5-7 °C, что авторы рекомендуют учитывать при тепловых расчетах для лав, разрабатывающих такие пласти. Наиболее интересной с этой точки зрения представляется работа [9], в которой приведены экспериментальные данные по оценке изменения температуры и давления в зоне влияния горных выработок. На приведенных в работе рисунках четко видна симбатность изменения температуры массива и давления горных пород.

В работах ИГД СО РАН и ИПКОН РАН [14, 15] говорится об установлении достаточно высоких температур в зонах, опасных по выбросам угля и газа. Отмечалось, что в зонах повышенного горного давления происходит изменение температуры в сторону возрастания.

Повышение температуры пород и угля было отмечено и во время внезапных выбросов угля и газа. Так, Жарлье [16] пишет о нагреве выброшенного угля до 60 °C в стволе шахты «Ново-Централь-

ная» (Сталино). На шахте 5/6 им. Калинина (Сталино) происходили выбросы из пласта «Ливенский», причем люди ощущали, что летевший уголь был теплый, выделявшийся же газ - холодным. На шахте «Коммунист-Новая» (вблизи г. Зугрэс) было также замечено, что выброшенный уголь нагрет. Кроме того, отмечалось (в марте 1957 г. в I южной лаве последней шахты) нагревание угля в массиве (примерно с 18 до 22 °C) в зоне, где проходит местное геологическое нарушение, в смены, предшествовавшие выбросу, вызванному сотрясательным взрыванием.

Таким образом, оба метода прогноза степени выбросоопасности по изменению температуры пласта (по повышению и снижению температуры) в принципе могут быть использованы. Наряду с информацией об изменениях структуры пласта, горного давления, газоносности и т. д., температура является самостоятельным и важным источником сведений для оценки выбросоопасности пласта. Однако при использовании этих данных следует помнить, что изменение температуры пласта отражает самые разнообразные процессы, и поэтому одной из важных задач становится расшифровка этой информации [17].

В ИУ СО РАН (Россия) в лаборатории газодинамики и геомеханики угольных месторождений автором в [17] было высказано предположение, что повышение температуры угольного пласта может быть связано с распадом углеметанового вещества. Распад протекает с выделением «внутренней» энергии. Было отмечено, что это ведет к теплообмену между расширяющимся газом и твердыми частицами угля. Поскольку частицы угля обладают большой теплоемкостью, но малой теплопроводностью, то при распаде твердый раствор способен выделять упругую энергию.

Уровень развития современных экспериментально-измерительных комплексов позволяет заключить, что блок информации, относящийся к дистанционному контролю за изменением температуры испытуемых образцов горных пород, может формироваться по данным ИК-излучения сканируемых поверхностей. К настоящему времени иден-тифицирован ряд динамических процессов [108] по данным изменений мощности инфракрасного излучения с поверхности различных геоматериалов. Соответствующие исследования для угля автором данной статьи проведены впервые. В данной работе использовалась более современная экспериментальная база и алгоритмы обработки получаемой информации. Оригинальным является использование современных тепловизоров (вместо датчиков ИК-излучения), которые позволяют фиксировать изменения температуры с точностью до $\Delta T=0,001$ K, т.к. реализация этой идеи ранее была затруднена тем, что, например, для угля теоретические ориентировочные значения $\Delta T=0,004$ K.

Без адекватного физического моделирования термодинамических и физико-химических процессов в углеметановых пластах по мере роста температуры и горного давления с увеличением глубины освоения угольных месторождений в современных

условиях практически невозможно рассчитывать на создание надежных мониторинговых систем диагностики и прогнозирования катастрофических событий при отработке угольных пластов на больших глубинах, не говоря уже о формулировании эффективных мер по их профилактике.

Таким образом, актуальность проблемы разработки эффективных методов оперативной и детальной диагностики геомеханического состояния и контроля за изменением температуры в угольных пластах по мере их отработки со временем только возрастает, поскольку температурный фактор является одним из существенно влияющих на газодинамическую активность угольных месторождений. В то же время важна и информация о характере деформирования угля в зависимости от действующих в массиве напряжений.

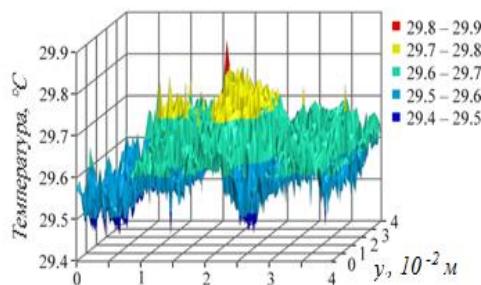


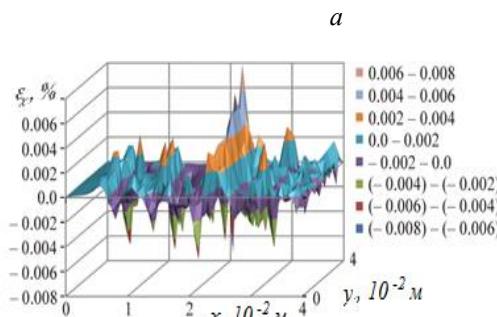
Рис. 1. Трехмерные диаграммы распределения: а — температуры угля с гранитными прослойками перед разрушением испытуемого угольного образца; б — микродеформаций по поверхности угольного образца перед разрушением

Это дает основу для разработки физико-механических моделей, которые позволили бы, в том числе и по изменениям ИК-излучения, оценивать параметры возникающих нелинейных деформационно-волновых процессов. Установлено [22], что уже при достижении менее 50 %-го уровня напряжений по отношению к пределу прочности испытуемых образцов пород внутри них возникают низкочастотные процессы микродеформирования между структурными отдельностями. Последние генерируются медленными (квазистатическими) силовыми воздействиями от пресса в режиме жесткого нагружения. Амплитуда таких деформационно-волновых процессов существенно зависит от уровня задаваемого макронагружения. Построены волновые пакеты для осредненных компонентов микродеформации на образцах угля при их одноосном сжатии. Установлено, что на стадии предразрушения возникают колебания с частотой 0,5 – 4 Гц [22].

В случае проявления подобных деформационно-волновых процессов для угольных образцов это означает, что эффект возникновения осциллирующих движений угольных частиц за счет роста горного давления в продуктивных пластах позволяет с принципиально иных геомеханических позиций рассматривать взаимосвязь между пожаро- и выбросоопасностью при отработке угольных месторождений.

Таким образом, разработка модели геомеханического состояния углепородного массива, в которой роль метана является одной из основных, а

в ИГД СО РАН проводятся активные исследования в этом направлении [18–22]. В частности, впервые проведена серия экспериментов с использованием лазерного измерительного оптико-телеизационного комплекса ALMEC-tv по высокоточному и детальному контролю спектр-методом деформационно-волновой картины на каменных углях при различных режимах одноосного их нагружения до разрушения на прессовой установке «Instron-8802». При возрастании уровня напряжений, когда деформации геоматериалов выходят за пределы упругости, внутри нагружаемого твердого тела начинают развиваться нелинейные механические процессы, при которых вариации температуры и соответственно интенсивности ИК-излучения становятся значительными (рис. 1).



также разработка методов энергетического анализа газодинамической активности углеметановых пластов на основе учета изменения температуры и эволюции полей микродеформаций угольных образцов при их одноосном сжатии с привлечением теории нелинейных упругих волн маятникового типа, как показателей происходящих геомеханических и физико-химических процессов существенно расширит возможности управления следствиями технологических решений по угледобыче и обеспечения предварительной дегазации месторождений. Решение этих задач требует разработки и создания соответствующего методического, геоинформационного, алгоритмического и программного обеспечения, реализующего комплексную модель и осуществления сложных экспериментальных исследований.

***Благодарность:** «Работа выполнена при финансовой поддержке Российской фонда фундаментальных исследований (проект № 20-05-00051)».

References

1. Adushkin V. V., Oparin V. N. From the Alternating-Sign Explosion Response of Rocks to the Pendulum Waves in Stressed Media // J. Min. Sci., P. I: 2012, Vol. 48, No. 2, pp. 203–222; P. II: 2013, Vol. 49, No. 2, pp. 175–209; P. III: 2014, Vol. 50, No. 4, pp. 623–645; P. IV: 2016, Vol. 52, No. 1, pp. 1–35.
2. Chernitsyn, N. N. Mine gas / N. N. Chernitsyn. - Pg., 1917. - 218 p.
3. Dorofeev, D.I. Lowering the temperature of coal seams as a sign of outburst hazard / D.I. Dorofeev, S.A.

- Radchenko // Safety technology, labor protection and mining rescue. business. - 1981. - No. 4. - pp. 16-17.
4. Ettinger, IL Increased methane release in outburst zones of formations - the reason for its temperature decrease during development / I.L. Ettinger, S.A. Radchenko, I.A. Gorbunov et al. // Coal of Ukraine. - 1981. - No. 10. - pp. 35-42.
 5. Denisenko, S. M. Investigation of the thermal regime of coal under various conditions of its loading / S. M. Denisenko // Mine aerology and sudden outbursts of coal, rock and gas. - M.: Publishing house of IGD im. A. A. Skochinsky, 1976. - Issue. 142.
 6. Reypolskiy, PA Study of temperature change in massif on outburst-hazardous layers / P.A. Reypolskiy, M.A. Rosenbaum // Coal of Ukraine. - 1978. - No. 10. - pp. 9-11.
 7. Yelchaninov, EA Influence of changes in stresses and deformations on the dynamics of temperature of coal seams / E.A. Yelchaninov, M.A. Rosenbaum, A.I. Shor // Coal. - 1977. - No. 2. - pp. 15-16.
 8. Zlatkin, V.I. On the relationship between the stress state and the temperature of the coal mass in the support pressure zone / V.I. Zlatkin, LN Gapanovich, MA Rosenbaum // Physics of rocks and processes. - M., 1974. - p. 63.
 9. Faith, G. I. Some results of field studies of the temperature of coal seams in the zone of influence of mine workings / G. I. Faith, E. I. Gaiko, S. M. Denisenko et al. // Issues of ventilation and gas control and sudden blowouts in coal mines. - M.: Publishing house of IGD im. A. A. Skochinsky, 1977. - pp. 141-144.
 10. Kiryaeva, T.A. To the question of the mechanism of the occurrence of high temperatures in the development of coal seams / TA Kiryaeva, RI Rodin // Coal. - 2010. - No. 2. - pp. 27-29.
 11. Kiryaeva, T.A. Features of stable states of artificial and natural coal-methane systems / TA Kiryaeva // Natural Sciences. and technical science. - 2011. - No. 4. - pp. 309-318.
 12. Maevsky, V.F. Basic provisions of methods for assessing outburst hazard by temperature characteristics of coal seams / V.F. Maevsky, O.G. Kremnev // Development and concentration of solid minerals. - M.: Publishing house IPKON AN SSSR, 1981. - pp. 160-163.
 13. Krivoruchko, A. M. Coal temperature at the moment of seam excavation in longwalls of deep mines / A. M. Krivoruchko, A. M. Gushchin, A. B. Konovalova, J. H. Brushtein // Issues of ventilation and safety in coal mines. - Donetsk, 1970. - Part 2. - pp. 93-103.
 14. Malinnikova, O.N. Relationship between outburst hazard and reservoir temperature / O.N. Malinnikova // Deformation and destruction of materials with defects and dynamic phenomena in rocks and workings: materials of the XVI International Scientific School named after Academician S. A. Khristianovich. - Simferopol, 2006. - pp. 98-114.
 15. Skritsky, V. A. Endogenous fires in coal mines, the nature of their occurrence, methods of prevention and extinguishing / V. A. Skritsky, A. P. Fedorovich, V. I. Khramtsov. - Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2006. - 171 p.
 16. Pechuk, I.M. On the causes of emissions / I.M. Pechuk // Questions of the theory of sudden emissions of coal and gas: reports. to the All-Union. seminar on the theory of sudden outbursts of coal and gas. - M., 1958.
 17. Polevshchikov, G. Ya. Gas-dynamic stability of coal methane / G. Ya. Polevshchikov, T.A. Kiryaeva // GIAB. - 2009. - Issue. 7: Kuzbass-1. - pp. 146-149.
 18. Oparin, V.N. On some peculiarities of interaction between geo-mechanical and physicochemical processes in coal seams of Kuzbass / V.N. Oparin, T.A. Kiryaeva, V. Yu. Gavrilov, et al. // FTPRPI. - 2014. - No. 2. - pp. 3-25.
 19. Kiryaeva, T. A. Influence of the energy of decomposition of coal methane on the destruction of coal particles and the development of sudden emissions of coal and gas / T. A. Kiryaeva, M. S. Plaksin et al. // GIAB. - 2009. - Issue. 7: Kuzbass-2 - pp. 148-152.
 20. Kiryaeva, T.A. Mining experimental studies of parametric features of the development of nonlinear geomechanical processes and their dangerous gas-dynamic consequences during underground mining of coal deposits / VN Oparin, TA Kiryaeva et al. // Geomechanical fields and processes: experimental and analytical studies of the formation and development of focal zones of catastrophic events in mining and technical and natural systems: In 2 volumes - Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS. - T. 1. - 2018. - P. 317-540; T. 2. - 2019. - pp. 431-441, 526 - 536.
 21. Kiryaeva, T.A. Development of the method of gas-dynamic activity of coal seams based on geological exploration data on the example of Kuzbass / T.A. Kiryaeva. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co., Germany, 2011. - 104 p.
 22. Kiryaeva, T.A Development of methods for energy analysis and forecasting of gas-dynamic activity of coal-methane layers of Kuzbass / T.A. Kiryaeva. - Riga, Latvia: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. - 332 p.

PHYSICAL SCIENCES

HUMAN CIVILIZATION WILL SOON BECOME A SUPER CIVILIZATION¹

Antonov A.A.

PhD, HonDSc, HonDL, H.ProfSci, ResProf.

Independent researcher, Kiev, Ukraine

DOI: 10.24412/2701-8369-2021-6-1-15-28

Abstract

The article proves that the existing version of the special theory of relativity (STR), based on the postulated principle of non-exceeding the speed of light, is incorrect. Therefore, an alternative version of STR, based on the experimentally proven principle of the physical reality of imaginary numbers, is proposed. And from the alternative version of STR follows the existence of invisible universes with their own super-civilizations. Therefore, attempts to establish contacts with extraterrestrial super-civilizations of our visible universe as a result of flights to the Moon and Mars or as a result of the detection of their activity in other star systems thousands of light years from Earth are unnecessary, since the inhabitants of super-civilizations are also on Earth. They even send us messages, for example in the form of so-called 'crop circles'. But since we were not intellectually advanced enough to read these messages, our human civilization did not interest them. And any of our contacts with them, apart from their desire, are impossible. Therefore, the way out of this situation is to transform the existing human civilization into super-civilization through the creation and use of human-computer super-intelligence.

Keywords: imaginary numbers, special theory of relativity, dark matter, dark energy, dark space, invisible universes, Multiverse, Hyperverse, super-civilization, super-intelligence, technological singularity

1. Introduction

Established at the beginning of the last century by Joseph Larmor [1], the Nobel Prize winner Hendrik Antoon Lorentz [2], Jules Henri Poincaré [3], the winner of the Nobel Prize Albert Einstein [4] and other eminent scientists, special theory of relativity (STR) [5] - [7] is nevertheless flawed despite all of its universally recognized merits. Its second postulate [8] undergoes especially a lot of criticism, having in addition to offered original formulation [4] in the form of principle of the constant velocity of light, the other supposedly identical to or following from it (that was not proved anywhere) formulations in the form of the principle of non-exceeding the speed of light and approval of the physical unreality of the imaginary numbers.

Since modern physics is largely founded not on experimentally obtained data, but on those or other postulates, the corresponding theories can be refuted only by means of experiments. And so in the early twenty-first century attempts of refutation of the principle of non-exceeding the speed of light in STR were made by collaboration of MINOS [9] on the US Tevatron collider and collaboration of OPERA [10] on the European Large Hadron Collider. However, MINOS experiment has been ignored by the physics community as not sufficiently reliable, and OPERA experiment has been refuted in six months by ICARUS experiment [11]. What is more, during those six months several dozen scientific publications have been devoted to the search for OPERA experiment refutation options. Some of them even claimed that, since the principle of non-exceeding the speed of light is fundamental in STR, then, if OPERA experiment had proved successful, its authors would have deserved the Nobel Prize.

However, as the author of the concept of 'open society' Sir Karl Raimund Popper noted [12]: "... *the struggle of opinions in scientific theories is inevitable and is a necessary prerequisite for the development of science*". And, as it turned out, the problem of proving the physical reality of imaginary numbers at the same time had already been successfully solved, but using other experiments [13] - [17]. And from the experimentally proven principle of physical reality of imaginary numbers followed the fallacy of the principle of non-exceeding the speed of light. However, oddly enough, in this event, in contrast to the OPERA experiment, the physical community over the past years did not show interest and did not remember the Nobel Prize.

This circumstance involuntarily suggests itself the simple explanation that the physical community did not need scientific truth, but the maintenance of an erroneous public opinion about the alleged infallibility of STR. And in this capacity, the long-term very expensive and unique experiment OPERA, which failed to refute the principle of not exceeding the speed of light, turned out to be very useful, and the irrefutable alternative simple experiments described below, which managed to prove the fallacy of STR, on the contrary, were very inappropriate.

2. Why in STR the Principle of Non-Exceedance of the Speed of Light is Fundamental

Why is the principle of non-exceeding the speed of light was so necessary in STR? Why the generally accepted at the present time version of STR would not be a success without it?

And the thing is that the corresponding to relativistic formulas of STR – for example, the formula of Lorentz-Einstein

¹ This publication is a revised version of the article "Antonov A. A. 2017. Hidden Multiverse: Extraterrestrial Super Civilizations. Natural Science, 9(3), 43-62. DOI: 10.4236/ns.2017.93005".

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \quad (1)$$

where m_0 is the mass of the moving body rest (for example, an elementary particle); m is relativistic mass of the moving body; v is the speed of movement of the physical body; c is the speed of light;

– the physical values on the hyper light speeds when $v > c$ are taking imaginary values. And the authors of STR did not know how to explain this result. Just as 400 years before them, none of the most authoritative physicists and mathematicians could prove the physical reality of imaginary numbers. So they were forced either to confess that they do not fully understand their theory, or in some way to avoid the need for such confession. Otherwise, STR would look unfinished and unconvincing.

In order to avoid such a situation, the authors of STR needed a principle of not exceeding the speed of light that was not proven (in other words, postulated), since in accordance with this principle at subluminal velocities at $v < c$ the corresponding relativistic formulas, the quantities took on completely explainable and interestingly interpreted real values. And at hyper-light speeds $v > c$, it would seem that it was no longer necessary to explain anything, since such a situation was supposedly impossible.

And this postulate was substantiated at first glance even quite clearly as follows. Since the magnitude of the relativistic mass m in formula (1) depends on the velocity v , then at near-light velocities when $v < c$, the mass m takes values approximating infinitely large real values, i.e. $\lim_{v \rightarrow c-0} m(v) = +\infty$. But then to overcome the point of astrophysical singularity $v = c$ infinitely large energy becomes necessary. Consequently, it was impossible to overcome the speed light barrier. And so it was concluded that nothing exists behind this barrier, i.e. we live in a Monoverse.

But the given justification is refuted even at the everyday level. Indeed, the impossibility of getting into the next room of our dwelling through the barrier in the form of a wall separating them does not mean at all that the next room does not exist and that we cannot get into it through the door. But nature is much more complex than our home and therefore no one can claim that it is fully cognized and that there are no opportunities to overcome the astrophysical singularity in it.

3. The Proof of Principle of the Physical Reality of Imaginary Numbers

In order not to overload this article repeating the proofs of physical reality of imaginary numbers set forth in the publications mentioned above, we only note that they state the following:

- Analysis of oscillatory transient processes made it clear that if the principle of light speed non-exceedance implying the STR statement about physical unreality of imaginary numbers were true, then there would be no tsunami, church bells and musical

instruments would not sound and even children's swing wouldn't sway after being pushed by parents;

- Analysis of oscillatory resonant processes made it clear that if the principle of light speed non-exceedance implying the STR statement about physical unreality of imaginary numbers were true, then we would not know such exact sciences as radio engineering and electrical engineering, television and radiolocation, telecommunication, radio navigation and many others;

- Analysis of forced oscillatory processes made it clear that if the principle of light speed non-exceedance implying the STR statement about physical unreality of imaginary numbers were true, then even Ohm's law would not exist for electric circuits.

But in the 21st century this is still not understood in the existing physics of real numbers, since it still assumes that the principle of light speed non-exceedance is true.

It is interesting to note that the current version of STR could be refuted even before its creation. Indeed, the main works of the authors of STR [1] - [4], were published in 1897-1905, and in 1897 an engineer and inventor Charles Proteus Steinmetz has offered his interpretation of Ohm's law applied to the linear electric circuits of alternating current [18], which allowed to prove the physical reality of imaginary numbers the simplest and most convincing way. Thus, with its help, the uselessness in STR of the erroneous principle of not exceeding the speed of light could have been proven already at that time, if someone would need it.

At that time the Internet had not yet existed, and it was excusable to the creators of STR not know about Steinmetz's theory. But after a hundred plus years it is already unforgivable for the physicists not to know of established by Steinmetz theory, which is now is used by all electrical and radio engineers.

And not to be unfounded, let's give a simple proof of the physical reality of imaginary numbers [19] - [23], which made the costly MINOS, OPERA and ICARUS experiments unnecessary. In contrast to discovered in 1826 Ohm's law, which was formulated for electric DC circuits, Steinmetz suggested the wording of this law for electric AC circuits. In accordance with the theory he proposed, not only resistors have the electrical resistance (or conductivity) whose resistance is measured by real numbers, but also capacitors and inductance coils, the resistance of which are measured by imaginary numbers with different polarities. Moreover, the value of imaginary resistance of capacitors and inductance coils depends on the frequency. Therefore, resistance of any LCR-, RL-, RC- and LC-circuit is measured by complex numbers, the value of which also depends on the frequency applied to electrical voltage circuit.

This said, the resistance of capacitors and inductance coils measured by imaginary numbers is often also called imaginary. And under the dominant influence of STR they are still understood as imaginary, that is, really physically not existing. But this is not true. If the resistance of the capacitors and inductance coils were actually imaginary, then from the change in their values when the change of frequency of the applied voltage the

value flowing through LCR-, RL-, RC-, LC-circuit of the electric current would have been independent. But the engineers have known for a long time that it depends on the frequency. This is confirmed by the existence of mass-produced for several decades instruments for measuring the frequency characteristics of electrical circuits, which confirm the presence of the mentioned dependence.

Moreover, if the imaginary impedance of capacitors and inductance coils were not physically real, in electrical circuits could not be a resonance phenomenon discovered in 1602 by Galileo di Vincento Bonaiuti de'Galilei [24]. And then there would be no such science as radio engineering, telecommunications, radar, television, and many others.

Consequently, since mathematics is the universal language of all exact sciences, the physical reality of imaginary resistance of capacitors and inductors clearly shows the physical reality of imaginary numbers which measure the parameters of corresponding physical objects. Therefore, the principle of the physical reality of imaginary numbers is general scientific and also applicable in special theory of relativity, quantum mechanics, optics and the rest of the exact sciences.

There is other, equally compelling, evidence of the physical reality of imaginary numbers [13] - [17], [25], [26].

4. Refutation of the Principle of Non-Exceeding the Speed of Light

But from the principle of the physical reality of imaginary numbers, it follows that according to Lorentz-Einstein formula (1) relativistic mass m at the hyper light speeds when $v > c$ as well as imaginary physical values corresponding to the rest of the relativistic formulas when $v > c$ are physically real. And the principle of non-exceeding the speed of light turns out to be unnecessary. And then it becomes necessary to do what the creators of STR were unable to do - to explain the meaning of these imaginary physical values [27].

But this cannot be done, since the physical process corresponding to them is unstable (see Fig. 1a) and therefore cannot exist in nature. Consequently, formula (1), as well as other relativistic formulas of the existing version of STR, are incorrect. Therefore, the Lorentz-Einstein formula should be corrected as follows (see Fig. 1b):

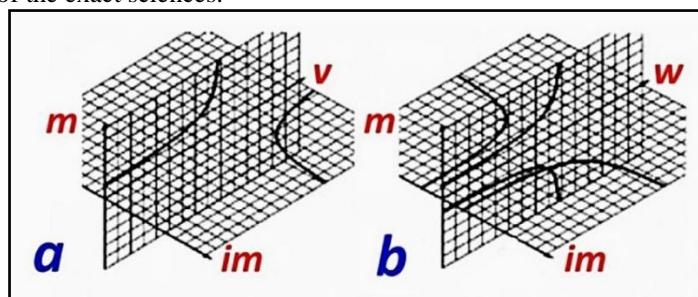


Figure: 1. Graphs of functions corresponding to formulas (1) and (2)

$$m = \frac{m_0(i)^q}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c} - q)^2}} = \frac{m_0(i)^q}{\sqrt{1 - (\frac{w}{c})^2}} \quad (2)$$

where $q = \lfloor \frac{v}{c} \rfloor$ is discrete function "floor" (see

Fig. 2a) from the argument $\frac{v}{c}$;

$w = v - qc$ is its own for each local universe speed (see Fig. 2b), which can only take values in the range $0 \leq w \leq c$;

v is the speed, measured from our universe, which can therefore be called an total speed;

c is the speed of light;

$i = \sqrt{-1}$ is an imaginary unit.

The rest of the relativistic formula can be corrected in a similar manner.

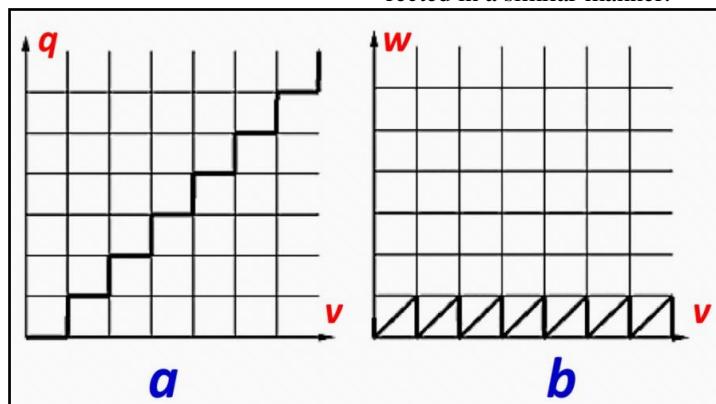


Figure 2. Graphs of functions $q(v)$ and $w(v)$

It should be noted that Albert Einstein did not exclude STR correction in the future. He wrote: "No single idea, which I would be sure that it will stand the test of time".

5. Hidden Multiverse

5.1. The Structure of the Hidden Multiverse

Then it is necessary to explain the physical meaning of formula (2). And in this formula the parameter q , as you can see (see Fig. 1b), corresponds to the fourth spatial dimension. But such a four-dimensional

space has nothing to do with the four-dimensional Minkowski space. In this four-dimensional space, different parallel universes will correspond to the integer values of the parameter q . The value of the parameter $q = 0$ will correspond to our visible universe, since in formula

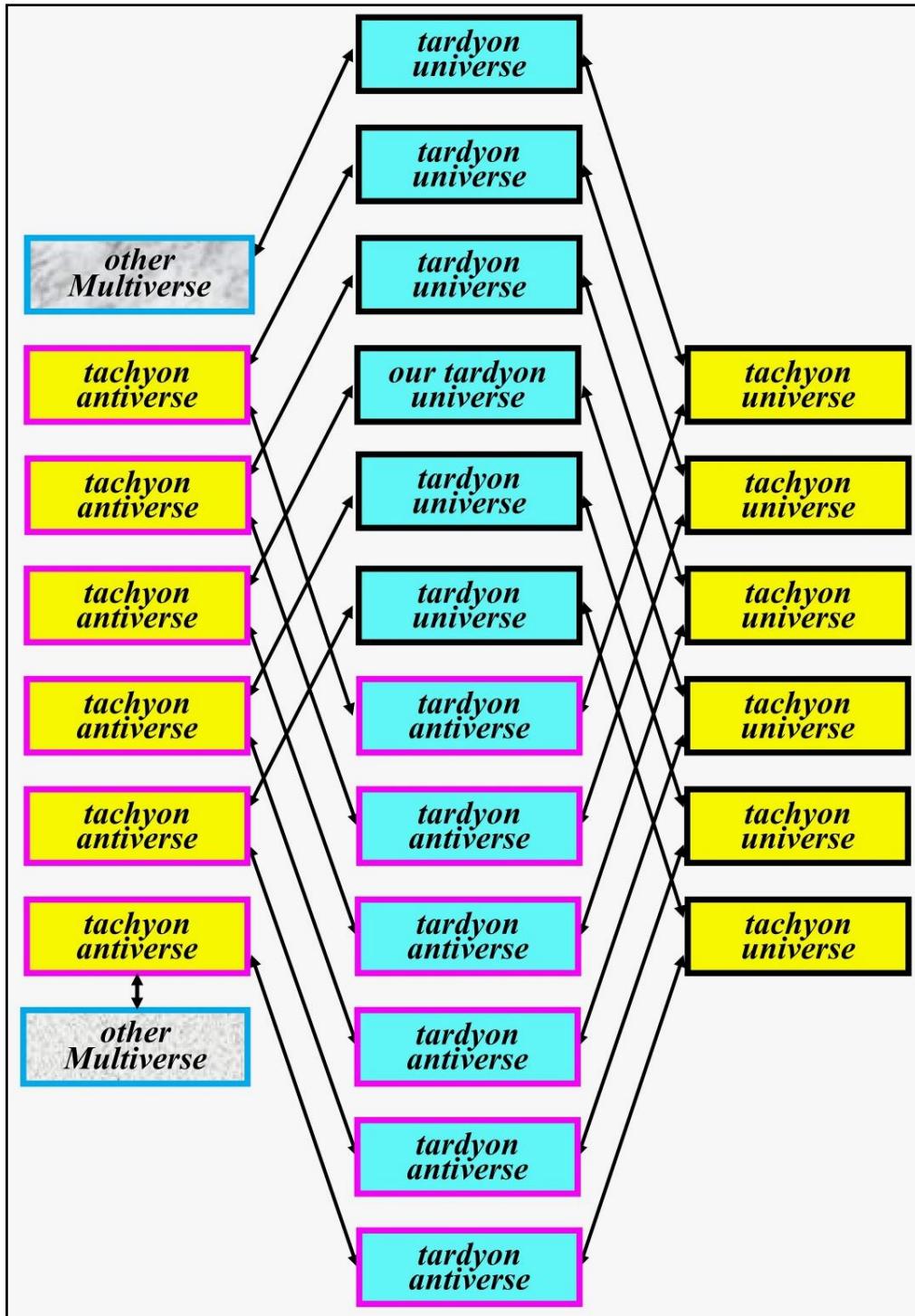


Figure 3.

The structure of the hidden Multiverse, corresponding to the principle of physical reality of complex numbers

(2) $i^0 = I$, and the value of the parameter $q=1$ will correspond to another universe, as for it $i^1 = i$. For this second universe $c \leq v < 2c$. Therefore, it contains tachyons [28], [29] and it is invisible to us, because it is beyond the event horizon. For the sake

of certainty, we will call it tachyon. Then, for similar reasons, we will call our universe tardyon.

Consequently, formula (2), in contrast to formula (1), corresponds to the Multiverse formed by mutually invisible universes, which we will call the hidden Mul-

tiverse [30]. But from formula (2) it does not at all follow that there are only two universes in the hidden Multiverse. So let's continue. The parameter $q = 2$ will correspond to the tardyon antiverse (since $i^2 = -I$), the parameter $q = 3$ will correspond to the tachyon antiverse (since $i^3 = -i$), the parameter $q = 4$ will correspond to another tardyon universe (since $i^4 = I$), the parameter $q = 5$ will correspond to another tachyon universe (since $i^5 = i$), etc.

Thus, the mutually invisible parallel universes (since, despite their infinity, they do not intersect anywhere) of the hidden Multiverse in four-dimensional space form a screw structure shown in Fig. 3. And these parallel universes in multidimensional space, drifting continuously, sometimes touch each other (as the people in the crowd), and sometimes even partially immerse in each other, while forming a certain transition zones, through which parallel universes can exchange their material content. These numerous transition zones between adjacent universes are often referred to in the fiction as portals or stellar gates [31], in which the value of the parameter q changes smoothly (while in the parallel universes the value of the parameter q is constant), are shown in Figure 3 by means of single bidirectional arrows.

5.2. Explanation of the Dark Matter and Dark Energy

However, any structure of the Multiverse cannot be considered satisfactory in any way, if it is does not explain the phenomenon of dark matter and dark energy [32], [33]. Not only astrophysical, but general scientific worldview importance of this problem is caused by the facts that:

- mass-energy of the dark matter and dark energy exceeds the mass-energy of our entire visible universe more than twenty times;
- none of the known chemical elements, and even any subatomic particles, are found in the composition of dark matter and dark energy, which raises doubts about the correctness of understanding of notion "matter" and presumably pushes science in its development on thousands of years back .

This phenomenon has not been explained up until very recently. Moreover, its explanation failed to even come close in the past decades. The reason for that is just the wrong statement of the search task of explaining the phenomenon certainly in Monoverse corresponding to the existing incorrect version of STR. But as Albert Einstein claimed: "*Insanity: doing the same thing over and over again and expecting different results*".

But if we abandon this restrictive condition and will seek a solution to the problem in the hidden Multiverse, we won't even have to look for it. It is obvious [34]-[40]:

- dark matter and dark energy are gravitational images of the rest, except for our visible universe, invisible parallel universes of the hidden Multiverse;
- dark matter is a gravitational image of the invisible parallel universes of the hidden multiverse adjacent to our visible universe;
- dark energy is a gravitational image of the rest, except for our visible universe and its neighboring invisible universes, invisible parallel universes of the hidden Multiverse;
- it is impossible to determine the chemical composition of the contents of dark matter and dark energy, since it is simply absent in any image, either in the optical or in any other electromagnetic, or in the gravitational one.

5.3. Antimatter, anti-time and anti-space

No less important and incomprehensible problem in cosmology than the phenomenon of the dark matter and dark energy is the explanation of antimatter location [41], [42].

Indeed, the Big Bang which occurred 13.8 billion years ago had to create matter and antimatter in equal amounts. But our universe consists of the matter only. The scientists were able to synthesize antimatter, as well as to discover it in some natural phenomena only in minute amounts, which, however, confirms the possibility of its existence.

So the logical question is - where the antimatter is located in large quantities? Clearly, there's no place for it in the Monoverse. Otherwise, as a result of the annihilation of matter and antimatter the visible universe would have been destroyed.

And in the hidden Multiverse, as a result of the alternation in the multidimensional space of universes and antiverses, both tardyon and tachyon, it can stably exist in the antiverses - both tardyon and tachyon. Moreover, as shown in Fig. 3, there may even be several pairs of universes and antiverses in it [43].

But the most interesting thing is that, according to the same logic, the time and space existing in the antiverses, according to the relativistic formulas of the alternative version of STR, are anti-time and anti-space.

5.4. Quaternion Structure of the Hidden Multiverse

Extremely valuable data obtained by the space-craft WMAP [44], launched in 2001, and Planck [45], launched in 2009, allow to significantly clarify the structure of the hidden Multiverse.

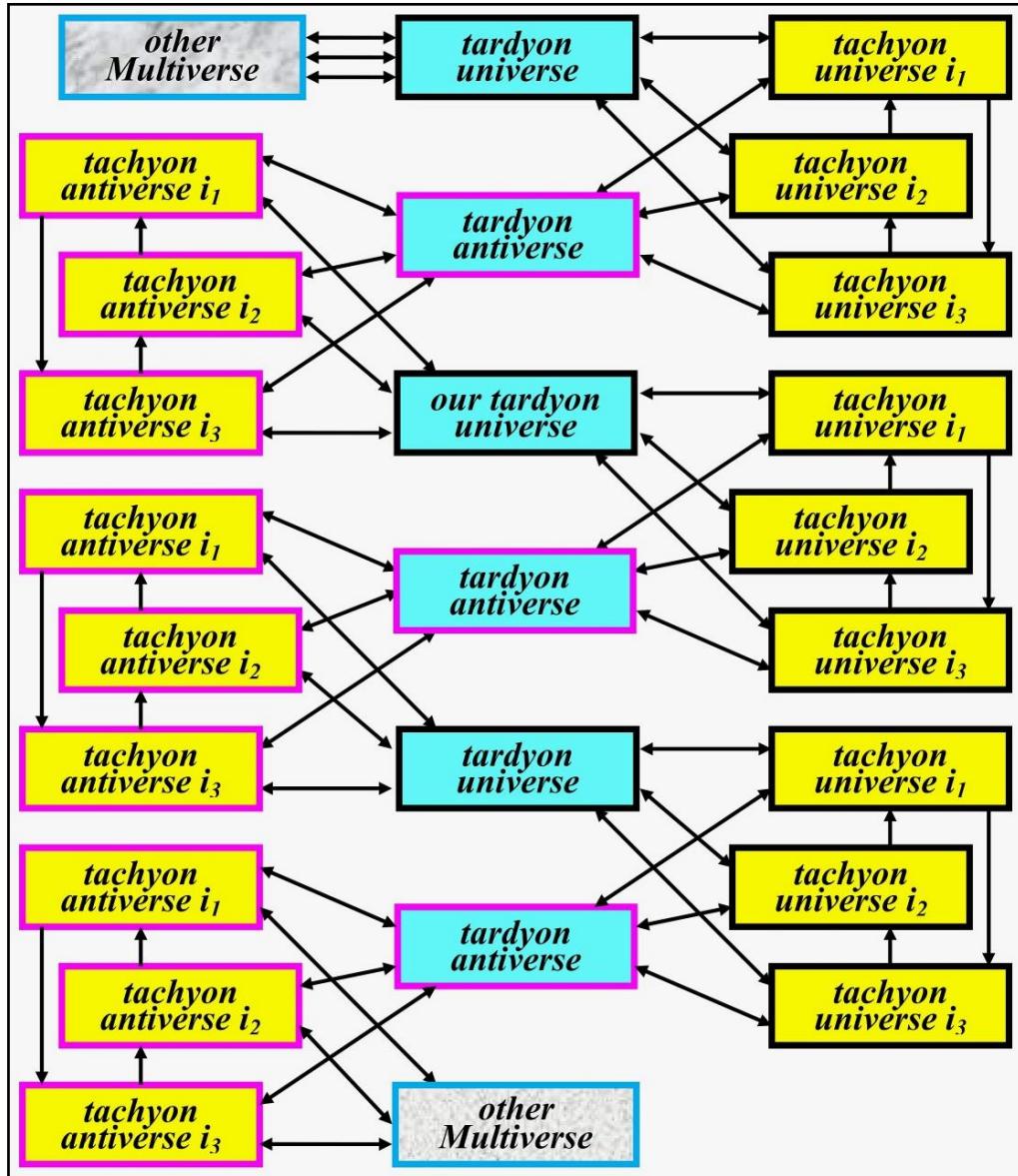


Figure 4. Supposed structure of the Multiverse, corresponding to the physical reality of quaternions

According to the measurements of Planck the whole universe (in fact, the whole hidden Multiverse) is made up of baryonic matter by 4, 9% (and according to the previous measurements of WMAP - by 4.6%), by 26.8% (according to WMAP measurements - by 22.4%) of the dark matter, and by 68.3% (according to WMAP measurements - by 73.0%) of dark energy.

On the basis of these data it is safe to assume that as a result of mutual exchange through the portals of

micro- and mini-content of the parallel universes, their mass-energy has the largely averaged out (even if, for some reason, immediately after the Bing Bang their mass-energy in different universes would have been different), and it is with great accuracy equal to the mass-energy of our universe.

Therefore:

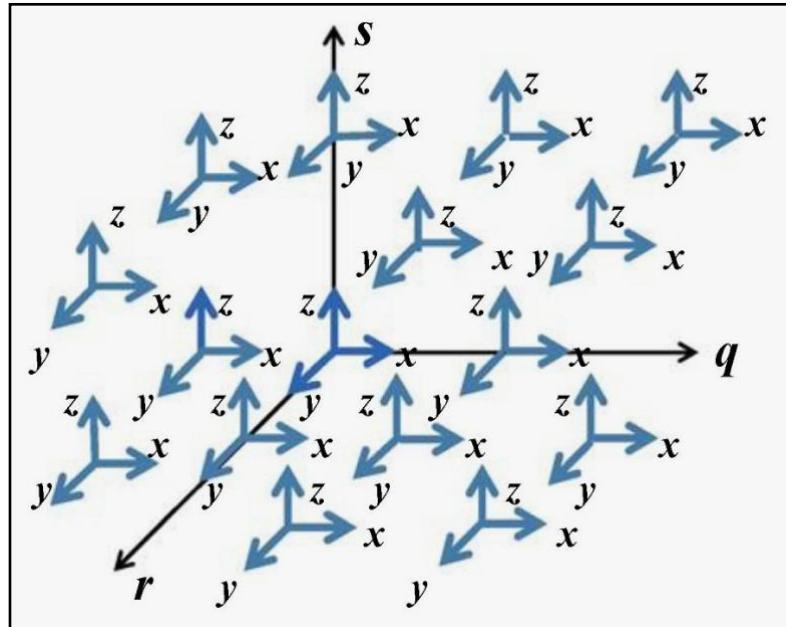


Figure 5. The six-dimensional space of the hidden Multiverse.

- According to Planck data the hidden Multiverse contains $100\% / 4.9\% = 20.4$ (and according to WMAP - $100\% / 4.6\% = 21.8$) parallel universes. I.e. the most probably 20 ... 22 parallel universes.
- According to Planck data the hidden Multiverse contains $26.8\% / 4.9 = 5.5$ (and according to WMAP $22.4\% / 4.6\% = 4.9$) parallel universes. I.e. the most probably 5 ... 6 parallel universes.
- According to Planck data the hidden Multiverse contains $68.3\% / 4.9 = 13.9$ (and according to WMAP $73.0\% / 4.6\% = 15.9$) parallel universes. I.e. the most probably 14 ... 16 parallel universes.

However, it is not difficult to note that these results do not correspond to the structure of the hidden Multiverse, as shown in Figure 3. In fact, in the structure of the hidden Multiverse shown above our tardyon universe had only two neighboring universes, rather

than 5 ... 6 universes. Consequently, some important facts when configuring this structure had not been taken into account.

And what kind of circumstances are those, which may have conditioned the emergence of 5 ... 6 tachyon neighboring universes and antiverses in our tardyon universe?

To answer this question, let us recall that the tachyon universes and antiverse in the above structure of the hidden Multiverse were a consequence of accounting in the formulas (2) of the physical reality of only one imaginary unit, which is typical for complex numbers, and statement of the existence of only one additional spatial measurement. Therefore, in this situation it is logical to assume that for the existence of 5 ... 6 neighboring tachyon universes and antiverses requires three additional spatial dimensions and accounting for physical reality of

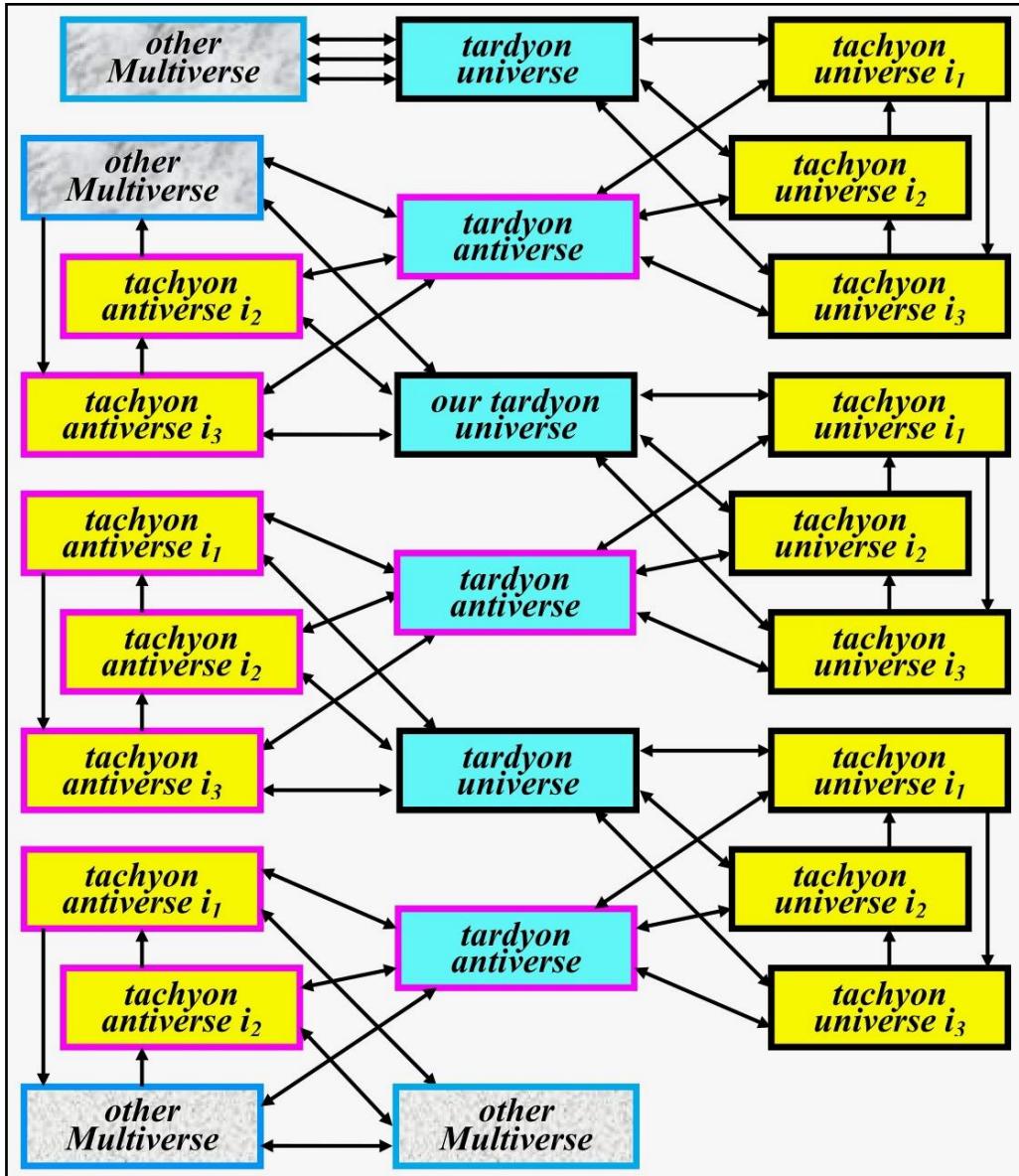


Figure 6. Hypothetic structure of the hidden Multiverse, corresponding to the physical reality of quaternions

hyper complex numbers [46], containing three imaginary units i_1, i_2, i_3 . And these three imaginary units i_1, i_2, i_3 in quaternions are interconnected by the correlations

$$i_1^2 = i_2^2 = i_3^2 = 1 \quad (3)$$

$$i_1 i_2 i_3 = i_2 i_3 i_1 = i_3 i_1 i_2 = -1 \quad (4)$$

$$i_1 i_3 i_2 = i_2 i_1 i_3 = i_3 i_2 i_1 = 1 \quad (5)$$

Consequently, Lorentz-Einstein formula should be corrected once more as follows

$$m = \frac{m_0 (i_1)^q (i_2)^r (i_3)^s}{\sqrt{1 - [\frac{v}{c} - (q+r+s)]^2}} = \frac{m_0 (i_1)^q (i_2)^r (i_3)^s}{\sqrt{1 - (\frac{w}{c})^2}} \quad (6)$$

where q is the total number of parallel universes, penetration to which with the distance from our tardyon universe is realized via portals corresponding to the imaginary unit i_1 ;

r is the total number of parallel universes, penetration to which with the distance from our tardyon universe is realized via portals corresponding to the imaginary unit i_2 ;

s is the total number of parallel universes, penetration to which with the distance from our tardyon universe is realized via portals corresponding to the imaginary unit i_3 ;

$w = v - (q + r + s)c$ is its local to the respective universe speed, which can take values only in the range of $0 \leq w \leq c$;

v is the speed, measured from our tardyon universe, that is why let's call it the total speed;

c is the speed of light.

Other relativistic formulas in the alternative version of STR [47] can be corrected in a similar way.

The quaternion structure of the hidden Multiverse [48] corresponding to the formula (2) is shown in Figure 4. There the single bilateral arrows indicate numerous bidirectional portals corresponding to the ratio (3),

and the single unilateral arrows indicate numerous one-way portals, corresponding to the ratios (4) and (5).

The structure of the six-dimensional space, in which such a hidden Multiverse exists, is illustrated in Figure 5. However, given in Figure 4 structure of the hidden Multiverse is still not fully in line with the results of calculations given above, as it contains not 20 ... 22 parallel universes but 24 universes. Therefore, some 2 ... 4 parallel universes should be excluded out of it, as shown for example in Figure 6. However, the structure of the hidden multiverse thus obtained has edges, which give rise to the question - what is behind these edges? And the most natural response to this question would be a statement that there are other Multiverses behind them that do not fall under our observations not only by electromagnetic but also by gravitational manifestations. In other words, it can be affirmed that there is not only our hidden Multiverse, but also other Multiverses, which together form the Hypervise.

5.5. Verifiability of the Hidden Multiverse

Currently a large number of various implementations of the Multiverses are offered. The most interesting of them are set forth in [49]-[56]. However, all of them are unverifiable, i.e. even in the distant future they can neither be experimentally confirmed nor refuted. And that is why so many scientists are skeptical to the idea of the Multiverse - why study what actually does not actually exist. According to them (and the author agrees with them) the efforts aimed at solving the real secrets of nature are much more important.

But the idea of the hidden Multiverse outlined above is verifiable [57], because:

- it has experimental confirmation in the form of dark matter and dark energy, since they are gravitational images of all other universes, except for ours, forming the our Multiverse;

• it has also a confirmation in the form of those experiments on particle accelerators, as a result of which there was a mass defect which was explained by the tachyons formation and their passage through the microportals to the neighboring universes;

- it can be experimentally confirmed by astronomical observations of the starry sky in portals, which are the so-called anomalous zones on Earth [58].

Of the listed options for experimental confirmation of the existence of non-visible universes, the latter is the most reliably evidential, since the existence of previously unknown constellations of the starry sky in them can be checked, and the most interest, since it allows you to get a lot of additional information about invisible universes. In particular, it will allow us to determine exactly how many adjacent invisible universes our visible universe has. And this, in turn, will allow us to clarify the structure of the hidden Multiverse and, possibly, experimentally prove the existence of the phenomenon of dark space.

Therefore, this option deserves at least a small additional explanation. So how can astronomical observations in portals be interesting? And by the fact that they will make it possible to see [59], [60] invisible universes and thereby unambiguously prove (or disprove) their existence. Indeed, since the constellations of our visible universe are visible at the entrance to the portal, and at its exit – constellations of one of the neighboring invisible universes that are extremely different from

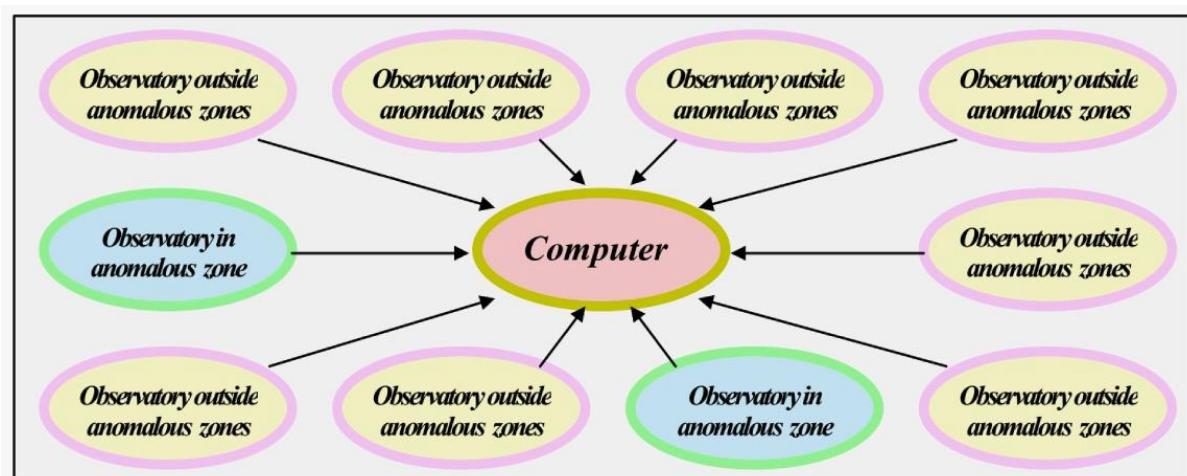


Figure: 7. Scheme of an experiment to detect invisible universes

them, then some intermediate images of them will be visible in the portal itself. Therefore, when moving along the portal, it will seem that the stars in the sky are moving, and also sometimes disappear or, conversely, appear. Those the differences between the constellations observed inside the portal and the constellations observed outside the portal will be noticeably greater than the differences recorded in the 1919 observations by Sir Arthur Stanley Eddington [61].

But astronomical observations in portals are difficult to make, since portals are invisible labyrinths in

which you can get lost. And this situation is saved by the fact that to detect changes in constellations in portals do not need to go far. Even at the very entrance to the portals (i.e.in anomalous zones), small changes in constellations by modern measuring means can be safely detected. And therefore it may be that some astronomical observatories are already in anomalous zones. As, for example, the main astronomical observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine in the Goloseevsky Forest is only 12 km away from the center of Kiev. This observatory was created in 1949

and no one has disappeared in the portal adjacent to it. This proves that attempts to detect invisible universes using observatories located in anomalous zones can be quite safe. But since this observatory is located at the very entrance to the portal, the differences between the images of the starry sky observed in it and the images of the same section of the starry sky observed by other observatories are so small that no one noticed them. But they may not have been noticed also because it simply did not occur to anyone that such differences could be. And now you need to pay attention to this circumstance.

A corresponding experiment aimed at detecting universes invisible outside the portals is very simple (Fig. 7). It is only necessary to compare the images of the same area of the starry sky observed by several observatories located close to each other in the computing center, at least the one of which is in the anomalous zone. This experiment, as you can see, is very low-cost, as well as quickly and easily implemented.

6. The Problem of Contacts with the Inhabitants of the Hidden Multiverse

6.1.Types of civilizations

Since it follows from the foregoing that the neighboring with our universe other parallel universes are actually physically exist and that the portals connecting our universe with them actually physically exist, including those located at the Earth, it is useful to consider the problem with contacts inevitably existing around us other civilizations as well.

And for this, first of all, let us clarify the corresponding basic concepts on this problem.

By civilization we mean the hierarchical structure of living beings united for the common good and able to mutually coordinate their activities, exchanging the information necessary for this, i.e. possessing the language. And by super-civilization we mean a more developed civilization than our human civilization.

Currently, it is generally accepted that there is only one civilization on Earth - human. And that only people know how to talk to each other. However, it is not.

Firstly, humanity itself is not a single civilization, but is divided according to territorial, economic, cultural, religious, linguistic, racial and historical characteristics on subcivilization. And these subcivilizations correspond to different levels of their development.

Secondly, according to the proposed definition, many biological communities are also civilizations - monkey and wolf packs, herds of elephants, and even anthills and bee swarms. But they differ significantly from human subcivilizations. And their main difference from the most developed human subcivilizations is the absence of industrial production. Therefore, they, unlike human industrial subcivilizations, can be called non-industrial subcivilizations. But one should not think that any industrial civilization is always more developed than any non-industrial civilization. For example, there is reason to believe that the feline civilization on Earth does not think so, because in the family that has sheltered it, sometimes cats establish the rules of

relationships that people accept. People also do not understand dog barking, and some breeds of dogs understand more than a hundred human words [62].

Finally, on Earth, of course, there is also super-civilization unknown to us, whose habitat extends beyond the boundaries of our planet, the entire solar system and even our visible universe.

Indeed, according to modern estimates, the number of galaxies in our visible universe alone is about 2E11. And in each galaxy there are about 1E8 stars. Of these, at least 8E9 contain planets similar to Earth, on which life is possible. Moreover, the age of the stars is very different. For example, the star HE 1523-0901 is 13.2E9 years old, the Sun is 4.6E9 years old, Sirius is 2.3E8, and the recently discovered Swift J1818.0-1607 star is only about 240 years old. For comparison, we recall that the age of our visible universe is about 13.8E9.

Therefore, the super-civilization present on the Earth is certainly both terrestrial and extraterrestrial. And it is unknown to us because it is reliably protected from human attention in the same way as people are protected from the penetration of animals, snakes, insects and other unwanted living inhabitants of the Earth into their homes.

And this super-civilization perceives us nearly the same way as we perceive cat, dog and other non-industrial sub civilizations living next to us as intelligence tests, for example, we have not passed in the form of crop circles. In the order to further explain how you can improve the human intellect, it is necessary to clarify this concept as well, by which we will mean the individual and collective ability to detect the patterns in the initial data array (in particular, to read encrypted messages) and to use received information.

6.2. The Problem of Contact with the Super-Civilization

The scientists have been unsuccessfully trying to solve the problem of contacts with extraterrestrial civilizations that exist in outer space since 1959 within the framework of SETI project (Search for Extraterrestrial Intelligence), which from 1971 is carried out under the auspices of NASA. And in 2015, Professor Stephen William Hawking, and billionaire Yuri Borisovich Milner announced that for Breakthrough Listen initiative for the same purpose they have allocated another \$100 million [63].

However, the formulation of the problem of searching for other civilizations in deep space until now, obviously, made sense only insofar as, within the framework of the hypothesis of a Monoverse corresponding to the existing version of SRT, there was no alternative to it. But, as shown above, the existing version of STR turned out to be erroneous. Therefore, the discovery of the really existing hidden Multiverse and Hyperverse, the search for extraterrestrial civilizations in deep space made unnecessary. Such searches do not make sense because one can simply go to neighboring universes on foot through the numerous portals that are in the territory of almost all countries, the entrances to which are anomalous zones. But since the portals are still completely unexplored anomalous objects, their

visits and research will need to be carried out extremely carefully with the obligatory use of special portal navigation equipment (similar to a navigator's compass, which allows you to determine the correct direction of further movement), so as not to get lost in the portals.

Therefore, the problem for us is not in the search of super-civilizations, and not even not in search of contact with them, because to be or not to be of our contacts with super-civilizations - it is not us who decide, but they are. Therefore, such contacts could take place only if our human civilization will be of interest to the Earth's super-civilization. To do this, obviously, human civilization must be harmless for them, useful, and have a sufficiently high intelligence. Therefore, we still have to pass the test in the form of crop circles.

And in order to better understand the problem of contacts, it would be useful for us to learn how to establish meaningful contacts with terrestrial non-industrialized sub civilizations - communities of monkeys, dogs, cats, elephants, dolphins, etc. - and understand them, since they may have knowledge unknown to us.

6.3. Creation of Human Super-Intelligence

That is why now the main task of mankind in space is not the search for extra-terrestrial super-civilizations and not attempts to establish contact with them, but much more difficult problem of self-perfecting of our human civilization to a level of extraterrestrial super-civilizations. A scientific component of this problem, which we would consider further, is, first of all, to find ways of creating human super-intelligence. It should be solved by scientists and engineers specializing in the field of information technology.

To understand how this problem can be solved, first we need to clarify what is human intelligence, what is artificial intelligence and what is super-intelligence. And also to remember what is technological singularity.

And let's start with technological singularity by which the point of time is understood -according to various estimates within 2018 or at the latest 2030 or at the latest 2045 year -after which as a result of Moore's law computers and the Internet allegedly will become so sophisticated that there will be computer civilization at the Earth (or computer super-intelligence) that can enslave people. But this is just an interesting fiction of talented writers of science fiction, which made a great impression on readers, including some scientists and engineers [64] [65].

But this is what one of the most authoritative experts in the field of information security, Evgeny Valentinovich Kaspersky states: "*The intelligence of a mosquito is more complex than that of any man-made development ... What is called artificial intelligence today? Self-learning programs, algorithms designed to perform a specific job. Let's say face recognition. It's smart, complex, but program. The human intellect has motivation and randomness of choice, but here it is not yet.*" And further: "*Sooner or later people will create artificial intelligence, but I think this will not happen soon. AI is not a problem for us, not even for our children and grandchildren. If a human brain is assembled*

on a modern hardware base, the product will be larger than the planet Earth".

So at present, artificial intelligence is actually not even intelligence, since it does not choose tasks for itself, but solves the tasks assigned to it by a person.

The concept of technological singularity is generally unrealistic, since it does not take into account the fact that humanity is already widely using a large number of dangerous technologies, over which it has learned to maintain reliable control. Moreover, as a result of scientific and technological progress, such dangerous technologies will inevitably be used more and more. And, therefore, the possibilities for inventing horror stories will also become more and more. And not only computer ones. But people will be able to maintain reliable control over computers.

The weak link of technological singularity concept is the assertion that it is possible to create super-intelligence on the basis of artificial intelligence and the Internet. In [66] - [68] it explains that this assertion is erroneous, since it does not take into account:

- nor degree of perfection of the human intelligence, which uses a different set of very useful (but poorly studied) forms of human thought, including the powerful subconscious multi-factor mind used, in particular, at the decision of creative tasks;
- nor the degree of imperfection of artificial intelligence, which only imitates the most primitive type of human thinking - low-factor rational thinking (and without the support of multi-factor thinking);
- nor degree of imperfection of the Internet, which has many flaws, making it virtually unusable (except for e-mail and the World Wide Web WWW) in business, in scientific research and in other types of creative activities of people.

But on the basis of multi-factor thinking the human super-intelligence, capable of solving creative problems that are now unsolvable in science (including medicine), in business, in the administration management and other kinds of human activity can be realized. For the implementation of the human super-intelligence the existing computers need other software, it is quite feasible, and special network support, for which, however, the Internet is fundamentally not capable. Using of computer net-works [69] - [71] for the same purpose, which instead of the packet communication will use anti-noise coding will allow to solve such problems successfully [72] - [74]. At the same time, this will make computer super-intelligence guaranteed unrealizable.

Finally, the danger of technological singularity is most incontrovertibly refuted by the fact of the existence of super-civilizations themselves.

Human civilization, which has mastered new informational super-intellectual technologies as a result of the creation of human-computer super-intelligence, will have at its disposal a new extremely powerful tool of cognition, as a result of which it can, ultimately, turn into a super-civilization.

7. Conclusions

The article explains that the worldview foundation of our human civilization, in accordance with which the

cognition and exploration of outer space is currently being carried out, is very imperfect. Really:

- For more than a hundred years, studies have been carried out that correspond to the existing version of the workshop. But what is dark matter and dark energy, where there is anti-matter, which does not annihilate with matter, where there are tachyons that do not violate the principle of causality, how to prove physical reality and explain the physical essence of imaginary numbers, and much more is still not known. And the alternative version of the STR, which has already solved all these problems, is simply ignored with perseverance worthy of better application. Even though the fairness of the existing version of the STO is confirmed only by postulates, and the fairness of the alternative version of the STO is confirmed by experiments.

- It is proved that the relativistic formulas of the existing version of SRT are incorrect, incorrectly explained using the principle of non-exceeding the speed of light, which does not exist in nature, and from them an incorrect conclusion was made about the existence of our only visible universe in nature. At the same time, the predicted by the alternative version of SRT the possibility by direct astronomical observations in portals (or at least in anomalous zones) to see invisible outside the portals universes is ignored. Therefore this ignores the opportunity to make sure that the existing version of the SRT, which is the basis of modern physics, is incorrect.

- It was explained that the generally accepted opinion in cosmology about the low probability of the existence of civilizations other than human is incorrect. In fact, there are many of these civilizations in space, but they are effectively protected from the curiosity of the inhabitants of less developed civilizations in the same way as human civilization is protected from snakes, insects and other living inhabitants of the Earth harmful to people. Therefore, on the moon and on Mars and on Venus - in short, everywhere - they will be able to protect themselves from the importunity of people. After all, on Earth, people could not find them. And the fact that astronomers are bewildered by the fact that in space they do not observe the spacecraft of inhabitants of extraterrestrial civilizations is explained by the fact that they do not move in open space, but along much less extended routes through portals (like people in the subway, without leaving it).

Acknowledgements

Many famous scientists – Albert Einstein, Max Planck, Ernest Rutherford and others – argued that if the author of a scientific theory is not able to explain it to his wife, mother, and other non-specialists, then he himself does not fully understand it. Therefore, the author of this article, who set himself the task of setting out the proposed in it an unconventional approach to solving the problem of knowing how to make human civilization much more perfect and ultimately turn it into a super-civilization in the most understandable way even for non-specialists, used the help of his wife to solve it. And for this help, the author thanks Olga Ilyinichna Antonova, who, being an economist scientist, nevertheless, took part in the discussion of this

problem and, with her critical remarks, as well as valuable advice, contributed to its more understandable presentation for the general reader.

References

1. Larmor J. J. (1897) A Dynamical Theory of the Electric and Luminiferous Medium. Part III. Relations with Material Media. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 190. 205-300
2. Lorentz H. A. (1899) Simplified theory of electrical and optical phenomena in moving systems. Proceeding of the Royal Netherlands Academy of Arts and Science. 1. 427-442
3. Poincaré H. (1905) On the dynamics of the electron. Comptes Rendus. 140. 1504–1508.
4. Einstein, A. (1905) Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Physik. 17(10). 891 – 921.
5. Einstein A. (1920) Relativity: The Special and General Theory. H. Holt and company, NY.
6. Bohm D. (2006) The Special Theory of Relativity. Routledge.
7. Hawking S.W., Penrose R. (2010) The Nature of Space and Time. Princeton University Press.
8. Antonov A.A. (2014) Verification of the second postulate of the special relativity theory. Global Journal of Science Frontier Research: A Physics & Space Science. 14(3), 51 – 59.
9. Adamson P., Ashby N., Bumgarner R. (2007) Measurement of the Velocity of the Neutrino with MINOS, arXiv:1408.6267v1 [physics.acc-ph].
10. Adam T., Agafonova N., Aleksandrov A. et al. (2011) Measurement of the neutrino velocity with the OPERA detector in the CNGS beam. arXiv:1109.4897v4 [hep-ex].
11. Antonello M., Baibussinov B., Boffelli F. et al. (2012) Precision measurement of the neutrino velocity with the ICARUS detector in the CNGS beam. arXiv:1208.2629 [hep-ex].
12. Popper K.R. 2002. Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge. London: Routledge.
13. Antonov A.A. (2008). Physical Reality of Resonance on Complex Frequencies. European Journal of Scientific Research. 21(4), 627 – 641
14. Antonov A.A. (2009) Resonance on Real and Complex Frequencies. European Journal of Scientific Research. 28(2), 193 – 204
15. Antonov A.A. (2010) Solution of algebraic quadratic equations taking into account transitional processes in oscillation systems. General Mathematics Notes, 1(2), 11 – 16.
16. Antonov A.A. (2010) New Interpretation of Resonance. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 1(2), 1 – 12.
17. Antonov A.A. (2010) Oscillation processes as a tool of physics cognition. American Journal of Scientific and Industrial Research, 1(2), 342 – 349.
18. Steinmetz C.P. (2010) Theory and Calculation of Electric Circuit. Nabu Press., Charlstone, SC.
19. Antonov A.A. (2015) Adjustment of the special theory of relativity according to the Ohm's law.

- American Journal of Electrical and Electronics Engineering. 3(5), 124 – 129
20. Antonov A.A. (2015) Ohm's Law explains astrophysical phenomenon of dark matter and dark energy. Global Journal of Physics. 2(2), 145 – 149.
 21. Antonov A.A. (2016) Ohm's law is the general law of exact sciences. PONTE. 72(7), 131 – 142
 22. Antonov A.A. (2016). Ohm's law refutes current version of the special theory of relativity. Journal of Modern Physics. 7, 2299-2313.
 23. Antonov A. A. Chapter 11. A recent approach: Ohm's law refutes current version of the special theory of relativity. In: Mohd Rafatullah (Eds). New Insights into Physical Science. Book Publisher International. 2020. 8. 139-152. DOI: 10.9734/bpi/nips/v8
 24. Frova A., Marenzana M. (2006) Thus spoke Galileo: The great scientist's ideas and their relevance to the present day. Oxford University Press, NY.
 25. Antonov A.A. (2016) Physical Reality and Nature of Imaginary, Complex and Hypercomplex Numbers. General Mathematics Notes, 35(2) 40 – 63.
 26. Antonov A. A. (2017) The physical reality and essence of imaginary numbers. Norwegian Journal of Development of the International Science. 6. 50-63.
 27. Antonov A.A. (2014) Correction of the special theory of relativity: physical reality and nature of imaginary and complex numbers. American Journal of Scientific and Industrial Research, 5(2), 40 – 52
 28. Tanaka S. (1960) Theory of matter with superlight velocity. Progress of Theoretical Physics (Kyoto), 24(1), 171 – 200.
 29. Feinberg G. (1967) Possibility of faster-than-light particles. Physical Review, 155(5), 1089 – 1105.
 30. Antonov A.A. (2015) Hidden Multiverse. International Journal of Advanced Research in Physical Science, 2(1), 25 – 32.
 31. Antonov A.A. (2016) Stargate of the hidden Multiverse. Philosophy and cosmology. 6. 11-27.
 32. Freeman K., McNamara G. (2006) In Search of Dark Matter. Springer, NY.
 33. Nicolson I. (2007) Dark Side of the Universe: Dark Matter, Dark Energy, and the Fate of the Cosmos. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
 34. Antonov A.A. (2015) Hidden Multiverse: explanation of dark matter and dark energy phenomena. International Journal of Physics, 3(2), 84 – 87.
 35. Antonov A.A. (2015) Explanation of dark matter and dark energy phenomena. Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science, 15(1), 33 – 38.
 36. Antonov A.A. (2015) Hidden Multiverse: explanation of dark matter and dark energy phenomena. Cosmology, 19, 40 – 61.
 37. Antonov A.A. (2015) Why dark matter and dark energy are invisible? Optics, 4(6), 43 – 47.
 38. Antonov A.A. (2015) The astrophysical phenomenon of dark matter and dark energy proves the existence of the hidden Multiverse. American Journal of Modern Physics, 4(4), 180 – 188.
 39. Antonov A.A. (2016) Explaining the Phenomenon of Dark Matter and Dark Energy by Existence of the Hidden Multiverse. Frontiers of Astronomy, Astrophysics and Cosmology. 2(1), 1 – 9.
 40. Antonov A.A. (2016) Hypothesis of the Hidden Multiverse: Explains Dark Matter and Dark Energy. Journal of Modern Physics, 7(10), 1228 – 1246.
 41. Alfvén H. (1966) Worlds-Antiworlds: Antimatter in Cosmology. W. H. Freeman & Co, San Francisco.
 42. Frazer G. (2004) Antimatter: The Ultimate Mirror. Cambridge University Press, Cambridge.
 43. Antonov A.A. (2016) Dark matter, dark energy and antimatter are located in the hidden Multiverse. PONTE, 72(8), 288 – 300.
 44. Hinshaw G., Larson D., Komatsu E. et al. (2013) Nine Year Wilkinson Anisotropy Probe (WMAP) Observations: Cosmological Parameter Results. arXiv: 1213.5226 [astro-ph/CO]
 45. Adam R., Ade P.A.R., Aghanim N. et al. (2015) Plank 2015 results. 1. Overview of products and scientific results. arXiv:1502.01582v2 [astro-ph.CO]
 46. Kantor I. L., Solodovnikov A. S. (1989) Hypercomplex numbers. Springer. Verlag, Berlin.
 47. Antonov A. A. Chapter 2. Discussion on the Comparative Analysis of Existing and Alternative Version of the Special Theory of Relativity. In: Mohd Rafatullah (Eds). New Insights into Physical Science. Book Publisher International. 2021. 11, 15-31. DOI: 10.9734/bpi/nips/v11
 48. Antonov A.A. (2015) Quaternion structure of the hidden Multiverse: explanation of dark matter and dark energy. Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science, 15(8) 8 – 15
 49. Deutch D. (1998) The Fabric of Reality: The Science of Parallel Universes and Its Implications. Penguin Books, NY.
 50. Green B. (2000) The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory. Random House Inc.
 51. Steinhardt P.J., Turok N. (2007) Endless Universe: Beyond the Big Bang. Doubleday, NY.
 52. Vilenkin A. (2006) Many Worlds in One: The Search for Other Universes. Hill and Wong, NY.
 53. Carr B. ed. (2009) Universe or Multiverse? Cambridge Univ. Press, Cambridge.
 54. Greene B. (2011) The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos. Random House Inc., NY.
 55. Deutsch D. (2012) The Beginning of Infinity: Explanations That Transform the World. Re-print Edition. Penguin Books, NY.
 56. Tegmark M. (2015) Our Mathematical Universe: My Quest for the Ultimate Nature of Reality. Vintage, NY.
 57. Antonov A.A. (2016) Verifiable Multiverse. Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science. 16(4) 4 – 12.
 58. Chernobrov V.A. (2000) Encyclopedia of mysterious places of Earth. Publishing house "Veche", Moscow.
 59. Antonov A. A. Chapter 1. Documenting How to See Invisible Universes. In: Mohd Rafatullah (Eds). New Insights into Physical Science. Book Publisher International. 2021. 11. 1-14. DOI: 10.9734/bpi/nips/v11.

60. Antonov A. A. Chapter 3. Study on Universes Being Invisible on Earth Outside the Portals Are Visible in Portals. In: Mohd Rafatullah (Eds). New Insights into Physical Science. Book Publisher International. 2021. 11. 31-51. DOI: 10.9734/bpi/nips/v11.
61. Dyson F.W., Eddington A.S., Davidson C. A Determination of the Deflection of Light by the Sun's Gravitational Field, from Observations Made at the Total Eclipse of May 29, 1919. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 1920. 220, 291-333. DOI: 10.1098/rsta.1920.0009.
62. Coren S. (1995). The Intelligence of Dogs: A Guide to the Thoughts, emotions, and inner lives of our canine companions. NY Bantam Books.
63. Antonov A.A. (2015). Where to look for alien civilisations. Cosmology. Commentaries: Stephen Hawking's Aliens. The Search for Intelligent Extraterrestrial Life. Project Breakthrough Listen
64. Kurzweil R. 2005. The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. Viking, NY.
65. Yudkowsky E.S. 2006. Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk. Singularity Institute for Artificial Intelligence. Palo Alto, CA, 1 – 41.
66. Antonov A.A. 2010. Human-computer superintelligence. American Journal of Scientific and Industrial Research. 1(2), 96 – 104.
67. Antonov A.A. 2011. Human Super-Intelligence. International Journal of Emerging Sciences. 1(2), 164 – 173
68. Antonov A.A. 2011. From artificial intelligence to human super-intelligence. International Journal of Computer Information Systems. 2(6), 1 – 6
69. Antonov A.A. 2009. Safe Global/Regional Informational Network. European Journal of Scientific Research. 28(1), 165 – 174
70. Antonov A.A. 2012. The new global information network free from the drawbacks of the Internet. ARPN Journal of Science and Technology. 2(10), 957 – 962
71. Antonov A.A. 2013. New Global Computer Network. International Journal of Management, IT and Engineering. 3(1), 11 – 22.
72. Antonov A.A. 2013. New Business-Oriented Global/Regional Information Network. International Journal of Business Information Systems. 12(3), 321 – 334
73. Antonov A. A. (2013) New anti-crisis instruments for market economy. ARPN Journal of Science and Technology. 2(8). 738-744. <http://www.ejournalofscience.org/738>
74. Antonov A. A. (2013) Fundamentals of crisis-proof economics. International Journal of Innovation and Applied Studies. 2(3). 196-215. <http://www.issr-journals.org/ijias/>

ESTIMATION OF HABITABLE SYSTEMS' RATE BASED ON KEPLER SPACECRAFT PRIMARY MISSION DATA

Создателев А.

master, graduate of Moscow Aviation University, Moscow

DOI: [10.24412/2701-8369-2021-6-1-28-32](https://doi.org/10.24412/2701-8369-2021-6-1-28-32)

ОЦЕНИВАНИЕ ДОЛИ ОБИТАЕМЫХ СИСТЕМ ПО ДАННЫМ, ПОЛУЧЕННЫМ В ХОДЕ ОСНОВНОЙ МИССИИ ТЕЛЕСКОПА «КЕПЛЕР»

Создателев А. С.

магистр, выпускник НИУ МАИ, г. Москва

Abstract

This article is a new attempt to evaluate rate of systems with habitable planets.

For this propose there are the most advisable to use the biggest homogeneous and the most representative dataset among all ones at now.

Such set is a list of confirmed planets and planet candidates found by Kepler space telescope during the primary mission, when the sector of celestial sphere had been observed about 4 years, that allowed to detect planets in the habitable zone of F and G main sequence stars.

Data for analysis had been got at NASA Exoplanet Archive site (<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu>).

Аннотация

Данная работа представляет собой попытку оценить долю систем с обитаемыми планетами.

Для этого наиболее целесообразно использовать наибольший однородный и наиболее представительный набор данных из имеющихся на данный момент.

Таковым набором является список подтверждённых планет и планетных кандидатов, обнаруженных космическим телескопом «Кеплер» в период основной миссии, в ходе которой один и тот же участок неба наблюдался в течение 4 лет, что позволяло обнаружить планеты в обитаемой зоне у звезд главной последовательности спектральных классов F и G.

Данные для анализа были взяты с сайта NASA Exoplanet Archive (<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu>).

Keywords: exoplanets, Kepler space telescope, habitability

Ключевые слова: экзопланеты, телескоп «Кеплер», обитаемость

Доля систем с планетами в обитаемой зоне (HZ)

На 1 июля 2020 года на основе данных основной миссии телескопа «Кеплер» было обнаружено 4778 планет и планетных кандидатов [1].

Теперь следует определить количество систем, у которых обнаружены планеты, количество обитаемых планет и систем с обитаемыми планетами.

Если рассматривать в качестве обитаемых – в широком смысле – все планеты с инсоляцией от 0,25 до 2,2 земной, то таких в выборке оказывается 361 [1]. Если принять за обитаемую зону интервал от 0,32 до 1,78 [3] нынешней земной инсоляции, то количество подходящих планет равно 288 [1].

Теперь попробуем определить верхнюю грубую оценку. Доля обитаемых планет в первом случае среди кандидатов «Кеплера» составляет $361/4778 \approx 0,075555$, то есть 7,5555 %, во втором – $288/4778 \approx 0,060276$, то есть 6,0276 %. Учитывая, что большинство обнаруженных систем выглядят однопланетными, а также обнаружение компактных систем из 3 и более планет, определяем среднее количество обнаруженных планет в планетных системах между 1 и 2 и получаем максимальное значение в 15 % (соответствующее соотношению около 1,98 планет на систему).

Представляю часть таблицы из источника [1] с распределением планет по радиусу с инсоляцией от 0,32 до 1,78 нынешней земной:

Таблица 1

$R \leq 1.25 R_{\text{Earth}}$	23
$1.25 < R \leq 2 R_{\text{Earth}}$	81
$2 < R \leq 6 R_{\text{Earth}}$	156
$6 < R \leq 15 R_{\text{Earth}}$	18
$15 R_{\text{Earth}} < R$	10

Введём ещё более строгие ограничения, отсеяв слишком маленькие и слишком крупные объекты.

Так, из 10 кандидатов с радиусом больше 15 радиусов Земли 2 имеют радиус больше чем у Солнца; объектов крупнее Земли в 30 (около 2,67857 радиуса Юпитера) и более раз оказалось 4.

Теперь введём ограничение снизу. При исключении кандидатов с радиусом меньше 0,62 радиуса Земли получаем 21 планету в 20 системах из 23 изначальных (в 22 системах).

Таблица 2

$0.62 < R \leq 1.25 R_{\text{Earth}}$	21 (20)
$1.25 < R \leq 2 R_{\text{Earth}}$	81 (81)
$2 < R \leq 6 R_{\text{Earth}}$	156 (156)
$6 < R \leq 15 R_{\text{Earth}}$	18 (18)
$15 R_{\text{Earth}} < R \leq 30 R_{\text{Earth}}$	6 (6)

Находим долю обитаемых планет равной $282/4778 \approx 0,05902051$, то есть около 5,902 %.

Теперь оценим количество систем с обитаемыми планетами. Не имея возможности получить список систем с планетами и планетными кандидатами, используем список систем с подтверждёнными планетами.

На 15 июля 2020 года на основе данных основной миссии «Кеплера» [1] известно 2342 подтверждённых планет в 1655 системах; 1210 с одной планетой, из оставшихся 445 с двумя планетами – 285, с тремя – 102, с 4 – 39, с 5 – 16, с 6 – 2, с 7 – 0, с 8 – 1.

Получаем в среднем $2342/1655 \approx 1,41510574 \approx 1,41511$ планет на одну систему.

Определив среднее количество обнаруженных планет в системах, находим долю систем с планетами в обитаемой зоне равной $281/(4778/1,41511) \approx 281/3377 \approx 0,0832099497 \approx 0,08321$, то есть около 8,321%, или примерно в 1/12.

Теперь к точечной оценке определим доверительный интервал, используя методику вычисления асимптотического доверительного интервала для генеральной доли. Для наибольшей достоверности используем интервал 6 сигма. Тогда доля систем с планетами в обитаемой зоне с вероятностью 99,999998 % будет в интервале от $\approx 0,05469266232$

(около 5,469266 %) до $\approx 0,11172723708$ (около 11,17272371 %).

Обитаемость в узком смысле слова

Планеты радиусом от 1,25 до 6 радиусов Земли – суперземли, мининептуны, океаниды и нептуны – будут рассмотрены отдельно ниже. Для начала оценим долю планет земного типа и возможных спутников планет-гигантов и коричневых карликов (ниже будут приведены соображения касательно механизмов их образования).

В рассматриваемой выборке в обитаемую зону попадает 23 объекта с радиусом меньше 1,25 радиусов Земли, их доля составляет $23/4778 \approx 0,00481373$, то есть 0,481373 % или 4,81373 промилле, 4,81373/1000 (4,81 из 1000).

Учитывая указанное выше ограничение по радиусу «снизу» (0,62 радиуса Земли), остается 21 планета в 20 системах: $21/4778 \approx 0,00439514$, то есть 0,439514 % или 4,39514 промилле, 4,39514/1000 (4,395 из 1000). Таким образом, у нас есть нижняя оценка.

Теперь перейдём к планетам и кандидатам с радиусом более 6 радиусов Земли, их в списке 28.

Вместе с планетами земного типа их доля составляет $(23+28)/4778 = 51/4778 \approx 0,0106739$, то есть 1,06739 %.

Введём ещё более точные ограничения к вышеуказанным, предположив в соответствии с работами [2, 5] существование подходящих лун у планет с размером, превышающих размер Сатурна. В результате остаётся $6+9=15$ объектов – кандидатов в планеты-гиганты и коричневые карлики с подходящими лунами – в 15 системах. Тогда суммарная доля малых (меньше 1,25 радиуса Земли) обитаемых планет и лун равна $(23+15)/4778 = 38/4778 \approx 0,00795311845$, то есть 0,7953 %. Теперь перейдём к оценке доли систем с данными типами тел: $22+15=37$ систем; $37/3377 \approx 0,01095647$, то есть 1,09565 % или 1/91,27027 (примерно 100 из 9127).

Чёткой границы по радиусу между каменистыми и газовыми планетами не существует; переходной зоной между двумя типами планет по размерам является интервал 1,6–1,9 радиуса Земли. В выборке в диапазон от 1,25 до 1,6 радиусов Земли попадает 28 планет в 28 системах; в переходную зону попадает ещё 40 планет в 40 системах.

Таким образом, получаем нижнюю границу доли обитаемых систем равной $(37+28)/3377 = 65/3377 \approx 0,019247853$, то есть 1,924785 %; верхнюю границу – $(37+68)/3377 = 105/3377 \approx 0,0310926858$, то есть 3,1092686 %.

Следует также рассмотреть как потенциально обитаемые системы с планетами радиусом меньше 1,5 радиусов Земли и инсоляцией от 1,78 (или 1,9) до 7 (то есть со значениями промежуточными между Меркурием и Венерой), которые также могут содержать каменистые планеты в обитаемой зоне. Таких обнаружено 66 (65) планет в 59 (58) системах, из них 7 систем с 2 подобными планетами.

Определим пересечение этой категории систем с системами с обитаемыми планетами. Это система Кеплер-296A с пятью планетами, из которых две попадают в обитаемую зону.

Теперь получаем нижнюю границу доли потенциально обитаемых систем: $(65+58)/3377 = 123/3377 \approx 0,03642286$, то есть 3,642286 %; и верхнюю: $(105+58)/3377 = 163/3377 \approx 0,048267693$, то есть 4,826769 %.

Формирование лун газовых гигантов

К сожалению, в этом вопросе мы вынуждены ориентироваться только на пример нашей собственной системы.

Так, у крупнейшей планеты – Юпитера – 4 луны с диаметром более 3000 км, остальные имеют размер не более 300 км. У Сатурна – один спутник – Титан – с диаметром более 3000 (даже 5000) км, ещё 4 имеют диаметр от 1000 до 1600 км. У Урана две крупнейшие луны имеют диаметр около 1600 км, ещё две 1100–1200 км, у остальных меньше 500; у Нептуна есть Тритон, но он, судя по всему, является захваченным объектом пояса Койпера. Следующий по размеру спутник – Протей – имеет средний радиус всего лишь 420 км.

Согласно цитате из работы [2] можно сделать заключение, что подходящего размера луны могут

образоваться у планет с массой больше 3 масс Юпитера.

Впрочем, могут быть исключения. Считая соотношение массы Луны к массе Земле, равное примерно 1/81,3 или примерно 1,23%, предельным или близким к предельному, получаем, что луны Юпитера (317,8 масс Земли) могли бы иметь суммарную массу примерно до 3,909 масс Земли. В реальности составляет всего лишь 6,65% (1/15) массы Земли, то есть превосходит по массе Меркурий, но не превосходит массу Луны даже в 10 раз (или массу Марса), соответствия $(2,092511 \times 10^{-4}$ масс Юпитера) теоретическим моделям из [5].

Другое дело, если допустить захватом газовым гигантом дополнительно железно-каменного материала внутрь своего диска при миграции в обитающую зону, но согласно исследованию [8] диск будет небольшим и сухим, в результате могут образовываться массивные каменистые, но с небольшим количеством воды, луны наподобие Ио и Европы. Ещё один допустимый, но маловероятный вариант – захват газовым гигантом уже сформировавшейся планеты. Для точного ответа требуется провести соответствующее математическое моделирование.

Планеты, подходящие для сложных форм жизни

В этом разделе оценим долю систем с планетами с подходящими для сложных форм жизни условиями. Для этого определим допустимые границы для инсоляции и тип рассматриваемых планет. Ориентируясь на работы [3], [4] и [6], возьмём в качестве предварительной верхней границы значение 1,1 современной земной, а нижней – 0,5 земной.

Используем в качестве границ по размеру интервалы 0,62–1,6 и 0,62–1,9 радиуса Земли. В первом случае мы получаем 25 планет в 25 системах, во втором – 43 планеты в 43 системах, что даёт предварительный диапазон от $25/3377 \approx 0,007403$, то есть 0,7403 %, 7,403 промилле (7,403 на 1000) до $43/3377 \approx 0,012733195$, то есть 1,2733195 %.

Из первого множества согласно работе [6] выбираются системы Кеплер-1652 и 296A. И если по Кеплер-296A есть другие надёжные данные [7], то Кеплер-1652 является красным карликом, достаточно холодным чтобы планета в с относительным низким уровнем освещённости была слишком нагретой.

Тогда оценка смещается в диапазон от $24/3377 \approx 0,00710689961$, то есть 0,7107 %, 7,107 промилле (7,107 на 1000) до $42/3377 \approx 0,012437074$, то есть 1,24371 %.

Теперь расширим интервальную оценку, определив нижнюю и верхнюю доверительную границу. Тогда доля систем с подходящими для развития жизни планетами будет в интервале (6 сигма) от 0 (точнее, сколь угодно мало отличается от нуля) до $\approx 0,02387973622$; то есть, имеем верхний предел равный 2,387974 % (что чуть более 1/42).

Планеты, подходящие для обитания высших животных и человека

В этом разделе оценим долю систем с планетами с подходящими для сложных форм жизни условиями. Для этого определим допустимые границы для инсоляции и тип рассматриваемых планет. Ориентируясь на работы [3], [4] и [6], возьмём в качестве предварительной верхней границы значение 1,1 современной земной, а нижней – 0,75 земной.

Используем в качестве границ по размеру интервал 0,62–1,25 радиуса Земли, и тогда получаем 4 планеты в 4 системах, что даёт предварительную оценку $4/3377 \approx 0,00118448$, то есть 0,1184 %, 1,184 промилле (1,184 на 1000).

Из 4 систем 3 представляют звёзды солнечного типа и 1 – оранжевый карлик, Кеплер-296A, а планете присвоена буква e. К сожалению, есть данные [7], согласно которым эта планета имеет более высокий уровень освещённости. По её исключению остаются только кандидаты, которые дают оценку $3/3377 \approx 0,00088836$, то есть 0,08884 %, 0,8884 промилле (0,8884 на 1000 или 8,884 на 10 000).

Теперь определим доверительный интервал, хотя количество объектов с соответствующими параметрами слишком мало. Таким образом имеет верхний предел равный $\approx 0,00396431838$ (около 0,396432 %, 1/252).

Заключение

Конечно, стоило изучить распределение планет по типам, по массам и спектральным классам звёзд, однако на полученный результат могли бы повлиять особенности наблюдения и механизмов образования планетных систем. В конечном счёте, была поставлена задача выявить наиболее общие закономерности и определить порядок долей определённых типов систем.

В нашей галактике насчитывается, по разным оценкам, от 100 до 400 млрд. звёзд. Таким образом, можно оценить (без учёта доверительных интервалов как либо не меняющих порядок величин, либо неэффективных из-за малой выборки) количество обитаемых систем в 1 924 785 300 – 12 437 074 320, количество пригодных для разумных существ в 710,69–5 093,278 миллиона, количество пригодных для заселения человеком составляет 88,84–355,34 миллиона.

Конечно, телескопу «Кеплер» были доступны для наблюдения лишь планеты, вращающиеся вокруг звёзд галактического диска, находящихся на расстояниях до нескольких тысяч световых лет от Земли. Впрочем, даже в диске есть области с разной плотностью среды и разным химическим составом, соответственно и химический состав звёзд и их изначальных протопланетных дисков будут отличаться в зависимости от области формирования, что в свою очередь влияет на химические состав и строение планет. Пока что в этом вопросе мы можем полагаться лишь на математическое моделирование. Ещё один важный фактор, влияющий на обитаемость – изменение положения звезды, прежде всего наклонение и эксцентриситет орбиты, расположение относительно коротационных зон. Вопрос

о существовании чётко определённой Галактической зоны обитания остаётся открытым.

Третий фактор – возраст системы. Мы знаем, что Земле около 4,5 миллиардов лет, а от появления простейшей жизни до появления человека прошло около 4 миллиардов лет.

Последний, вызывающий споры фактор – масса и светимость звёзд, хозяек планет. Вопрос о пригодности для жизни планет в обитаемой зоне красных карликов (звёзд главной последовательности спектрального класса M) всё ещё остаётся открытым. Доля звёзд главной последовательности спектральных классов G и K составляет лишь около 15%.

Даже руководствуясь дополнительными факторами, ограничивающими число обитаемых миров, и сокращая их число ещё на 3–4 порядка, мы получаем существование в галактике тысяч и десятков тысяч систем с пригодными для разумной жизни планетами, из чего следует тривиальный вывод – крайняя степень неполноты имеющихся наблюдательных данных и/или неточности существующих математических моделей.

Для получения более точных оценок потребуется помимо изучения атмосфер уже открытых экзопланет (орбитальные комплексы JWST, WFIRST и ARIEL) ещё одной транзитной миссии. Это должно быть длительное постоянное наблюдение участка неба в течение нескольких лет – подобно основной миссии телескопа «Кеплер», но с большей площадью обзора и фокусировкой на относительных ярких звёздах, доступных для изучения спектрографами и определения масс планет методом лучевых скоростей. Под данные критерии вполне подходит запланированная на середину 2020-х миссия PLATO.

References

1. Exoplanet and Candidate Statistics (NASA Exoplanet Archive page) (https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/docs/counts_detail.html)
2. Rene, Heller (2013) «Exomoon Habitability Constrained by Illumination and Tidal Heating». (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3549631/>)
3. James F. Kasting, Ravi Kopparapu, Ramses M. Ramirez, Chester Harman «Remote Life Detection Criteria, Habitable Zone Boundaries, and the Frequency of Earthlike Planets around M and Late-K Stars» (<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1312/1312.1328.pdf>)
4. T. Kodama, H. Genda, R. O’ishi, A. Abe-Ouchi, and Y. Abe, «Inner Edge of Habitable Zones for Earth-sized Planets with Various Surface Water Distributions» (<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1908/1908.05909.pdf>)
5. Canup R.M., Ward W.R. «A common mass scaling for satellite systems of gaseous planets». Nature. 2006; 441:834–839. (<https://www.nature.com/articles/nature04860>)
6. Edward W. Schwertman, Christopher T. Reinhard, Stephanie L. Olson, Chester E. Harman, and

-
- Timothy W. Lyons «A Limited Habitable Zone for Complex Life». Published 2019 June 10 • The American Astronomical Society.
(<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab1d52>)
7. Thomas Barclay, Elisa V. Quintana, Fred C. Adams, David R. Ciardi, Daniel Huber, Daniel Foreman-Mackey, Benjamin T. Montet, Douglas Caldwell
«The five planets in the Kepler-296 binary system all orbit the primary: a statistical and analytical analysis»
(<http://arxiv.org/pdf/1505.01845v1.pdf>)
8. R. Heller and R. Pudritz «Conditions for water ice lines and Mars-mass exomoons around accreting super-Jovian planets at 1–20 AU from Sun-like stars»
(<https://arxiv.org/pdf/1504.01668.pdf>)

TECHNICAL SCIENCES

THE STRUCTURE OF THE SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

Evgenev G.B.

Doctor of Technical Sciences, professor BMSTU

Moscow, 2 Baumanskaya, 5

DOI: [10.24412/2701-8369-2021-6-1-33-39](https://doi.org/10.24412/2701-8369-2021-6-1-33-39)

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Евгенев Г.Б.

Доктор технических наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва, 2-я Бауманская, 5

Abstract

At present, the fourth industrial revolution is taking place in the world, which has received the name "Industry 4.0". The goal of this revolution is to create digital factories that would provide a dramatic increase in productivity and quality of production. The article is devoted to the presentation of system analysis and description of the Russian system of technological preparation of production. The functional model of the system of engineering preparation of production is presented.

A diagram of enterprise management precedents has been built and described, indicating the role and place of the Russian CAPP system SPRUT-TP and the Russian CAM system SprutCAM. The diagram of precedents of the system of technological preparation of custom-made production has been constructed and described. A diagram of options for integrating design and technological design is presented.

Аннотация

В настоящее время в мире происходит четвертая промышленная революция, получившая наименование «Индустрия 4.0». Целью этой революции является создание цифровых производств, которые обеспечивают кардинальное повышение производительности и качества производства. Статья посвящена изложению системного анализа и описанию российской системы технологической подготовки производства. Приведена функциональная модель системы инженерной подготовки производства. Построена и описана диаграмма прецедентов управления предприятием с указанием роли и места российской СAPP системы СПРУТ-ТП и российской CAM системы SprutCAM. Построена и описана диаграмма прецедентов системы технологической подготовки позаказного производства. Приведена диаграмма вариантов интеграции конструкторского и технологического проектирования.

Keywords: Industry 4.0, digital manufacturing, intelligent systems, CAPP, CAM, MES.

Ключевые слова: Industry 4.0, цифровое производство, интеллектуальные системы, CAPP, CAM, MES.

Проектирование и программирование технологических процессов (ТП) представляют собой этапы, следующие за конструированием изделий

(рис.1) [1,2]. Эти этапы составляют основу технологической подготовки производства (ТПП), диаграмма прецедентов которой представлена на рис.2.

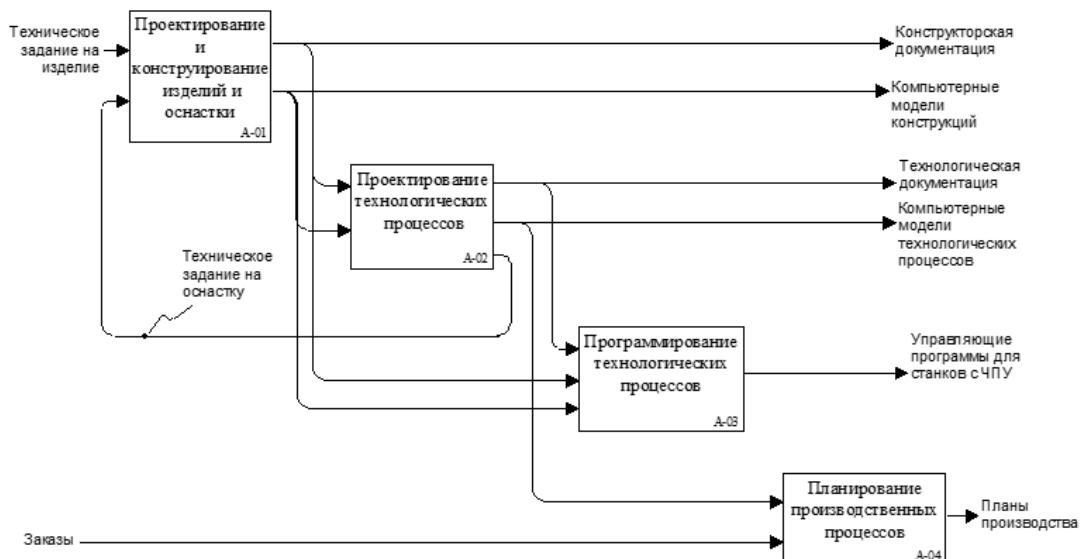


Рис.1. Функциональная модель системы инженерной подготовки производства

Первоначальный импульс для начала планирования производства дает заказчик, которым может быть как частное, так и юридическое лицо, включая государственные органы. Используя подсистему «Руководитель» заказчик может сформировать заявку. На основе этой заявки экономист с помощью подсистемы «Экономист» рассчитывает калькуляцию, по которой формируется заказ (рис.2).

Подсистема «Экономист» предназначена для автоматизации учета и определения фактических затрат на производство. В этом модуле производятся расчеты:

- связанные с оперативным определением трудовых и материальных затрат на изготовление продукции в подразделениях основного производства на дату расчета в течение месяца и за месяц;
- определением фактической себестоимости товарной продукции цеха за отчетный период,
- оценкой незавершенного производства,
- расчетом потерь от брака,
- распределением косвенных расходов.

Вся перечисленная информация передается в блок управления производственной системой (рис.2).

Процедуру утверждения заказа производят генеральный директор совместно с директорами по экономике и производству, используя подсистему «Руководитель» (рис.2).

На основе утвержденного заказа специалисты по технологии производства осуществляют привязку технологических процессов, разработанных в

СПРУТ-ТП [1,2], к рабочим центрам производства. Для этого используется подсистема «Технолог» (рис.2).

С помощью этой подсистемы описываются и заполняются справочники, формирующие виртуальную модель предприятия. Подсистема предназначена для автоматизации работ по ведению в актуальном состоянии данных производственного состава изготавливаемых на предприятии изделий и их сборочных единиц. А также для ввода технологических маршрутов изготовления предметов производства из системы СПРУТ-ТП.

Подсистема «Технолог» применима на предприятиях с различным типом организации конструкторской подготовки производства: на предприятии или с получением конструкторской документации извне. При этом в рамках системы управления предприятием обеспечивается комплексная автоматизация основных функций инженерного уровня, выполняющая две главные стратегические задачи:

- автоматизация главных элементов конструкторско-технологической подготовки производства;
- поддержка в актуальном состоянии первичных конструкторско-технологических нормативов для обеспечения функционирования СПРУТ-ОКП.

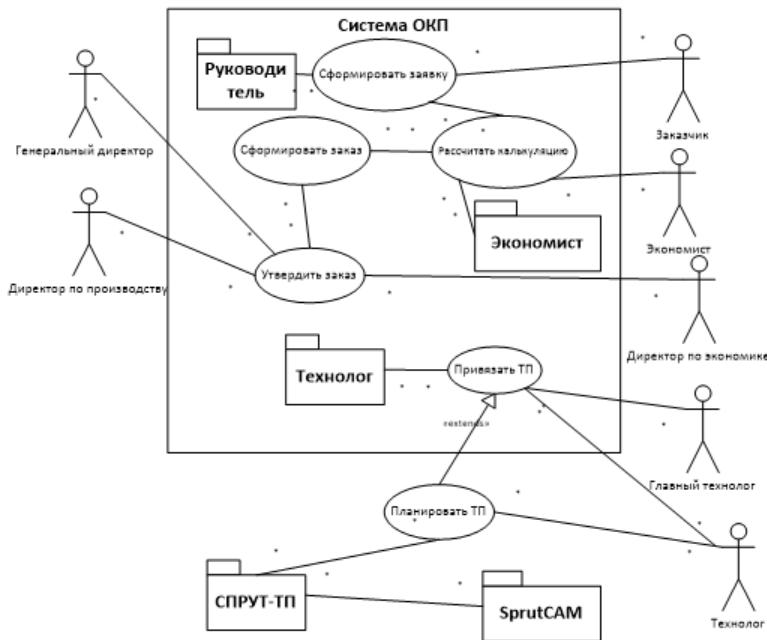


Рис.2. Диаграмма прецедентов управления предприятием

Пользователи этой подсистемы получают широкий набор информации справочного характера, которая наиболее полно представлена в различных видах документов.

В настоящее время производство в большинстве случаев носит позаказный характер, особенности которого отражены на рис.2. В производстве любого типа до начала технологической подготовки производства должно быть спроектировано изделие. В случае позаказного производства необходимо также сформировать заказ, содержащий перечень комплектов, сборочных единиц и деталей, подлежащих изготовлению в заданных количествах.

Чтобы определить номенклатуру и общее количество всех деталей, изготавляемых для выполнения заказа, необходимо произвести так называемое разузлование. Эта операция выполняется с использованием спецификаций всех комплектов и сборочных единиц и выполнением подсчета об-

щего количества деталей одного обозначения, входящих в разные специфицированные изделия заказа.

После определения полной номенклатуры деталей заказа необходимо найти те детали, которые были в изготовлении для других заказов и для которых уже разработаны ТП. В результате устанавливается множество технологических процессов, подлежащих разработке, и составляются планы проектирования ТП, выполнение которых должно контролироваться руководителем ТПП.

Далее в соответствии с планом начинается разработка ТП на изделие. Для построения интеллектуальных систем проектирования ТП необходимы объектные модели изделий. В тех случаях, когда в составе маршрутных ТП изготовления деталей включаются операции обработки на станках с ЧПУ [3,4], выполняется программирование этих операций с использованием геометрических моделей деталей.

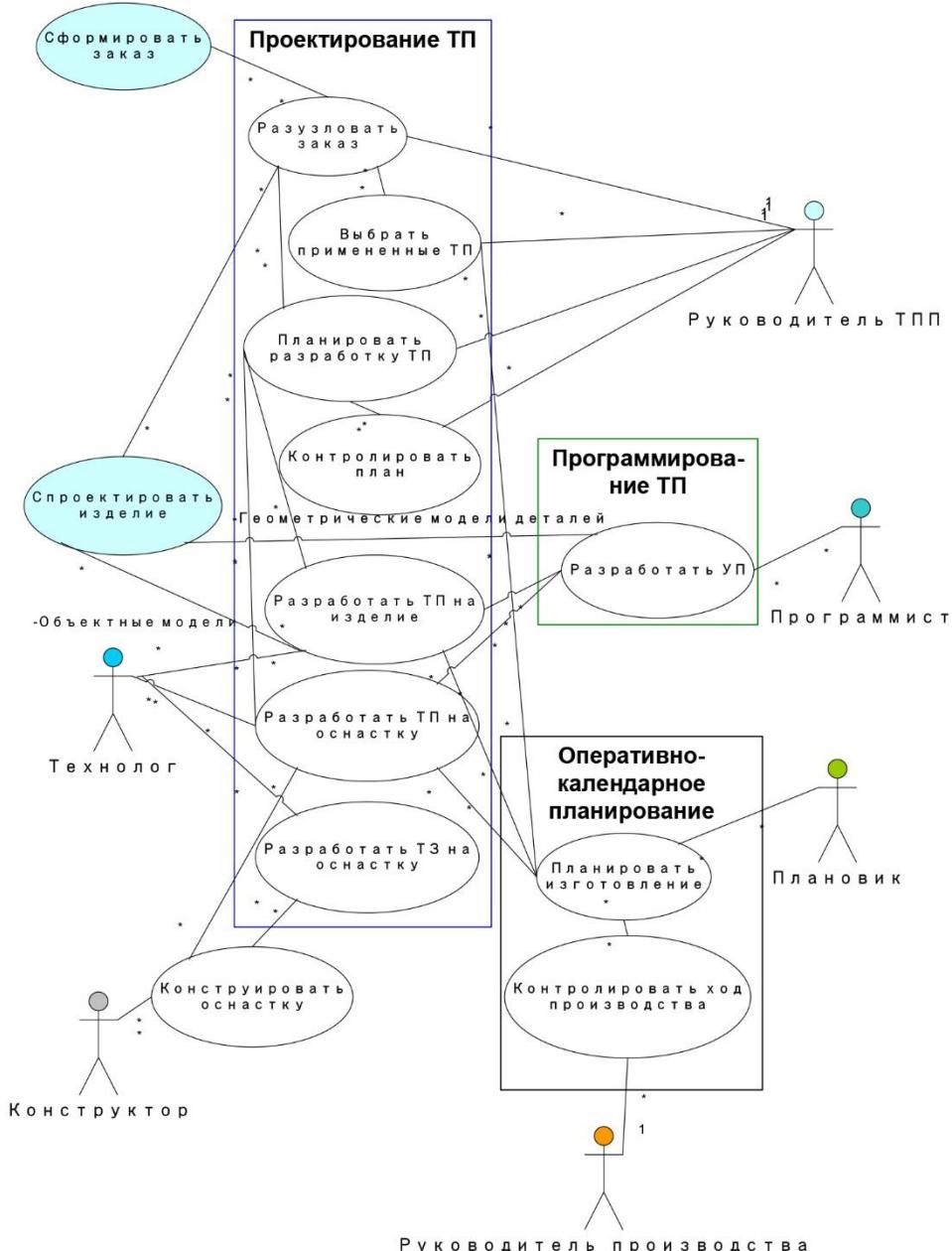


Рис.3. Диаграмма прецедентов системы технологической подготовки позаказного производства

Если при разработке ТП технолог в базе данных ресурсов не может найти необходимую ему оснастку (инструменты, приспособления), он должен разработать техническое задание (ТЗ) на проектирование этой оснастки. В соответствии с этим ТЗ производится ее конструирование. Поскольку такая оснастка подлежит, как правило, изготовле-

нию на предприятии, возникает необходимость разработки ТП и управляющих программ (УП) для обработки соответствующих деталей.

После разработки и нормирования всех ТП на заказ появляется возможность оперативно-календарного планирования производства. Ход производства контролируется на основе этих планов соответствующими руководителями.

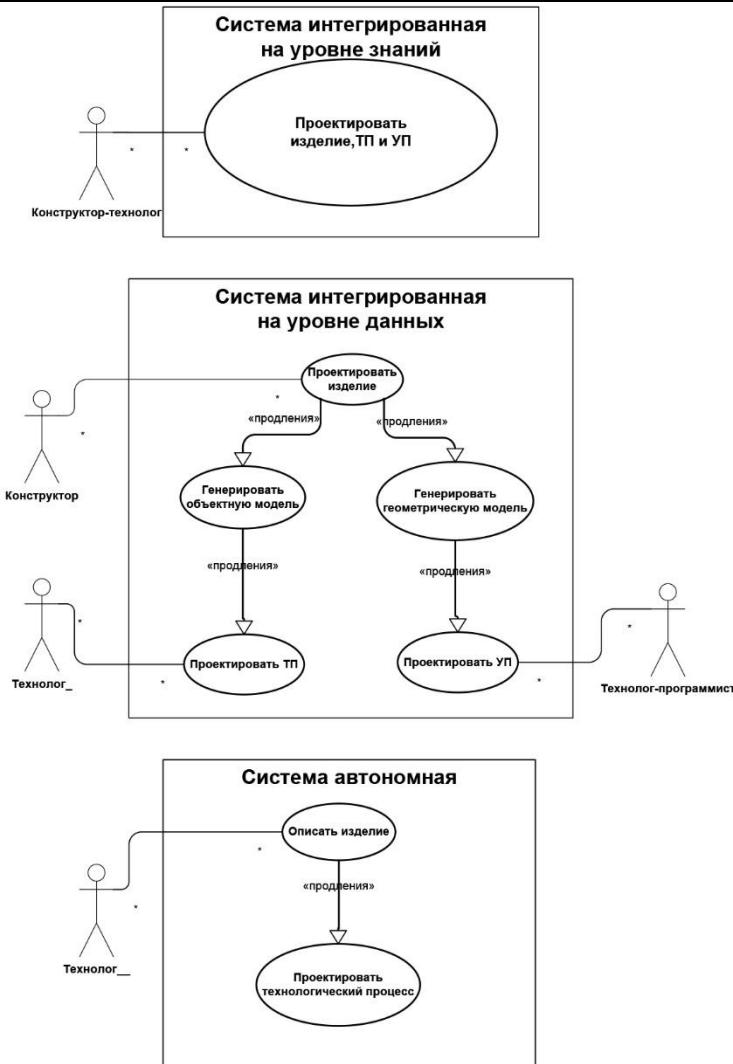


Рис.4. Диаграмма вариантов интеграции конструкторского и технологического проектирования

Совместная работа интеллектуальных систем конструирования и проектирования технологических процессов может быть организована различным образом (рис.4). Высшим уровнем интеграции является интеграция на уровне знаний. В этом варианте в состав методов объектов, входящих в диаграмму классов проектируемых изделий, включают методы как конструирования, так и проектирования технологических процессов обработки деталей и сборки изделий. В процессе проектирования конструктор-технолог при активной поддержке интеллектуальной системы, наполненной соответствующими знаниями, получает не только конструкторскую, но и технологическую документацию и модели.

Две других схемы на рис.3. представляют варианты с традиционным разделением труда конструкторов и технологов. В варианте интеграции на уровне данных в результате работы конструктора с системой проектирования изделий генерируются объектная и геометрическая модели, которые затем передаются соответственно в систему проектирования ТП и УП. В настоящее время наиболее распро-

странена схема с обменом геометрическими моделями, которая реализуется в неинтеллектуальных системах типа CAD/CAM.

Вариант с автономной системой проектирования ТП необходим в тех случаях, когда нет возможности получить компьютерные модели изделий и технолог вынужден описывать изделия по чертежной документации.

Возможны смешанные варианты, когда используются компьютерные модели спецификаций изделий, на основе которых производится разузлование, а необходимые описания деталей и сборочных единиц производятся в процессе проектирования технологии.

На рис.5 представлена диаграмма классов интегрированной системы проектирования технологических процессов в системе Спрут-ТП и программирования обработки на оборудовании с ПУ в системе SprutCAM [5,6].

Для начала работы с помощью интерфейса системы Спрут-ТП в нее вводятся данные детали, подлежащей изготовлению. Далее с помощью этой системы производится проектирование технологического процесса, в составе технологических операций.

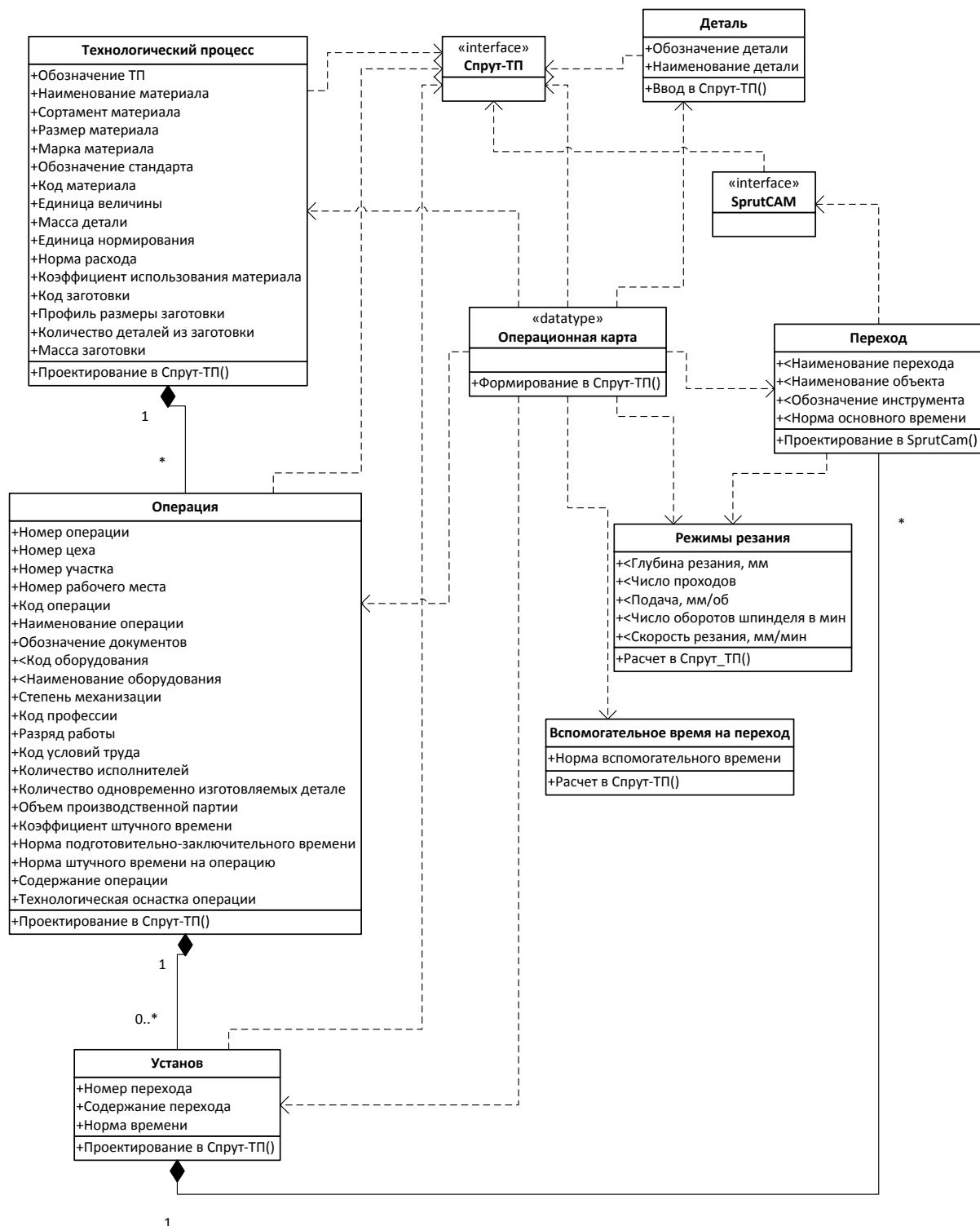


Рис.5. Диаграмма классов интегрированной системы проектирования и программирования технологических процессов

Каждая операция состоит из нескольких установов, определяющих расположение детали на оборудовании в процессе ее выполнения. Для выполнения операции в Спрут-ТП производится расчет режимов резания, а также нормы вспомогательного времени.

На каждом установе с помощью SprutCAM производится проектирование переходов, представляющих наименьшую законченную часть процесса обработки, выполняемую на установе.

В итоге с помощью Спрут-ТП формируется операционная карта – технологический документ, в котором описан весь процесс обработки детали.

References

1. Basics of automation of technological processes and production: tutorial: in 2 volumes. Vol. 1: Information models. Publishing house MSTU im. N.E. Bauman, 2015, 412 P.[Published in Russian]
2. Basics of automation of technological processes and production: tutorial: in 2 volumes. Vol.2:

Methods of design and management. Publishing house MSTU im. N.E. Bauman, 2015, 479 P.[Published in Russian]

3. Programming processing on CNC equipment: a textbook in 2 volumes. [G.B. Evgenev and others]; ed. G.B. Evgenev and A.Kh. Kharadzhiev. - T.1. Publishing house MSTU im. N.E. Bauman, 2018, 325 P.[Published in Russian]

4. Programming processing on equipment with CNC: textbook in 2 volumes. [G.B. Evgenev and others]; ed. G.B. Evgenev and A.Kh. Kharadzhiev. - T.2.

Publishing house MSTU im. N.E. Bauman, 2018, 356 P.[Published in Russian]

5. Georgy B. Evgenev CREATING KNOWLEDGE BASES ON GERMAN. Spirit-time №9(21) 2019, ISSN 2522-9913 VOL.1, P.3-8.

6. Evgenev G. B. EXPERTOPEDIA AS A MEANS OF DEVELOPING A BANK OF ENGINEERING KNOWLEDGE. Materials of the International Conference "Process Management and Scientific Developments" [Birmingham, United Kingdom, January 16, 2020], P.139-146

ESTERS OF STEARIC ACID OF EPOXIDIZED SUNFLOWER OIL AS A GREASE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Kasianenko L.

Postgraduate student

*Department of Technology of Fats and Fermentation Products,
NTU "KhPI", Kharkov, Ukraine*

Demydov I.

Doctor of Technical Sciences,

*Professor of the Department of Technology of Fats and Fermentation Products,
NTU "KhPI", Kharkov, Ukraine*

DOI: [10.24412/2701-8369-2021-6-1-39-42](https://doi.org/10.24412/2701-8369-2021-6-1-39-42)

ЕСТЕРИ СТЕАРИНОВОЇ КИСЛОТИ ЕПОКСИДОВАНОЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ЯК МАСТИЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШньОГО ЗГОРАННЯ

Касьяненко Л.М.

*Аспірант кафедри
технології жирів та продуктів бродіння,
НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна*

Демидов І.М.

*Доктор технічних наук,
професор кафедри технології жирів та
продуктів бродіння, НТУ «ХПІ»,
м. Харків, Україна*

Abstract

The article investigates the technology of obtaining the oil base for two-stroke internal combustion engines from sunflower oil by its epoxidation with subsequent conversion of the product. Methods of obtaining base oils from renewable raw materials, in particular oils, are substantiated. The results of this work indicate the prospects and feasibility of research in the field of obtaining oxygen-containing derivatives of oils in order to determine the rational conditions for this chemical modification.

Анотація

У статті досліджено технологію одержання основи оліви для двотактних двигунів внутрішнього згорання з соняшникової олії шляхом її епоксидування з подальшим перетворенням продукту. Обґрунтовано методи одержання базових мастил з відновлюваної сировини, зокрема олій. Результати проведеної роботи вказують на перспективність і доцільність дослідження у галузі одержання кисневмісних похідних олій з метою визначення раціональних умов проведення зазначененої хімічної модифікації.

Keywords: epoxidation, sunflower oil, esters, experimental plan, biogrease.

Ключові слова: епоксидування, соняшникова олія, естери, план експерименту, біомастіла.

Вступ

Останнім часом екологічні, а також експлуатаційні характеристики є важливим фактором для вибору мастильних матеріалів, тому у світовій економіці переважає тенденція до зниження ролі нафти і нафтопродуктів [1-3]. Використання наftових і синтетичних мастильних матеріалів та їх компонентів

є однією із причин забруднення навколишнього середовища, оскільки вони характеризуються низькою біорозкладністю та досить високою токсичністю. В протиставлення рослинним оліям, для яких характерна висока біорозкладність, доступність та поновлюваність. Обсяги виробництва мастильних олій з олій у світі постійно зростають.

Мета та актуальність

Біомастильні матеріали набули вагомості як альтернатива класичним мастилам на нафтовій основі. Насамперед для двотактних двигунів внутрішнього згорання, оскільки частина мастила, що не згоріла та вихлопні гази безпосередньо забруднюють навколошнє середовище, так як в нафтових продуктах міститься велика кількість поліклічних аренів, смолистих та асфальто-смолистих речовин. Проте використання самих рослинних олій, як мастил не доцільне: через незадовільні вязкісно-температурні характеристики та низьку окиснювану стійкість. Тому метою роботи є підвищення окисної стійкості, а саме: зменшити кількість ненасичених жирних кислот (ЖК) та вести в молекулу естерів ЖК такі функціональні групи, що є бажаними для мастил. Пошук альтернативних джерел енергетичних та паливних ресурсів до сьогодні залишається актуальним [2, 4-6].

Епоксидування. Епоксидуванню приділяється велика увага, оскільки широкий спектр реакцій може бути здійснений в досить м'яких умовах шляхом перетворення зв'язків C=C на групи з окси-

рановим кільцем [1-5]. Наступна реакція супроводжується розкриттям епоксидного циклу, а також процесом етерифікації. В даній статті досліджено епоксидування соняшникової олії надоцтвою кислотою, з подальшою взаємодією епоксидних груп з жирними кислотами [7-9].

Основними факторами, які впливають на контроль перебігу епоксидування соняшникової олії надоцтвою кислотою – це: співвідношення олії : окисна суміш, тривалість взаємодії та температура процесу. Для визначення раціональних умов було сплановано повний факторний експеримент. Глибину епоксидування оцінювали по йодному числу, яке характеризує ступінь ненасиченості жирних кислот, що входять до складу триацилгліцеролу. На основі експериментальних даних одержано адекватне реальним перетворенням рівняння регресії, яке пов'язує глибину епоксидування з наведеними параметрами. Для находження раціональних технологічних умов епоксидування ацилгліцеролів (АГ), використовуючи одержане рівняння регресії, побудовано поверхню відгуку та її проекцію (рис.1). Рівні та інтервали варіювання факторів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Рівні та інтервали варіювання факторів

Фактори	Співвідношення олія : окисна суміш, 1 : X	Тривалість, хв	Температура процесу, °C
Код	X ₁	X ₂	X ₃
Основний рівень, X _{io}	1,2	120	77,5
Інтервал варіювання, ΔX _i	0,6	60	7,5
Верхній рівень, X _{max}	1,8	180	85
Нижній рівень, X _{min}	0,6	60	70

План експерименту з епоксидування соняшникової олії, який містить запис всіх можливих комбінацій факторів у натуральній та кодованій формах, представлений у вигляді матриці планування. Матриця планування та результати експерименту наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Матриця планування та результати експерименту

№ досліду	Фактори в натуральному вигляді			X _o	Фактори в кодованому вигляді			Глибина епоксидування, г I ₂ /100 г
	Спів-ня олія : окисна суміш, 1 : X	Тривалість взаємодії, хв	Температура процесу, °C		X ₁	X ₂	X ₃	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,6	60	70	+1	-1	-1	-1	75,5
2	1,8	60	70	+1	+1	-1	-1	19,5
3	0,6	180	70	+1	-1	+1	-1	56,5
4	1,8	180	70	+1	+1	+1	-1	12,5
5	0,6	60	85	+1	-1	-1	+1	66
6	1,8	60	85	+1	+1	-1	+1	25,1
7	0,6	180	85	+1	-1	+1	+1	47
8	1,8	180	85	+1	+1	+1	+1	5,55

За допомогою пакету прикладних програм MathCad за результатами експериментів отримано адекватне рівняння регресії (1), що пов'язує йодне число (y) олії після епоксидування з вищепереліканими параметрами в закодованому вигляді:

$$y = -13,05 \cdot x_1 - 17,83 \cdot x_2 - 7,55 \cdot x_3 - 3,575 \cdot x_1 \cdot x_2 + 3,45 \cdot x_1 \cdot x_3 + 43,45 \quad (1)$$

Після підстановки реальних перемінних рівняння регресії (2) приймає вигляд:

$$\hat{Y} = -1,08 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,756 \cdot x_1 \cdot x_3 + 48,7 \cdot x_1 + 1,49 \cdot x_2 + 0,653 \cdot x_3 + 40,3 \quad (2)$$

де ЙЧ – йодне число $I_2/100$ г; x_1 – співвідношення олія : пероксид водню, як 1:X мас.; x_2 – тривалість процесу, хв.; x_3 – температура процесу, °C.

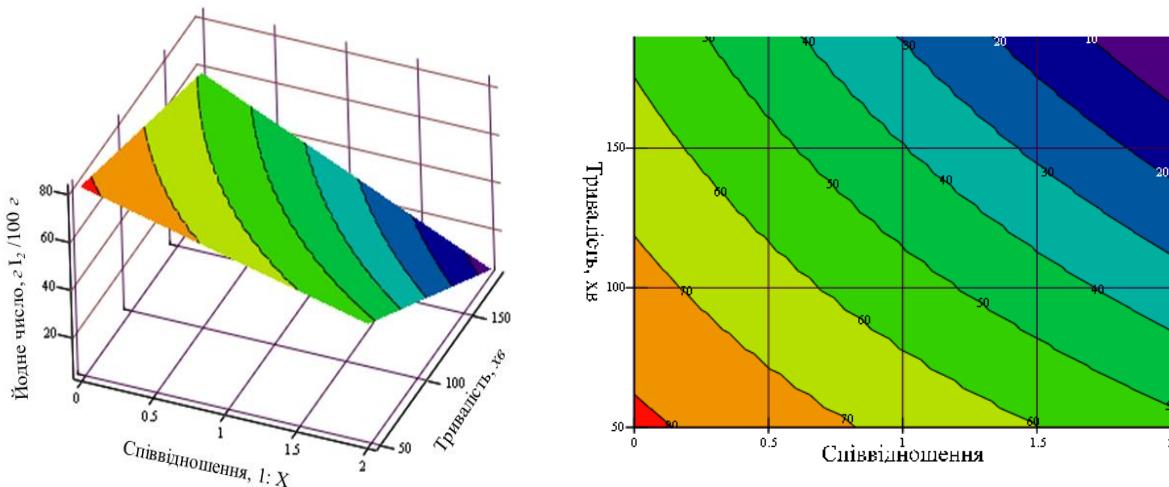


Рис.1. Поверхня відгуку та проекція залежності йодного числа від співвідношення олія : перекис водню та тривалості процесу

Проаналізувавши графічні залежності, наведені на рис. 1, можна зробити висновок, що глибина епоксидування соняшникової олії росте зі зниженням йодного числа. Кращі раціональні технологічні умови епоксидування АГ це – співвідношення олія : окисна суміш, 1 : 1,2, температура 85 °C та тривалість 180 хвилин. При наведених параметрах йодне число епоксидованої соняшникової олії складає близько 5,5 гІ₂/100 г, що значно менше цього ж показника у вихідній олії – 130 гІ₂/100 г.

Задля уникненню неконтрольованих реакцій та введення гідроксильної групи було проведено

взаємодію епоксидованої олії з ЖК. Як відомо, гідроксильна група в молекулах, що містять оліви позитивно впливає на мастильні характеристики продукту. Тому нами була проведена реакція взаємодії епоксидованої олії з жирною кислотою C18:0. При цьому крім введення гідроксильної групи в молекулі ще подовжується вуглецевий ланцюг за рахунок приєднання естера відповідної кислоти. Хімічна модифікація, що була досліджена у роботі наведена на рис.2.

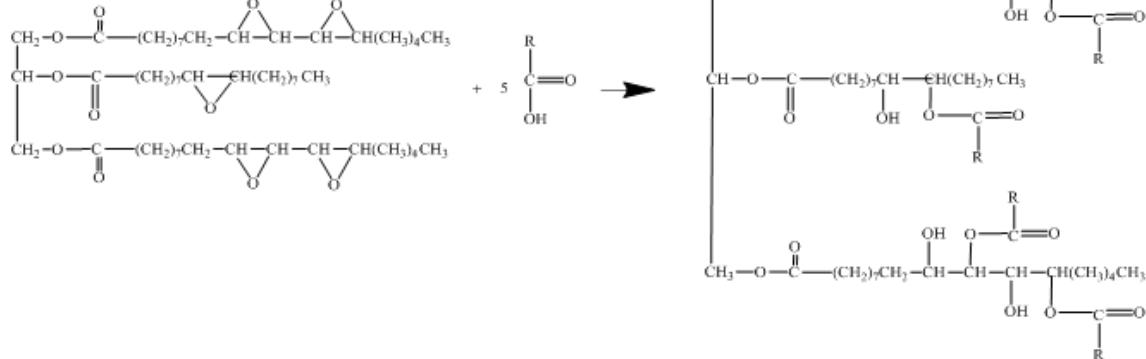
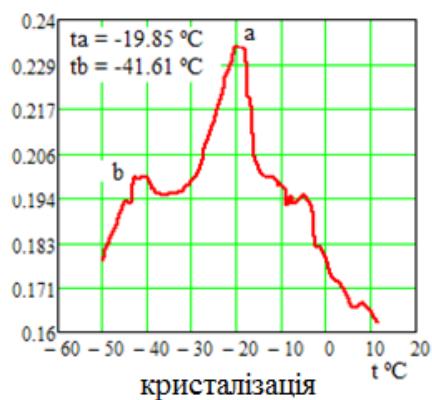
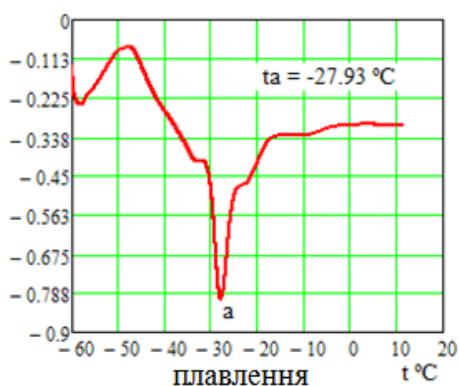


Рис.2. Взаємодія епоксидованого ацилгліцеролу з жирною кислотою

З фізичних показників будови та якості олій та жирів частіше за все визначають густину, рефракцію, температуру плавлення або застигання, в'язкість. Як відомо саме за температурами кристалізації та плавлення також можливо відстежити зміни у

структурі жирового продукту. Тому з метою відстежити температуру кристалізації та плавлення було зроблено аналіз на ДСК продукту взаємодії епоксидованої олії з кислотою ряду C₁₈ (рис.3).

А)



Б)

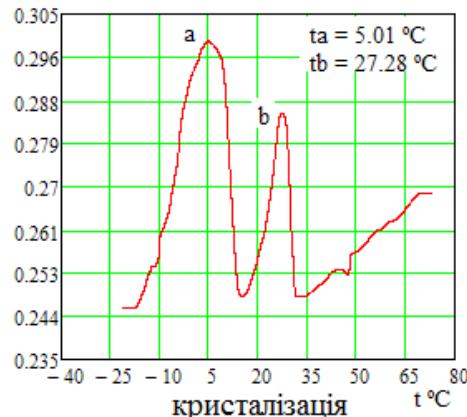


Рис.3. ДСК-грами сировини (А) та продукту хімічної модифікації (Б)

Оскільки температури кристалізації та плавлення речовин до проведення реакції та після неї мають суттєві відмінності, то можна стверджувати, що взаємодія епоксидованої олії з насищеною кислотою С₁₈ відбулася успішно в досить м'яких умовах та має глибокий ступінь проходження реакції.

Висновки. За результатами досліджень було проведено апроксимаційне моделювання та встановлено раціональні технологічні параметри епоксидування соняшникової олії: температура – 85 °C, час – 180 хв, маса олії до маси пероксиду водню – 1:1,2, маса катализатору до окисної суміші – 0,08 %. Також було досліджено температури кристалізації і плавлення соняшникової олії та продукту її хімічної модифікації, що підтверджують глибину взаємодії епоксидованої соняшникової олії з стеариновою кислотою.

References

- Kasianenko L., Demydov I., Molchenko S. The technology for producing greases based on sunflower oil by hydrochlorination of oil. *Norwegian Journal of development of the International Science*. 2020. №40. P. 5–8.
- Kasianenko L., Demydov I., Molchenko S. Products of modification of sunflower oil as biolubricants. *Polish Journal of Science*. 2020. №34. P. 47–51.
- Lindsay Smith J. R., Nagatomi E., Waddington D. J., Bévière S. D. The autoxidation of aliphatic esters. Part 1. The reactions of tert-butoxyl and cumyloxy radicals with neopentyl esters. *J. Chem. Soc. Perkin Trans.* 2000. Vol. 6, P. 1193–1198.
- Mc Nut J., He Q. Development of biolubricants from vegetable oils via chemical modification. *Industrial and Engineering Chemistry*. 2016. №36. C. 1–12.
- Moqadam S., Salami-Kalajahi M. Halogenated sunflower oil as a precursor for synthesis of polysulfide polymer. *e-Polymers*. 2015. №16. C. 33–39.
- Gui M. M., Lee K. T., Bhatia S. Feasibility of edible oil vs. non-edible oil vs. waste edible oil as biodiesel feedstock. *Energy*. 2008. C. 1646–1653.
- Highly efficient epoxidation of vegetable oils catalyzed by a manganese complex with hydrogen peroxide and acetic acid / J. Chen et al. *Green Chemistry*. 2019. № 21. P. 2436–2447.
- Recent advances in the field of selective epoxidation of vegetable oils and their derivatives: a review and perspective / S. M. Danov et al. *Catalysis Science & Technology*. 2017. № 7. P. 3659–3675.
- Han J., Elgowainy A., Cai H., Wang M. Q. Life-cycle analysis of bio-based aviation fuels. *Biore-sour. Technol.* 2013. № 3. P. 132–156.

COMPARISON OF THE EVALUATION RESULTS OF THE SIZE OF OPEN SOURCE PHP-BASED APPS BY NONLINEAR REGRESSION MODELS

Vorona M.

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding
Heroes of Ukraine Ave., 9, Mykolaiv, 54025, Ukraine*

DOI: 10.24412/2701-8369-2021-6-1-43-47

ПОРІВНЯННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ PHP-ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ ЗА НЕЛІНІЙНИМИ РЕГРЕСІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ

Ворона М.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Проспект Героїв України, 9, Миколаїв, 54025, Україна*

Abstract

We have compared the evaluation results of the size of open source PHP-based apps by four three-factor nonlinear regression models created based on the various normalizing transformations. The best results have been obtained for the nonlinear regression model which built by the Johnson four-variate transformation for S_B family.

Анотація

Ми порівняли результати оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом за допомогою чотирьох трифакторних моделей нелінійної регресії, створених на основі різних нормалізуючих перетворень. Найкращі результати були отримані для моделі нелінійної регресії, побудованої за допомогою чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B .

Keywords: nonlinear regression model, software size estimation, PHP application, normalizing transformation, non-Gaussian data.

Ключові слова: нелінійна регресійна модель, оцінювання розміру програми, PHP-застосунок, нормалізуюче перетворення, негаусівські дані.

Вступ. Популярна в наш час мова сценаріїв PHP – є мовою загального призначення з відкритим вихідним кодом. Зараз PHP використовується більш ніж у 80% всіх веб-сайтів, наприклад, таких як Tesla, Wikipedia, WordPress.com [1]. Хоча ця мова особливо добре підходить для розробки веб-застосунків на стороні сервера і її основне призначення полягає у тому, щоб дозволити швидко писати веб-сторінки, що генеруються динамічно, але за допомогою PHP розробляють і інші застосунки, наприклад, різноманітні фреймворки та конвертори.

Оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом як і іншого програмного забезпечення (ПЗ) на ранній стадії розробки є важливою задачею, оскільки ця інформація застосовується для прогнозування трудомісткості розробки ПЗ за допомогою такої відомої моделі як COCOMO II [2]. Це потребує відповідних моделей для оцінювання розміру ПЗ, включаючи PHP-застосунки з відкритим кодом.

Для оцінювання кількості строк коду інформаційних PHP-систем з відкритим кодом запропоновані лінійне регресійне рівняння [3, 4] та нелінійна регресійна модель [5] в залежності від трьох метрик концептуальної моделі даних у вигляді діаграми класів. Для PHP-застосунків з відкритим кодом, що не є інформаційними системами, зокрема, таких як різноманітні фреймворки та конвертори, регресійні моделі можуть залежати в тому числі від інших метрик діаграми класів. В [6] було побудовано нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом в залежності

від кількості класів; суми середньої кількості класів, на які впливає даний клас (Average Afferent Coupling) і середньої кількості класів, з яких даний клас отримує ефекти (Average Efferent Coupling), та середньої кількості методів на основі чотиривимірного нормалізуючого перетворення Джонсона, що дозволило підвищити достовірність оцінювання залежної змінної нелінійної регресії у порівнянні з використанням одновимірних нормалізуючих перетворень. Але в [6] ця модель була побудована за даними, наявність викидів в яких визначалася із використанням десяткового логарифму. Виникає питання, як впливає на якість нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом, що будеться на основі певного нормалізуючого перетворення та, яким чином здійснюється очистка даних від викидів. Тому метою роботи є проведення дослідження саме для визначення такого впливу та порівняння результатів оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом за допомогою чотирьох трифакторних моделей нелінійної регресії, створених на основі різних нормалізуючих перетворень з урахуванням викидів.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення зазначененої мети ми використовували емпіричні дані з метрик 44 PHP-застосунків з відкритим кодом, що наведені в [6]. Для побудови нелінійних регресійних моделей для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом було застосовано метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі нормалізуючих перетворень із застосу-

ванням квадрату відстані Махalanобіса та інтервалів передбачення [7]. Суть цього методу [7] є такою. На першому етапі початкові дані перевіряються на наявність викидів і, якщо останні знайдено, то вони відкидаються. Для цього використовується критерій на основі квадрату відстані Махalanобіса для нормалізованих даних із 0,005 рівнем значущості. На другому етапі будеться нелінійна регресійна модель із використанням відповідного методу на основі нормалізуючих перетворень [5]. На третьому етапі визначаються границі інтервалу передбачення нелінійної регресії для рівня значущості, що дорівнює 0,05, за відповідним методом [5]. На останньому четвертому етапі перевірють, чи є серед даних, за якими будувалася нелінійна регресійна модель такі, що виходять за границі інтервалу передбачення. Та, якщо відповідні дані знайдено, то вони відкидаються, і ми повторюємо знову всі етапи, починаючи з первого, для нових даних. Якщо таких викидів не було, то повторення етапів завершується, відповідна нелінійна регресійна модель побудована.

За [7] було побудовано чотири трифакторні моделі нелінійної регресії на основі трьох одновимірних та одного чотиривимірного нормалізуючих перетворень. У якості одновимірних перетворень використовувалися такі: десятковий логарифм, перетворення Бокса-Кокса та перетворення Джонсона для сімейства S_B . У якості багатовимірного нормалізуючого перетворення застосовувалося чотиривимірне перетворення Джонсона для сімейства S_B .

Першу трифакторну нелінійну регресійну модель для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом було побудовано із використанням одновимірного нормалізуючого перетворення у вигляді десяткового логарифму

$$Y = 10^{\varepsilon + \hat{b}_0} X_1^{\hat{b}_1} X_2^{\hat{b}_2} X_3^{\hat{b}_3}, \quad (1)$$

де Y – розмір PHP-застосунків з відкритим кодом у тисячах рядків коду; X_1 – кількість класів; X_2 – сума середньої кількості класів, на які впливає даний клас (Average Afferent Coupling) і середньої кількості класів, з яких даний клас отримує ефекти (Average Efferent Coupling); X_3 – середня кількість методів; ε – випадкова величина з розподілом Гаусу, $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$, з оцінкою середньоквадратичного відхилення $\hat{\sigma}_\varepsilon = 0,091431$; оцінки параметрів $\hat{b}_0 = -1,7564669$, $\hat{b}_1 = 1,000896$, $\hat{b}_2 = -0,2120602$, $\hat{b}_3 = 1,2170157$ визначалися за методом найменших квадратів.

При побудові моделі за емпіричними даними з метрик 44 PHP-застосунків, що наведені в [6], використання методу [7] призводить до відкидання чотирьох рядків даних (з таблиці 2 [6]) – це рядки 2, 7, 43 і 44, які є багатовимірними викидами.

Порівняння моделі (1), що була побудована за 40 рядками даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання чотирьох рядків 2, 7, 43 і 44, здійснювалося з трьома іншими нелінійними регресійними моделями створеними на основі одновимірних перетворень Бокса-Кокса і Джонсона для сімейства S_B та чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B .

Трифакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом на основі одновимірного перетворення Бокса-Кокса, що була побудована за 40 рядками даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання чотирьох рядків 2, 7, 43 і 44, є такою [8]:

$$Y = [\hat{\lambda}_Y (\hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1 + \hat{b}_2 Z_2 + \hat{b}_3 Z_3 + \varepsilon) + 1]^{1/\hat{\lambda}_Y}, \quad (2)$$

де ε – випадкова величина з розподілом Гаусу, $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$, з оцінкою $\hat{\sigma}_\varepsilon = 0,246528$; оцінки параметрів $\hat{b}_0 = -3,6386816$, $\hat{b}_1 = 0,71215362$, $\hat{b}_2 = -0,07283967$, $\hat{b}_3 = 1,101478$ визначалися за методом найменших квадратів; Z_1 , Z_2 і Z_3 – це відповідно нормалізовані за одновимірним перетворенням Бокса-Кокса величини X_1 , X_2 і X_3 , яке має вигляд [8, 9]

$$Z_j = \begin{cases} (X_j^{\lambda_j} - 1)/\lambda_j, & \text{якщо } \lambda_j \neq 0; \\ \ln(X_j), & \text{якщо } \lambda_j = 0. \end{cases} \quad (3)$$

В (3) $j = 1, 2, 3$. Змінна Z_Y визначається аналогічно (3) тільки з тією різницею, що Z_j , X_j та λ_j потрібно замінити відповідно на Z_Y , Y та λ_Y . Оцінки параметрів $\hat{\lambda}_Y = 0,0422406$, $\hat{\lambda}_1 = 0,0983839$, $\hat{\lambda}_2 = 0,2649154$ та $\hat{\lambda}_3 = 0,0631603$ визначалися за методом максимальної правдоподібності [8, 9].

Трифакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом на основі одновимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B , що була побудована за 40 рядками даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання чотирьох рядків 2, 7, 43 і 44, має вигляд [8]:

$$Y = \hat{\Phi}_Y + \hat{\lambda}_Y / \left\{ 1 + \exp \left[-(\hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1 + \hat{b}_2 Z_2 + \hat{b}_3 Z_3 + \varepsilon - \hat{\gamma}_Y) / \hat{\eta}_Y \right] \right\}, \quad (4)$$

де ε – випадкова величина з розподілом Гаусу, $\varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$, з оцінкою $\hat{\sigma}_\varepsilon = 0,246528$; оцінки параметрів $\hat{b}_0 = 0$, $\hat{b}_1 = 1,0520157$,

$\hat{b}_2 = -0,05267307$, $\hat{b}_3 = 0,5060942$ визначалися за методом найменших квадратів; Z_1, Z_2 і Z_3 – це відповідно нормалізований за одновимірним перетворенням Джонсона для сімейства S_B , величини X_1, X_2 і X_3 , яке має вигляд [8]

$$Z_j = \gamma_j + \eta_j \ln \left[(X_j - \varphi_j) / (\varphi_j + \lambda_j - X_j) \right], \quad (5)$$

де Z_j – випадкова величина з розподілом Гаусу, $Z_j \sim N(0,1)$; $\gamma_j, \eta_j, \varphi_j$ та λ_j – параметри перетворення Джонсона для сімейства S_B , $\eta_j > 0$, $\varphi_j < X_j < \varphi_j + \lambda_j$, $\lambda_j > 0$, $j = 1, 2, 3$. Змінна Z_Y визначається аналогічно (5) тільки з тією різницею, що $Z_j, X_j, \gamma_j, \eta_j, \varphi_j, \lambda_j$ потрібно замінити відповідно на $Z_Y, Y, \gamma_Y, \eta_Y, \varphi_Y, \lambda_Y$. Оцінки параметрів $\hat{\gamma}_Y = 1,774797$, $\hat{\gamma}_1 = 2,274354$, $\hat{\gamma}_2 = 0,75683$, $\hat{\gamma}_3 = 14,2434$, $\hat{\eta}_Y = 0,557969$, $\hat{\eta}_1 = 0,608866$, $\hat{\eta}_2 = 0,967899$, $\hat{\eta}_3 = 1,92648$, $\hat{\varphi}_Y = 0,280692$, $\hat{\varphi}_1 = 0,547627$, $\hat{\varphi}_2 = 1,31032$, $\hat{\varphi}_3 = -0,732189$, $\hat{\lambda}_Y = 215,6003$, $\hat{\lambda}_1 = 3272,1597$, $\hat{\lambda}_2 = 12,2236$ і $\hat{\lambda}_3 = 11660,785$ визначалися за методом максимальної правдоподібності [8].

Трифакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим

кодом на основі чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B , що була побудована за 40 рядками даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання чотирьох рядків 2, 7, 43 і 44, має вигляд (4) з тією різницею, що оцінка $\hat{\sigma}_\varepsilon = 0,1351$, а оцінки параметрів є такими: $\hat{b}_0 = 0$, $\hat{b}_1 = 1,057585$, $\hat{b}_2 = -0,0420$, $\hat{b}_3 = 0,505529$, $\hat{\gamma}_Y = 4,84396$, $\hat{\gamma}_1 = 3,77629$, $\hat{\gamma}_2 = 0,7440$, $\hat{\gamma}_3 = 15,3975$, $\hat{\eta}_Y = 0,68696$, $\hat{\eta}_1 = 0,662314$, $\hat{\eta}_2 = 0,882698$, $\hat{\eta}_3 = 2,08781$, $\hat{\varphi}_Y = 0,041111$, $\hat{\varphi}_1 = -0,092048$, $\hat{\varphi}_2 = 1,52426$, $\hat{\varphi}_3 = -1,27715$, $\hat{\lambda}_Y = 10053,641$, $\hat{\lambda}_1 = 22683,338$, $\hat{\lambda}_2 = 11,8020$ і $\hat{\lambda}_3 = 12428,790$.

Побудовані моделі (1), (2) і (4) були перевірені за сумою квадратів помилок SS_E , множинним коефіцієнтом детермінації R^2 , середньою величиною відносної помилки MMRE і відсотком прогнозованих результатів, для яких величини відносної помилки MRE менші за 0,25, PRED(0,25). Ці показники зазвичай використовуються для оцінювання якості прогнозування за допомогою регресійних моделей і в інженерії програмного забезпечення [10, 11]. Допустимі значення MMRE і PRED(0,25) складають не більше 0,25 і не менше 0,75 відповідно. Показники якості моделей при визначені викидів за десятковим логарифмом наведені в таблиці 1 та свідчать про те, що найкращою за MMRE є модель (4), побудована за допомогою чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B , найкращою за PRED(0,25) є модель (1) і (4), найкращою за SS_E і R^2 є модель (4). При цьому діапазони зміни факторів X_1, X_2 і X_3 є такими: від 2 до 2075; від 1,760 до 11,474 та від 1,08 до 32,60 відповідно.

Таблиця 1

Показники якості моделей при визначені викидів за десятковим логарифмом

No	Перетворення	SS_E	R^2	MMRE	PRED(0,25)
1	одновимірне десяткового логарифму	1206,09	0,9722	0,1719	0,7750
2	одновимірне Бокса-Кокса	4412,72	0,8981	0,1849	0,6750
3	одновимірне Джонсона S_B	938,97	0,9849	0,1819	0,7250
4	четиривимірне Джонсона S_B	1005,14	0,9838	0,1576	0,7750

Показники якості нелінійних регресійних моделей при визначені викидів за одновимірним перетворенням Бокса-Кокса наведені в таблиці 2. Зазначимо, при побудові моделі (2) на основі одновимірного перетворенням Бокса-Кокса за емпіричними даними з метрик 44 PHP-застосунків, що наведені в [6], використання методу [7] призводить до відкидання чотирьох рядків даних (з таблиці 2 [6]) – це рядки 2, 40, 43 і 44. Також нелінійні

регресійні моделі (1) і (4) для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом були побудовані за 40 рядками даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання чотирьох рядків 2, 40, 43 і 44. При цьому діапазони зміни факторів X_1, X_2 і X_3 є такими: від 2 до 2075; від 1,760 до 11,474 та від 1,08 до 32,60 відповідно.

Таблиця 2

Показники якості моделей при визначенні викидів за одновимірним перетворенням Бокса-Кокса

No	Перетворення	SS_E	R^2	MMRE	PRED(0,25)
1	одновимірне десяткового логарифму	1064,96	0,9826	0,1864	0,7000
2	одновимірне Бокса-Кокса	5268,32	0,8791	0,1787	0,6750
3	одновимірне Джонсона S_B	1075,37	0,9824	0,1846	0,7000
4	четиривимірне Джонсона S_B	1026,71	0,9832	0,1824	0,7250

Показники якості зазначених моделей з таблиці 2 свідчать про те, що найкращою за MMRE є модель (2) на основі одновимірного перетворення Бокса-Кокса, найкращою за іншими показниками є модель (4) на основі чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B .

Показники якості нелінійних регресійних моделей при визначенні викидів за одновимірним перетворенням Джонсона для сімейства S_B наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Показники якості моделей при визначенні викидів за одновимірним перетворенням Джонсона

No	Перетворення	SS_E	R^2	MMRE	PRED(0,25)
1	одновимірне десяткового логарифму	2046,55	0,9550	0,2135	0,4138
2	одновимірне Бокса-Кокса	82214,33	-	0,2290	0,5517
3	одновимірне Джонсона S_B	1367,31	0,9782	0,1586	0,8621
4	четиривимірне Джонсона S_B	617,88	0,9901	0,1164	0,9310

Зазначимо, при побудові моделі (4) на основі одновимірного перетворенням Джонсона для сімейства S_B за емпіричними даними з метрик 44 PHP-застосунків, що наведені в [6], використання методу [7] призводить до відкидання 15 рядків даних (з таблиці 2 [6]) – це рядки 2, 6, 7, 12, 15, 18, 22, 26-28, 34, 35, 39, 42 і 44. Також моделі (1) і (2) для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом були побудовані за 29 рядками даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання зазначених 15 рядків даних. При цьому діапазони зміни факторів X_1 , X_2 і

X_3 є такими: від 5 до 2075; від 2,242 до 11,474 та від 0,487 до 32,60 відповідно.

Дані в таблиці 3 вказують на те, що найкращою за всіма показниками є модель (4) на основі чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B .

Показники якості нелінійних регресійних моделей при визначенні викидів за чотиривимірним перетворенням Джонсона для сімейства S_B наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Показники якості моделей при визначенні викидів за чотиривимірним перетворенням Джонсона

No	Перетворення	SS_E	R^2	MMRE	PRED(0,25)
1	одновимірне десяткового логарифму	1800,70	0,9584	0,2232	0,6098
2	одновимірне Бокса-Кокса	9722,61	0,7753	0,1913	0,6585
3	одновимірне Джонсона S_B	1048,44	0,9833	0,1871	0,6829
4	четиривимірне Джонсона S_B	1390,95	0,9778	0,1801	0,6829

Підкреслимо, при побудові моделі (4) на основі чотиривимірного перетворенням Джонсона для сімейства S_B за емпіричними даними з метрик 44 PHP-застосунків, що наведені в [6], використання методу [7] призводить до відкидання трьох рядків даних (з таблиці 2 [6]) – це рядки 2, 35 і 44. Також моделі (1) і (2) для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом були побудовані за 41 рядком даних (з таблиці 2 [6]) після відкидання зазначених трьох рядків даних. Показники якості з таблиці 4 свідчать про те, що найкращою за MMRE є модель (4) на основі чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B , найкращою за PRED(0,25) також є модель (4), найкращою за SS_E і R^2 є модель (4) на основі одновимірного перетворення Джонсона. Зазначимо, для моделі (4) на основі чотиривимірного перетворенням Джонсона для сімейства S_B , як і для інших, що побудовані за емпіричними даними з метрик 41 PHP-застосунку, діапазони зміни факторів X_1 , X_2 і X_3 є такими: від 2

до 2075; від 1,760 до 11,474 та від 0,487 до 32,60 відповідно. При цьому ці діапазони є такими же як і для початкових даних з 44 PHP-застосунків на відміну від попередніх трьох випадків застосування одновимірних перетворень для побудови нелінійних регресійних моделей за методом [7] із врахуванням наявності викидів.

Кращі показники оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом за нелінійною регресійною моделлю на основі чотиривимірного нормалізуючого перетворення Джонсона сім'ї S_B , як і в [6], можна в першу чергу пояснити кращою нормалізацією, яка перевірялася за відомим критерієм на основі квадрата відстані Махalanобіса [12].

Висновки. Показники якості нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом залежать від вибору нормалізуючого перетворення, що використовується для її побудови. Найкращі результати оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом

за більшою кількістю показників були отримані для нелінійної регресійної моделі, побудованої на основі чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B . В подальшому для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання розміру PHP-застосунків з відкритим кодом планується використати додаткові набори даних.

References

1. Hayden J. 80% of the web powered by PHP. URL: <https://haydenjames.io/80-percent-web-powered-by-php/>
2. Boehm B.W., Abts C., Brown A.W., Chulani S., Clark B.K., Horowitz E., Madachy R., Reifer D.J., Steele B. Software Cost Estimation with COCOMO II. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR, 2000. 544 p.
3. Tan H.B.K., Zhao Y., Zhang H. Estimating LOC for information systems from their conceptual data models. *Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering (ICSE '06)*. (May 20-28, 2006, Shanghai, China). Shanghai, 2006. P. 321-330.
4. Tan H.B.K., Zhao Y., Zhang H. Conceptual data model-based software size estimation for information systems. *Transactions on Software Engineering and Methodology*. 2009. Vol. 19. Issue 2. October 2009. Article No. 4.
5. Prykhodko N.V., Prykhodko S.B. Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations. *Electronic modeling*. 2018. Vol. 40. No. 6. P. 101-110. <https://doi.org/10.15407/emodel.40.06.101>
6. Prykhodko S.B., Prykhodko N.V., Farionova T.A., Vorona M.V. Three-factor non-linear regression model to estimate the size of open source PHP-based applications. *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*. 2020. Vol. 31 (70). No. 1. P. 124-131. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2020.1-1/23> [Published in Ukrainian]
7. Prykhodko S., Prykhodko N. Mathematical Modeling of Non-Gaussian Dependent Random Variables by Nonlinear Regression Models Based on the Multivariate Normalizing Transformations. In: Shkarlet S., Morozov A., Palagin A. (eds) *Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020)*. MODS 2020. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021. Vol 1265. P. 166-174. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_16
8. Prykhodko S., Prykhodko N. Estimating the Efforts of Mobile Application Development in the Planning Phase Using Nonlinear Regression Analysis. *Applied Computer Systems*. 2020. Vol. 25, No. 2. P. 172-179. <https://doi.org/10.2478/acss-2020-0019>
9. Johnson R.A., Wichern D.W. Applied multivariate statistical analysis. Pearson Prentice Hall, 2007. 800 p.
10. Foss T., Stensrud E., Kitchenham B., Myrtveit I. A simulation study of the model evaluation criterion MMRE. *IEEE Transactions on software engineering*. 2003. 11(29). P. 985-995.
11. Port D., Korte M. Comparative studies of the model evaluation criterions MMRE and PRED in software cost estimation research. *Proceedings of the 2nd ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. ACM, New York, 2008. P. 51-60.
12. Olkin I., Sampson A.R. Multivariate Analysis: Overview. In: N. J. Smelser, P. B. Baltes (eds.) *International encyclopedia of social & behavioral sciences*. 1st edn. Elsevier, Pergamon, 2001. P. 10240-10247.

RESEARCH OF THE OPERATION MODES AND RETROFIT OPTIONS OF THE BEVERAGE COOLER REFRIGERATION SYSTEM

Khmeliuk M.

*Dr of Sci., Professor
Odessa National Academy of Food Technologies,
Kanatna str. 112, Odessa, Ukraine*

Konstantinov I.

*Graduate student
Odessa National Academy of Food Technologies,
Kanatna str. 112, Odessa, Ukraine*

Ostapenko O.

*Ph.D., Associate Professor
Odessa National Academy of Food Technologies,
Kanatna str. 112, Odessa, Ukraine*

Talibli R.

*Graduate student
Odessa National Academy of Food Technologies,
Kanatna str. 112, Odessa, Ukraine*

DOI: [10.24412/2701-8369-2021-6-1-47-53](https://doi.org/10.24412/2701-8369-2021-6-1-47-53)

Abstract

The analysis of the design and operation of the ON-90 beverage cooler is carried out. The refrigeration system is designed and the design flaws are revealed. Changes have been made and the problem of condensate formation has been solved. The change in the location of the thermostat is substantiated. An experimental experiment was

conducted, and the choice of heat exchanger was substantiated. A control check of the work was carried out and a technical map was created. The operation of the system on R404a and R290 is investigated.

Keywords: Refrigeration equipment; Temperature; Energy consumption; Beverage cooler; Heat exchanger; R404; R290.

Commercial refrigeration equipment is an integral part of the modern society. After all, most foods require compliance with storage rules to maintain the appearance and quality. But as consumer needs increase, cold is also used to improve food consumption and ease of sale. One of these units is a beverage cooler designed for instant cooling and bottling of the beverages, and their consumption directly at the point of sale. Many companies that manufacture commercial refrigeration equipment, do not miss this type of product [2, 3]. A 3D model of a water cooler was created and the concept of construction based on ON-90 was considered (Fig. 1).

The basic principle of operation of the ON-90 beverage cooler is to accumulate cold by freezing the ice field around the evaporator. When choosing the equipment, the length of the evaporator tube was selected ac-

cording to the heat capacity of the water volume (coolant) in the tank equal to 30 dm^3 . In addition, it is taken into account that the weight of the ice field should be 60-70% of the volume of the coolant, ie about 17 kg, selected dimensions of the evaporator tube. The evaporator is made in the form of a spiral. The refrigeration system is completed with the Embraco Aspera EMT6165GK compressor. Installed service-free condenser LU-VE STFT 14221 with technical characteristics: 1000Wt at $\Delta T = 15\text{K}$. The selection of the throttle device (capillary tube) was performed in DanCapTM software from Danfoss. After installing and connecting the refrigeration system, the beverage cooler is switched on and checked for the first time. According to the requirements of beer manufacturing company, the time spent on freezing the ice field should be about 5 hours [7, 8].

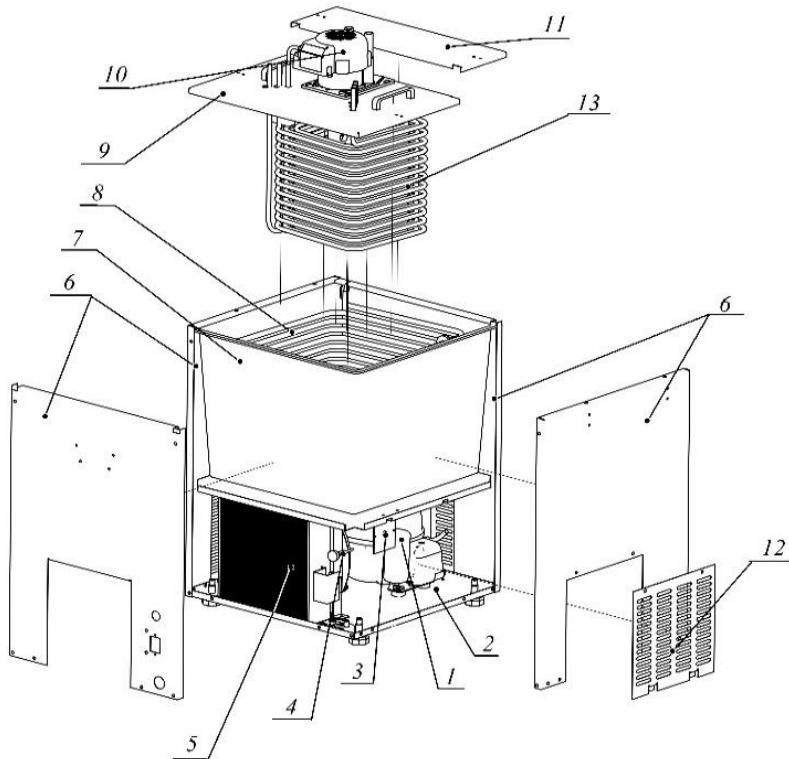


Fig. 1. Beverage cooler model ON-90

1) compressor; 2) compressor support; 3) thermostat; 4) power indicator; 5) condenser; 6) housing; 7) coolant tank; 8) evaporator; 9) ice carrier; 10) pump (mixer); 11) inspection ice; 12) the grille of the compressor compartment; 13) heat exchanger for beverage cooler.

The first enter to the cooling mode took 3 hours 29 minutes, but the formed ice field was uneven and decreased in height. After analyzing the results of the first start of the beverage cooler, an insufficient amount of refrigerant in the system and instability of its operation were revealed. Refueling of the refrigeration

system with refrigerant by 20 g, and changing the location of the sensitive element of the thermostat (Fig. 2, c) allowed to stabilize its operation and form a uniform ice field.

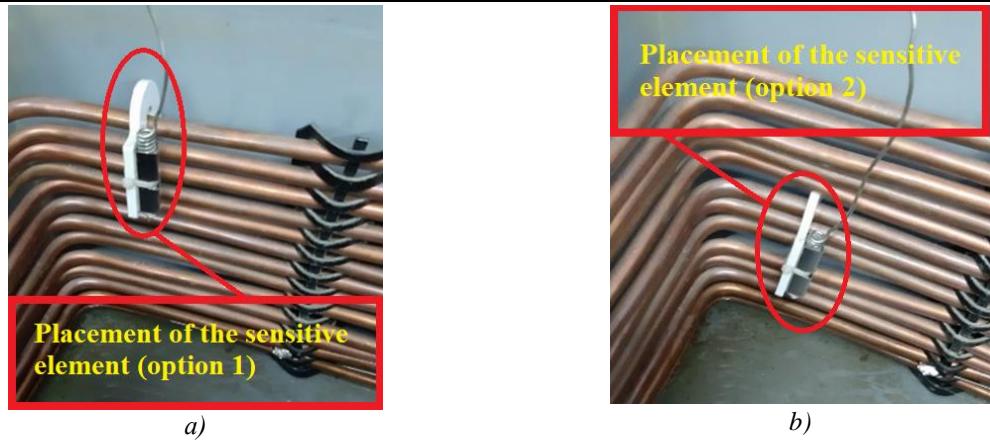


Fig. 2. Placement of the sensitive element on the evaporator of beverage cooler ON-90.

As a result of the second start of the refrigeration system, the output was 4 hours and 35 minutes. The operation of a full-fledged system, cooling of beverages on the research stand was checked (Fig. 3) which

includes additional equipment – beverage bottling system 8, 11 and 12, which is designed to cool the beverage before bottling.

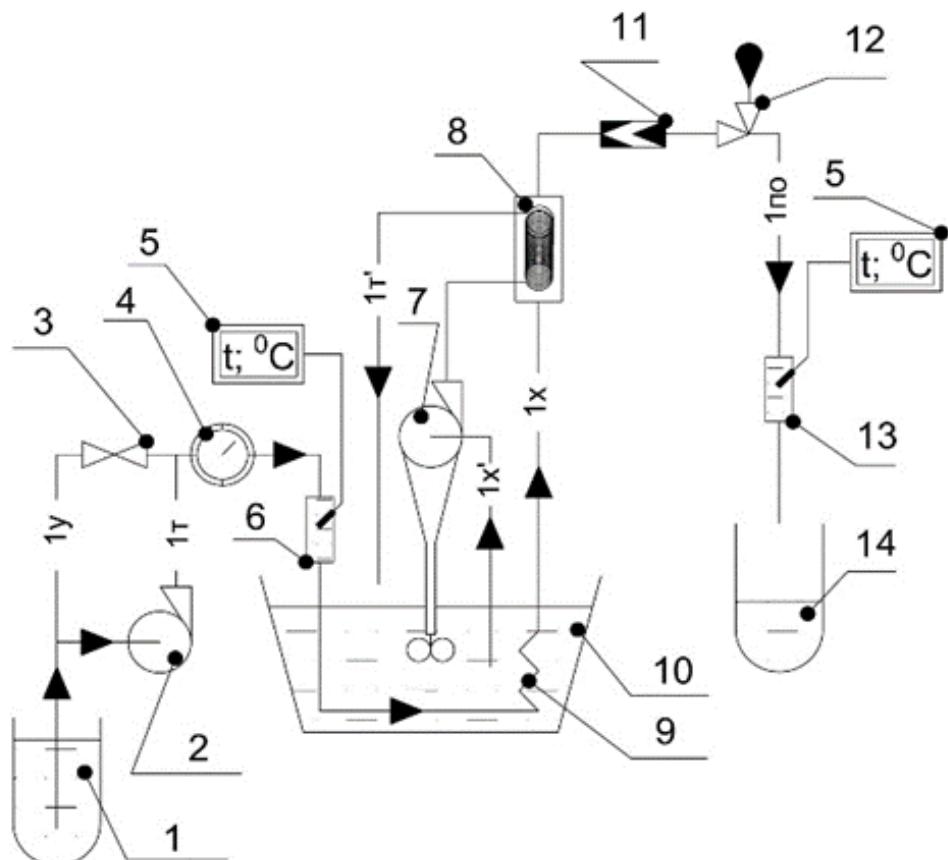


Fig.3. Schematic diagram of an experimental station for testing a water cooler.

1-Hot water tank №1; 2- circulating pump; 3- Shut-off valves of the bypass; 4-Flowmeter; 5- thermometer; 6- warm water expansion tank; 7- mixer pump; 8- internal goose heat exchanger; 9- coil heat exchanger; 10- reservoir of working substance; 11- liquid supply regulator through the beverage bottling system; 12- angle valve of the bottling system; 13 - supercooled water expansion tank; 14-reservoir of supercooled water №2.
1t - Warm liquid; 1u - Equalizing bypass line; 1x - Cooled liquid; 1po - Supercooled liquid; 1x' - Cold coolant;
1t' - Warm coolant.

To regulate the supply of cooled liquid to the circuit, a bypass line with a ball valve 4 was installed. During the experiment, water from tank 1 (water in the tank at the temperature of the third climate class) was used as the cooled liquid [6, 9].

Warm water from the tank 1 is pumped out, passing through the pump 2, at the outlet through the bypass system 3 part of the water is returned to the suction line, and the other enters the flow meter 4 (meter installed to monitor the passage of water through

the cooling system). After measurement, the water enters with a flow rate of $1.5 \text{ dm}^3/\text{min}$. enters the coil heat exchanger 9, where it is cooled. After passing the coil heat exchanger, the cooled water enters the beverage bottling system where it is cooled in the heat exchanger 8. The main liquid control system 11; 12 is installed in the liquid bottling system. The supercooled water enters the expansion tank 13, where the temperature is checked. After data collection, the supercooled water is collected in the tank 14.

In the cooling circuit, heat from two heat exchangers is supplied to the ice field. The coils of the heat exchanger 9 are washed with a working substance that has a dynamic movement by means of a "stirrer pump" 7 and removes heat from them and washes the ice field. The ice field in turn acts as an accumulator of cold. Another heat exchanger is in the beverage bottling

system. Cold water from the tank 10 is supplied to it by means of a "stirrer pump" 7 at a rate of $2-2.5 \text{ dm}^3/\text{min}$ where it removes heat from the heat exchanger 8, and returns to the reservoir of the working substance 10. Two heat exchanger designs were proposed for the water supercooling experiment (Fig. 4).

In the first case (Fig. 4, a) a heat exchanger with three circuits of the same length is proposed. The winding of the first circuit of the heat exchanger is in the lower part of the tank with the working substance, and the second above it. The windings 1 and 2 of the heat exchanger circuits have 6 turns and the same width. The third circuit is in the middle of the circuit of the first and second, and has 12 turns smaller in width. The length of each of the circuits of this heat exchanger is 5.6 m and is made of stainless steel tube $8 \times 0.5 \text{ mm}$.

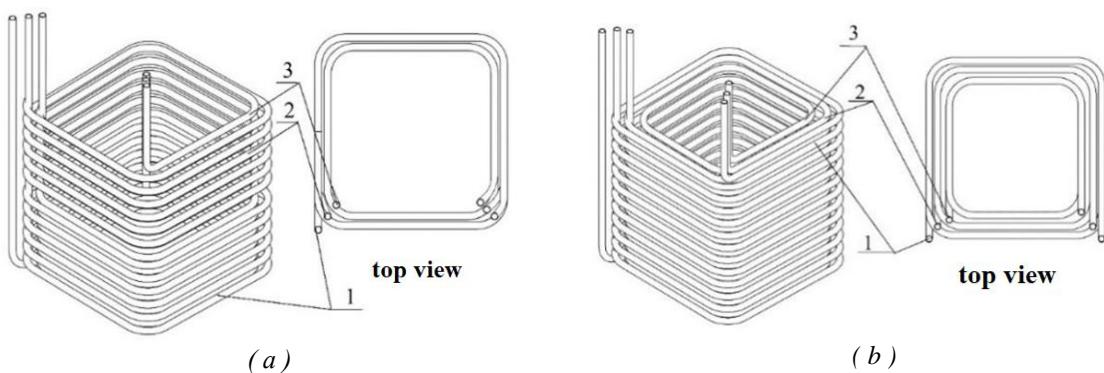


Fig. 4 Beverage cooler heat exchanger.

a - heat exchanger with equal length of circuits; in - the heat exchanger with various length of contours, 1, 2, 3 contours of the heat exchanger.

The second heat exchanger (Fig. 4c) is made of 3 circuits, each of which has 14 turns but different in width. This heat exchanger is made so that the second circuit is in the first, and the third in the second. In this heat exchanger, the length of the first circuit is 6.95 m, the length of the second is 5.6 m, and the third has a length of 4.88 m. All turns are made of a stainless steel tube of AISI 304, $8 \times 0.5 \text{ mm}$.

Thus, the experiment consisted of two stages. In the first part of the experiment, a heat exchanger with an equal heat exchange area was installed in the beverage cooler. The experiment was performed on each turn of the heat exchangers in turn. Each part of the test took place over a period of one hour with a coolant flow rate of $1.5 \text{ dm}^3/\text{min}$.

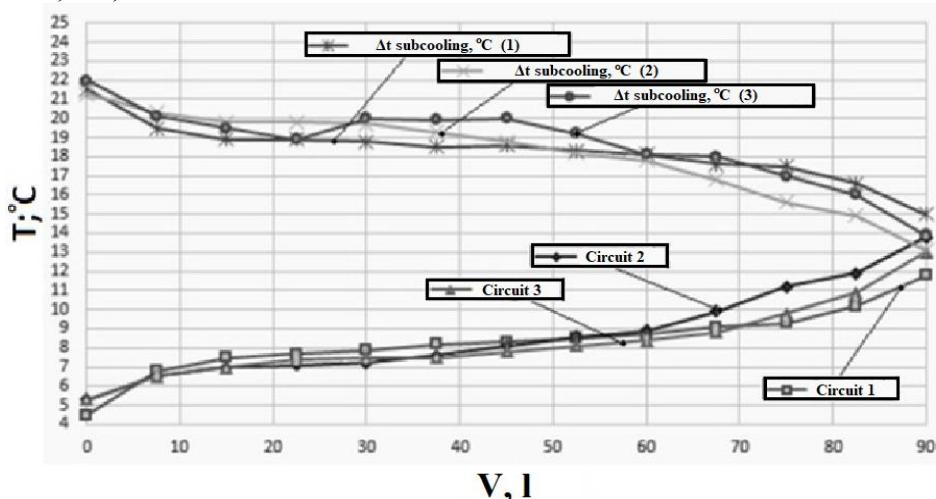


Fig. 5. Graph of temperature dependence on the flow rate of the cooled product (water) in the heat exchanger with an equal heat exchange area of the structure (a).

After the experiment, the residual ice field was thawed, and the working substance in the tank of the

water cooler and in the tank №1 was heated to ambient temperature ($+25^\circ\text{C}$). After these manipulations, the

refrigeration unit was turned on for a period of 5 hours to enter the mode. The experiments were performed according to the requirements of PN-EN ISO 23953-1; 2005 Refrigeration equipment [1] and in compliance with the rules of DSTU 3888: 2015 Beer [4, 5]. General technical ideas. The results of the experiments are shown in Fig.5.

The second part of the experiment was carried out with similar initial parameters of heat carriers, cooled liquid and environment, about which a heat exchanger with different heat exchange area was installed in the beverage cooler. According to the first part of the experiment, a graph of temperature dependence on fluid flow is constructed [10].

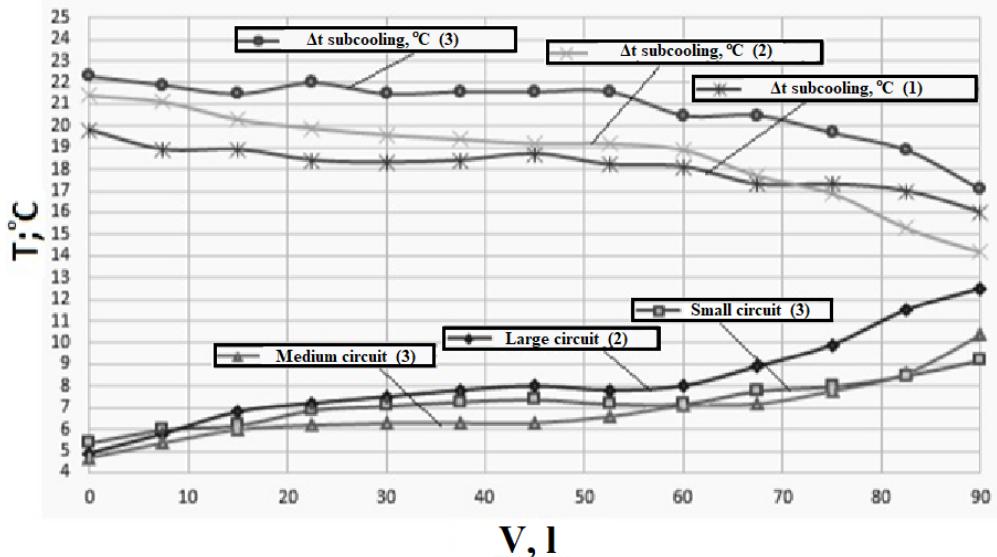


Fig.6. Graph of temperature dependence on the flow rate of the cooled product (water) in the heat exchanger with different heat exchange area of the structure (b).

Table 1.

The average derived values of the test of heat exchangers

Average values of operation of the water cooler on the heat exchanger with equal heat exchange area (a)				
V; l/ 5min.	τ min	Average inlet temperature, °C	Average outlet temperature, °C	Δt subcooling, °C
0	0	26,6	5,0	21,6
15	10	26,5	7,1	19,4
30	20	27,0	7,5	19,5
45	30	27,2	8,0	19,1
60	40	26,6	8,6	18
75	50	26,8	10,1	16,7
90	60	12,8	26,8	14
The average values of the water cooler on the heat exchanger with different heat exchange area (c)				
V; l/ 5min.	τ min	Average inlet temperature, °C	Average outlet temperature, °C	Δt subcooling, °C
0	0	26,1	5	21,1
15	10	26,5	6,3	20,2
30	20	26,7	6,9	19,8
45	30	27,0	7,2	19,8
60	40	26,8	7,2	19,6
75	50	26,4	7,9	18,5
90	60	26,6	9,5	17,0

Analysis of the results showed an advantage in temperature stability at different heat exchanger circuits with the same heat transfer surface (heat exchanger design (a)). However, visual inspection of the coolant and ice field revealed an uneven heat load on the ice field and as a result incomplete load on the evaporator and inadequate operation of the refrigeration system. To obtain a complete analysis of the heat exchangers, the average values of the temperatures obtained in the experiments are derived

and on their basis the dependences of the liquid flow rate on the arithmetic mean temperatures of table 1 are obtained. Analysis of the obtained values and comparison of the temperature difference shows the compliance of both heat exchangers with the required standards. The difference in temperature at the inlet and outlet of the cooled liquid at the end of the experiment does not exceed 10K, so when selecting a heat exchanger for a water cooler, the key factors were: compliance; temperature stability of the cooled liquid

at the outlet; cost. At the end of the selection of refrigeration system components and taking into account the restrictions on the use and gradual cessation

of production of HFC refrigerants, a retrofit and a comparative analysis of the beverage cooler on refrigerants R404a and R290.

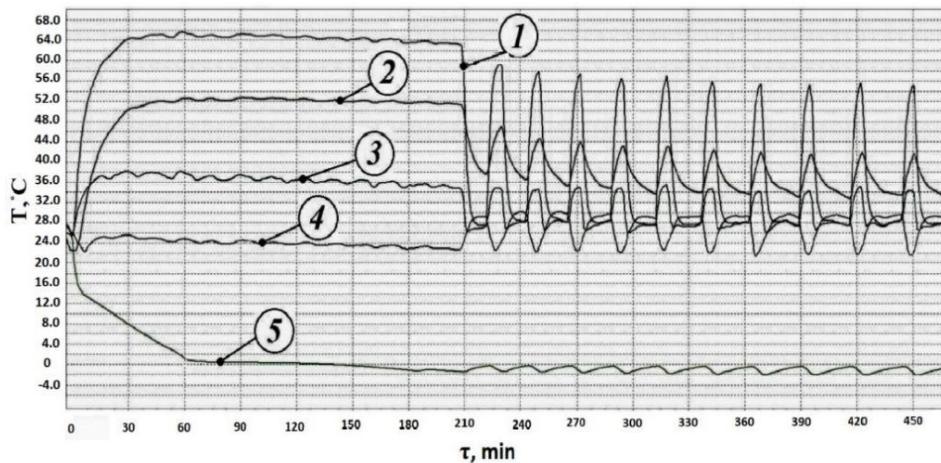


Fig.7. Water cooler schedule on R404a. depending on temperature over time.

1 - temperature of the discharge pipe; 2 - temperature of the compressor casing; 3 - temperature of the end of condensation; 4 - temperature of the suction pipe; 5 - temperature in the ice field

The first part of the study was based on a ready-made prototype that was created on R404a. The third climate class was set in the research area, and five

sensors for the METRONIC DL7 temperature monitoring system were connected to the refrigeration system.

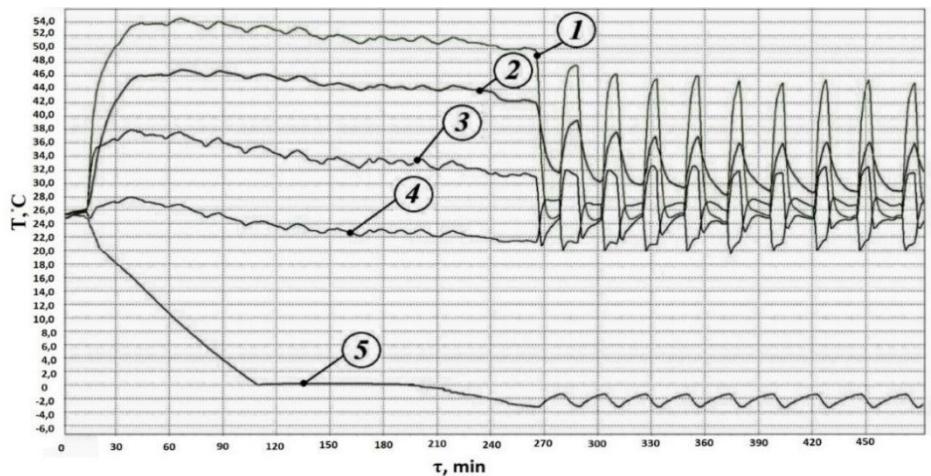


Fig.8. Water cooler schedule for R290. Depend the temperature on time.

1 - Temperature of the discharge line; 2 - Compressor housing temperature; 3 - Temperature of the end of condensation; 4 - Temperature of the suction pipeline; 5 - Temperature in the ice field

The experiments were performed according to PN-EN ISO 23953-1; 2005 [1] without additional thermal loads from the consumer. The schedule includes changes in temperatures in the refrigeration system during the entry into operation (increase in the ice field) and several cycles of operation (Fig. 7). To obtain the results of the beverage cooler on the R290, the compressor was replaced with an Embraco Aspera

EMT6165U, the dehumidifier filter was replaced and the refrigerant was refilled with propane (Fig.8). The conditions for removing the operating parameters corresponded to the first parts of this experiment. Electricity was also measured during the experiments (16 hours). Logical results were obtained from the analysis of work schedules. The obtained and calculated results are entered in table 2.

Table 2.

Measurements of energy consumption NO-90

Refrigerant (charge amount)	R404a (0,31kg)	R290 (0,11kg)
Measurement time 16 hours	2,26 kW	1,85 kW
Calculated measurement of kW / day.	3,39 kW/day	2,775 kW/day

The study allowed to select the most suitable for the refrigeration system heat exchanger of the beverage cooler. Based on the results of the experiment, there is an obvious advantage in the performance of the heat exchanger with different heat transfer area (same for R404a and R290). This conclusion is justified not by the uniformity of heat supply to the ice field, and as a consequence of its uneven melting. A comparison of the operation of the beverage cooler on different refrigerants showed a decrease in the condensation temperature and lower energy consumption on the R290. Energy consumption on R290 was 20% lower than R404a. The refueling dose of the refrigeration system was significantly reduced by using R290. Studies of the beverage cooler have made it possible to develop a new concept of NO-90 and to introduce an efficient and standardized mode of operation of the system as a whole.

References

1. European Standard. PN-EN ISO 23953-1;2005 Refrigeration equipment
2. Gaivoronsky K., Shcheglov N. Technological equipment for catering and trade enterprises. Publishing House "Forum", 2008
3. Gulyaeva V. Equipment for trade and public catering enterprises Full course. Textbook. INFRA-M, 2004
4. Ukrainian National Standard DSTU 3888: 2015 Beer. General technical ideas.
5. Ministry Of Economy and European Integration of Ukraine / Order / of January 3, 2003 N 2 / About the statement of the Recommended norms of technical equipment of public catering establishments.
6. K. Nagalakshmi et al Int. Journal of Engineering Research and Applications www.ijera.com ISSN: 2248-9622, Vol. 4, Issue 2(Version 1), February 2014, pp.638-643
7. Khmelnyuk M., Podmazko O. Special purpose refrigeration units. 2013.- 488p.
8. Arustamov E. Equipment for trade enterprises. 2000.
9. M.Fatouh, M.EI Kafaty (2006),“Assessment of propane/commercial butane mixture as possible alternatives to R134a in domestic refrigerators”. The review of the energy conversion and management, vol .47, pages 2644-2658.
10. E.A. Krasilnikova Technological equipment of trade organizations / E.A. Krasilnikova – Venna: Premier Publishing s.r.o. 2019.– 48 p. DOI: <http://doi.org/10.29013/E.A.Krasilnikova.TEOTO.48.2019>

**Deutsche internationale Zeitschrift für
zeitgenössische Wissenschaft**
...
Nº6 2021
VOL. 1

Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft ist eine internationale Fachzeitschrift in deutscher, englischer und russischer Sprache.

Periodizität: 24 Ausgaben pro Jahr
Format - A4
Alle Artikel werden überprüft.
Freier Zugang zur elektronischen Version des Journals

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

**German International Journal of Modern
Science**
...
Nº6 2021
VOL. 1

German International Journal of Modern Science is an international, German/English/Russian/Ukrainian language, peer-reviewed journal.

Periodicity: 24 issues per year
Format - A4
All articles are reviewed.
Free access to the electronic version of journal.

- Edmund Holst (Salzburg) AT
- Michaela Meissner (Köln) DE
- Klara Amsel (Liège) BE
- Briana French (Cambridge) GB
- Joleen Parsons (Manchester) GB
- Dragomir Koev (Sofia) BG
- Stanislav Štěpánek (Praha) CZ
- Valeriya Kornilova (Kyiv) UA
- Dmitriy Aksenov (Lviv) UA
- Valentin Bragin (Moscow) RU
- Mirosław Bednarski (Warsaw) PL
- Daniela Villa (Florence) IT
- Mattia Molteni (Rome) IT
- Sylwia Krzemińska (Ljubljana) SI
- Käte Kraus (Vienna) AT
- Eleonora Lehmann (Berlin) DE
- Alexander Dressler (Marseille) FR
- Zdzisław Małecki (Warsaw) PL
- Adrián Borbély (Budapest) HU

Artmedia24

Anschrift: Industriestraße 8, 74589 Satteldorf
Deutschland.

E-mail: info@dizzw.com
WWW: www.dizzw.com

Chefredakteur: Reinhart Roth

Druck: Einzelfirma Artmedia24, Industriestraße
8,74589 Satteldorf Deutschland

Die Hersteller der Zeitschrift sind nicht
verantwortlich für die in der Zeitschrift
veröffentlichten Materialien.

Die Autoren sind für die Richtigkeit der im
Artikel enthaltenen Informationen
verantwortlich. Die Meinung der Hersteller
spielt möglicherweise nicht die Ansichten des
Autoren wieder.

Bei Nachdruck ist ein Verweis auf der Zeit-
schrift erforderlich. Materialien werden in der
Ausgabe des Autoren veröffentlicht.

Artmedia24

Address: Industriestrasse 8,74589 Satteldorf
Germany.

E-mail: info@dizzw.com
WWW: www.dizzw.com

Editor in chief: Reinhart Roth

Printing: Artmedia24, Industriestrasse 8,74589
Satteldorf Germany.

Editorial board of journal is not responsible for
the materials published there.

Authors are responsible for the accuracy of arti-
cles contained information.
Opinion of editorial board may not coincide
with the opinion of authors published materials.

In case of materials reprinting - link to journal is
required.

Materials are publishing in native author's edi-
tion.

ISSN (Print) 2701-8369

ISSN (Online) 2701-8377

Edition: № 5/2021 (March) – 5st

Passed in press in March2021

Printed in March, 2021

Printing: Artmedia 24, Industriestrasse 8,
74589 Satteldorf, Germany.

The logo consists of the word "artmedia" in a lowercase sans-serif font. The "a" is green, the "rt" is dark grey, and "media" is light grey. A small "24" is positioned in the top right corner of the "media" word.

© Artmedia24

© Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft / German International Journal
of Modern Science

