



**№27 2021**  
**International independent scientific journal**

**VOL. 1**

ISSN 3547-2340

Frequency: 12 times a year – every month.  
The journal is intended for researches, teachers, students and other members of the scientific community. The journal has formed a competent audience that is constantly growing.

All articles are independently reviewed by leading experts, and then a decision is made on publication of articles or the need to revise them considering comments made by reviewers.

\*\*\*

Editor in chief – Jacob Skovronsky (The Jagiellonian University, Poland)

- Teresa Skwirowska - Wrocław University of Technology
  - Szymon Janowski - Medical University of Gdansk
  - Tanja Swosiński – University of Lodz
  - Agnieszka Trpeska - Medical University in Lublin
  - María Caste - Politecnico di Milano
  - Nicolas Stadelmann - Vienna University of Technology
  - Kristian Kiepmann - University of Twente
  - Nina Haile - Stockholm University
  - Marlen Knüppel - Universität Jena
  - Christina Nielsen - Aalborg University
  - Ramon Moreno - Universidad de Zaragoza
  - Joshua Anderson - University of Oklahoma
- and other independent experts

Częstotliwość: 12 razy w roku – co miesiąc.  
Czasopismo skierowane jest do pracowników instytucji naukowo-badawczych, nauczycieli i studentów, zainteresowanych działalnością naukową. Czasopismo ma wzrastającą kompetentną publiczność.

Artykuły podlegają niezależnym recenzjom z udziałem czołowych ekspertów, na podstawie których podejmowana jest decyzja o publikacji artykułów lub konieczności ich dopracowania z uwzględnieniem uwag recenzentów.

\*\*\*

Redaktor naczelny – Jacob Skovronsky (Uniwersytet Jagielloński, Poland)

- Teresa Skwirowska - Politechnika Wrocławska
  - Szymon Janowski - Gdański Uniwersytet Medyczny
  - Tanja Swosiński – Uniwersytet Łódzki
  - Agnieszka Trpeska - Uniwersytet Medyczny w Lublinie
  - María Caste - Politecnico di Milano
  - Nicolas Stadelmann - Uniwersytet Techniczny w Wiedniu
  - Kristian Kiepmann - Uniwersytet Twente
  - Nina Haile - Uniwersytet Sztokholmski
  - Marlen Knüppel - Jena University
  - Christina Nielsen - Uniwersytet Aalborg
  - Ramon Moreno - Uniwersytet w Saragossie
  - Joshua Anderson - University of Oklahoma
- i inni niezależni eksperci

1000 copies

International independent scientific journal  
Kazimierza Wielkiego 34, Kraków, Rzeczpospolita Polska, 30-074  
email: [info@iis-journal.com](mailto:info@iis-journal.com)  
site: <http://www.iis-journal.com>

# CONTENT

## EARTH SCIENCES

**Tarasenko G.**

ELECTRICITY GENERATOR BASED ON PLANET EARTH  
MODEL .....3

## PHARMACEUTICS

**Steshenko Ya., Mazulin O.**

STUDY OF THYMUS PULEGIOIDES L. LIPOPHILIC  
EXTRACT ACUTE TOXICITY .....7

## TECHNICAL SCIENCES

**Gundar S., Danilov M., Denisov A.,**

**Kuznetsov E.**  
FOREST FIRES IN THE MOSCOW REGION IN 2018-  
2020 .....9

**Kryvonosov V., Buhlal N.,**

**Boryakin A., Shaiko-Shaikovsky O.,**  
**Kryvonosov V., Kosulin N.**

INFORMATION SYSTEM OF NON-INVASIONAL  
CONTROL AND DIAGNOSIS OF BONE FRACTURE IN  
ANKLE OSTEOSYNTHESIS .....15

**Nevliudov I., Bliznyuk D., Gurin D.,**

**Nikitin D., Razumov-Frilyuk E., Strelets R.**  
TECHNOLOGY OF LASER EXPOSURE OF TOPOLOGY OF  
PRINTED BOARDS .....27

**Savchuk V., Homyakov V., Krat D.**

MATHEMATICAL MODEL OF TACING INTO ACCOUNT  
CHANGES IN GEOMETRIC AND PHYSICAL  
CHARACTERISTICS OF BULK CARGO STACKS IN THE  
PROCESS OF LOADING A LIGHT VESSEL .....32

**Strelnikova K.**

CONSTRUCTION AND TECHNICAL EXPERTISE OF NEW  
BUILDINGS, AS A LINK BETWEEN CONSTRUCTION  
CONTROL AND CONSTRUCTION SUPERVISION .....36

**Nevliudov I., Romenskiy V.,**

**Nevliudova V., Tesliuk S.**

DEVELOPMENT AN AUTOMATED SYSTEM  
POSITIONING FASTENERS WELDED STRUCTURES IN  
INSTRUMENTATION PRODUCTS .....38

# EARTH SCIENCES

## ELECTRICITY GENERATOR BASED ON PLANET EARTH MODEL

**Tarasenko G.**

*Tarasenko Gennady Vladimirovich - Candidate of Geologo-Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department "Geology", Caspian state university of technologies and engineering named after Sh. Yessenov*

## ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

**Тарасенко Г.В.**

*Тарасенко Геннадий Владимирович - кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры «Геология» Каспийского государственного университета технологий и инженерии им. Ш. Есенов*

### **Abstract**

*In recent decades, a fundamentally new direction of scientific work has emerged in the field of natural sciences related to the study of the effects on a substance of such physical factors as radiation, electromagnetic radiation, ultrasound, plasma, high pressure, cosmic vacuum, gravity, etc., where the general criterion of extremity impact can be the occurrence of intermediate highly active states of particles of a substance, which ultimately leads to a qualitative change in the micro- and macrocharacteristics of the object being processed, new properties. One of the types of complex extreme effects is the effect of high-voltage electric discharge, which combines the simultaneous impact of strong mechanical compression, high-power ultrasound, hard X-ray, UV and IR radiation on a substance. Electromagnetic fields formed in the discharge process also have a strong influence on both the discharge itself and the ionic processes in the surrounding liquid. Under their influence various physical changes and chemical reactions occur in the material being processed.*

### **Аннотация**

*В последние десятилетия в области естествознания возникло принципиально новое направление научной работы, связанное с изучением воздействия на вещество таких физических факторов, как излучение, электромагнитное излучение, ультразвук, плазма, высокое давление, космический вакуум, гравитация и др., где общим критерием конечного воздействия может быть возникновение промежуточных высокоактивных состояний частиц вещества, что в конечном итоге приводит к качественному изменению микро- и макрочастиц обрабатываемого объекта, новым свойствам. Одним из видов сложных экстремальных воздействий является воздействие высоковольтного электрического разряда, сочетающего одновременное воздействие на вещество сильного механического сжатия, мощного ультразвука, жесткого рентгеновского, УФ и ИК излучения. Электромагнитные поля, образующиеся в процессе разряда, также оказывают сильное влияние как на сам разряд, так и на ионные процессы в окружающей жидкости. Под их влиянием в обрабатываемом материале происходят различные физические изменения и химические реакции.*

**Keywords:** *dynamo effect, geosphere, ball lightning, plasmoids, generator, capacitor, mantle, core, ball concretions, deep fluids.*

**Ключевые слова:** *динамо-эффект, геосфера, шаровая молния, плазмиды, генератор, конденсатор, мантия, ядро, шаровые конкреции, глубинные жидкости.*

Динамо-эффект планеты Земля рассматривался в разное время многими исследователями, но его связывали с мантийной конвекцией. Последние сейсмические и сейсмологические данные позволили выявить механический привод геосфер от ядра до поверхности. Скорость вращения геосфер увеличивается с глубиной. Механическая передача вращения геосфер возможна только при наличии плазменного ядра, типа газопылевой туманности типа шаровой молнии, с момента образования планеты. Вращение шаровых молний (плазмидов) изучается в современное время на основе холодного ядерного синтеза (ХЯС) [1]. Вращение геосфер приводит к динамо-эффекту планеты Земля и служит генератором электричества.

Накопителем вырабатываемой таким образом энергии служит литосфера, имеющая свойства электрического конденсатора. Пластнами земного «конденсатора» служат горные породы (пласты), а

прокладкой (диэлектриком), в свою очередь, являются флюиды, циркулирующие (мигрирующие) между пластами. С позиций тектоники плит скольжения флюиды образуются в зонах субдукции. Во время поглощения горные породы растираются в порошок (муку) за счет «эффекта жерновов», образующегося за счет разницы скоростей движения пластин (пластов) и геосфер [2]. Глубинные флюиды растворяют и выносят на большие расстояния различные растворимые в них породы (глина, известняк и др.), образуя, таким образом, базальные пачки, по которым и происходит миграция флюидов. Таким образом, литосфера служит не только электрическим конденсатором, но и радиатором для охлаждения ядерно-плазменных процессов в мантии и ядре планеты Земля [3,4].

Во время движения пластов происходит их дробление, за счет растягивания (разрыва), образуя карсты, зеркала скольжения, стилолитовые швы,

листрические разломы. Пустоты заполняются флюидом, который за счет электроразрядов в земной коре приводят к процессам ХЯС и к образованию вторичных отложений [7]. К ним относятся уголь, полиметаллическая руда и др. Подтверждением таких процессов на глубине является существование шаровых конкреций. Шары имеют форму планеты Земля и состоят из геосфер (шар в шаре как русская матрешка). В центре многие шаровые конкреции пустотелые или состоят из рыхлых пород. Во время электровзрыва образовывались шаровые молнии, обладающие гравитационным и электромагнитным полем, за счет которого из флюидов (пластовых растворов) притягивались различные горные породы, придавая им шарообразную форму. Кроме шаровых молний большое значение имеют и линейные молнии, которые образуют цилиндрические конкреции длиной на десятки километров. Шаровые конкреции также образуются во время извержения вулканов и грязевых вулканов, что говорит об электрическом происхождении вулканов, и образование магмы связано с электродоменами (электродпечи) земными, а не с мантией, но только в зонах континентальной и океанической субдукции. Примером получения магмы служат аварии на высоковольтных линиях (более 10 кВ). Шаровые конкреции обнаружены в Египетских пирамидах, дольменах и других мегалитах мира. Проведенные нами исследования по моделированию планеты подтверждают механический привод вращения геосфер за счет ядра, состоящего, по нашему мнению, из плазмы холодного ядерного синтеза. Шаровые конкреции являются прототипом модели планеты.

Подтверждением конкреционной модели планеты Земля служит глобальная карта из волнообразных движений. Впервые геологи составили глобальную карту волнообразных движений, называемых «конвективными течениями» внутри мантии Земли и обнаружили, что эти конвективные потоки движутся примерно в десять раз быстрее, чем считалось ранее. Это открытие может помочь объяснить все, начиная с того, как поверхность Земли изменяется со временем, до образования месторождений горючих ископаемых и долгосрочного изменения климата.

По мнению геолога Марка Хоггарда из Кембриджского университета, «в разные геологические периоды земная поверхность поднималась и опускалась, как йо-йо» [5]. Глубинное строение нашей планеты – сложная научная загадка. Никогда не пробуривая скважины более чем на несколько миль вглубь земной поверхности, геологи полагаются на косвенные измерения и модели, чтобы получить представление о том, что происходит в глубинах Земли. Мантия – это почти 3000-километровый (2000 миль) слой сплавленной, сжатой породы, и конвективная активность внутри нее оказывает большое влияние на поверхность Земли.

«В дополнение к обычной тектонике плит, внутренние плиты, которые должны быть пробурены, двигаются вверх и вниз с помощью мантийной конвекции», утверждает Хоггард. «Было известно, что это происходит в течение длительного

времени, но последние 30 лет у нас не было возможности измерить это».

Все изменилось благодаря новым профилям сейсмического отражения высокого разрешения, созданным нефтяной промышленностью. Метод отраженных сейсмических волн геологи используют для глубинного исследования Земли, измеряя отражение и преломление сейсмических волн при их движении вниз. Данный метод позволяет выявить мелкомасштабные изменения толщины коры, что, в свою очередь, связано с мантийной конвекцией.

На основе анализа более 2000 измерений сейсмических отражений, проведенных на дне Мирового океана, Хоггард и его коллеги создали первую глобальную базу данных конвекции в мантии. Они были удивлены, обнаружив частые изменения в толщине коры на дне моря, которые показали, что конвекция в мантии происходит гораздо чаще, чем предполагали раньше. Это понимание процессов в недрах Земли может помочь объяснить тектонику плит (дрейф континентов).

Образование планеты Земля связано с теорией «Большого взрыва» газопылевой туманности, наблюдаемой и изучаемой в современное время, где просматривается ее вращение. Вращение газопылевой туманности приводит к накоплению электричества и образованию гравитационного и магнитного поля, притягивающего различный космический мусор, переработка которого приводит к образованию первичной земной коры.

Динамо-эффект планеты Земля рассматривался в разное время многими исследователями, но его связывали с мантийной конвекцией. Последние сейсмические и сейсмологические данные позволили изучить внутреннее устройство планеты Земля, где было выделено несколько геосфер от ядра до земной коры. Скорость вращения геосфер уменьшается от ядра до поверхности. Если скорость дрейфа континентов регистрируется данными GPS, то замер скорости нижележащих геосфер еще не разработан. Трубицин предполагает скорость мантии 1 – 10 м/год (1998 г.), а ядра – 1 м/сек (2003 г.). Налицо разность скоростей геосфер от ядра до поверхности. Значит, дрейф континентов происходит за счет передачи вращения ядра до поверхности. Механическая передача вращения геосфер возможно только при наличии плазменного ядра планеты типа газопылевой туманности или шаровой молнии с момента образования планет. Вращение шаровых молний (плазмоидов) изучается в современное время на основе холодного ядерного синтеза (ХЯС) [6, 7].

В то же время базальные пачки служат и смазкой для вращения геосфер и движения пластов (пластин, чешуй). Шаровые конкреции образовывались в базальных пластах, заполненных флюидом и раздробленной до муки горной породой, считающейся коллектором в нефтяной геологии. Во время электровзрыва образовывались шаровые молнии, обладающие гравитационным и электромагнитным полем [8]. Их изучение позволит создать условия образования шаровых плазменных образований,

обладающих большой кинетической энергией. Примером такой энергии служат взрывы в шахтах. Во время проходки продуктивного пласта часто встречаются пустоты-карсты, внутри которых находятся шаровые молнии. Шахтеры их называют «шубины» или «зайчики». Доказательством таких процессов и служат шаровые конкреции, встречающиеся во всех рудных и угольных шахтах.

Анализ конкреций демонстрирует тенденцию к накоплению железа в ядре конкреции, в то время как более легкий элемент кремний уменьшает свою

концентрацию от внешних оболочек до ядра конкреции.

Эта тенденция может свидетельствовать в пользу того, что в данном образовании протекают медленные ядерные трансформации и элементный состав ядра стремится к своему наиболее устойчивому состоянию, когда в ядре накапливается наиболее устойчивый к распаду элемент – железо. Железо имеет наибольшую энергию связи нуклонов в ядре, более 8 МэВ, и по этой причине является конечным элементом при осуществлении как реакций синтеза (fusion), так и реакций деления (fission).

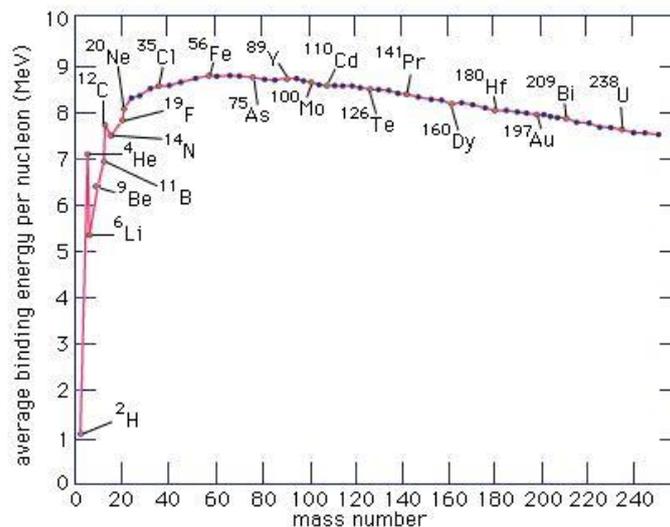


Рисунок 1. Энергия связи нуклонов в ядрах различных элементов

Левее железа энергетически выгодны реакции слияния, правее железа энергетически выгодны реакции деления. Поэтому можно предположить, что в результате сложившихся условий в пластовых растворах (давление, температура, электричество, подходящий элементный состав пласта) возникли условия для протекания низкоэнергетических ядерных превращений, в результате которых легкие химические элементы постепенно преобразовывались в более тяжелые и концентрировались по центру конкреции.

Различный химический состав связывается с присутствием плазмы холодного ядерного синтеза, где происходит трансмутация химических элементов из одних в другие. Образование шаровых конкреций связывается с «пластовым электричеством» в земной коре. Внутри пласта-коллектора происходит разряд в виде искры или импульса тока, а может быть и просто слабый постоянный ток, вызванный разностью концентрации солей в пластовом электролите. Такой процесс возможен при наличии плазмы различной формы, обладающей гравитационным и магнитным полем, перерабатывающей пластовые растворы и образуя геологические тела различного строения. Возможно, в них происходят процессы холодного ядерного синтеза и приводит к образованию различных месторождений полиметаллов, угля, горных пород и минералов.

Нами также были произведены первые проверочные эксперименты по моделированию пластовых условий: было создано давление, магнитное

поле и в экспериментальную камеру реактора были поданы электрические разряды. К сожалению, не сделан элементный анализ, но получены весьма обнадеживающие результаты по происходящим процессам внутри такого простейшего реактора – после первоначального возбуждения электрических разрядов, на статоре появилось напряжение.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Tarassenko G.V. Tarassenko M.G. Cold fusion on the basis of the model of the planet Earth // Abstrakt book the 20th International Conference on Cold Fusion:ICCF-20th edition of the International Conference on Condensed Matter Nuclear Science, in Sendai, Japan, from october 2nd to october 7th, 2016.
2. Tarasenko G.V. Kontinental'nye subdukciya i obdukciya – edinyj mekhanizm neftegazo- i strukturoobrazovaniya // Genezis nefiti i gaza. M.: GEOS, 2003. s. 239-240 (In Russian).
3. Tarasenko G.V., Demicheva E.A. Tektonika plit skol'zhenij i holodnyj yadernyj sintez v zemnoj kore. Nauchno-tekhnicheskij zhurnal «Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij» № 5, 2012 g., s. 51-53 (In Russian).
4. Vorob'ev, A., Chekushina, T., Vorob'ev, K. Russian national technological initiative in the sphere of mineral resource usage // Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, Volume 32, Issue 2, March 2017, Pages 1-8.

5. M. J. Hoggard, N. White, D. Al-Attar. Global dynamic topography observations reveal limited influence of large-scale mantle flow. *Nature Geoscience* 9, 456–463 (2016).

6. Geological aspects of cold fusion. Abstrakt Book The 17th International Conference on Cold Fusion : ICCF-17, august 12-17, 2012 DCC Korea, Daejeon, South Korea, c. 68.

7. Vorob'ev A.E., Vorob'ev K.A. Nanomaterialy i nanotekhnologii: Oso-bennosti prottekaniya fiziko-

himicheskikh processov v nanosistemah. – Izdatel'stvo: Palmarium Academic Publishing, Mesto izdaniya: 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius. ISBN: 978-620-2-38144-4. 2018. – 113 s (In Russian).

8. Tarasenko G.V., Demicheva E.A. Geologicheskie aspekty sharovykh molnij. Tezisy 14 Rossijskoj konferencii “Holodnaya transmutaciya yader himicheskikh ehlementov i sharovykh molnij”. Moskva, Dagomys, Sochi. 1-8 oktyabrya 2006 goda, s. 79 (In Russian).

# PHARMACEUTICS

## STUDY OF THYMUS PULEGIOIDES L. LIPOPHILIC EXTRACT ACUTE TOXICITY

**Steshenko Ya.**

*Zaporizhzhia State Medical University*

**Mazulin O.**

*Zaporizhzhia State Medical University*

### **Abstract**

*This article contains information on experimental determination of acute toxicity of lipophilic extract from herbs of broad-leaved *Thymus pulegioides* L. Today, one of the main stages in the development of new medicines is the study of acute toxicity needed for accurate testing of the safety of the drug and the possibility of its use for further clinical trials and implementation in pharmaceutical production. Particular consideration should be given to the toxicity class and individual specific sensitivity to the drug.*

**Keywords:** *lipophilic extract, acute toxicity, *Thymus pulegioides* L. intravaginal administration, herb, intragastric administration*

Intragastric administration. This article contains information on experimental determination of acute toxicity of lipophilic extract from of broad-leaved. Today, one of the main stages in the development of new medicines is the study of acute toxicity needed for accurate testing of the safety of the drug and the possibility of its use for further clinical trials and implementation in pharmaceutical production. Particular consideration should be given to the toxicity class and individual specific sensitivity to the drug. The genus *Thymus* L. has up to 400 species, of which up to 18 grow in Ukraine. The study of promising medicinal plants of the genus *Thymus* L. with pronounced antimicrobial, anti-inflammatory and antioxidant and anti-erosion effect is an objective of modern pharmacy and phytopharmacology. In folk medicine, widely used infusions and extracts from different morphological parts (grass, leaves, inflorescences) for treatment of various diseases - mainly rheumatism and diseases of the upper respiratory tract. Promising for research and harvesting is a wild species of broad-leaved (*Thymus pulegioides* L.) syn. (*Thymus ovatus* Mill.) is widespread in central Europe. In Ukraine, it grows mainly in the southern and central parts of the country Also drugs and phytopreparations are prescribed for wound healing and tissue cell regeneration in burns. In recent years, the world's leading phytolaboratories are working to find new plant species that will have not only a sufficient number of biologically active substances (BAS), but also a pronounced biological activity, which in the study will show maximum pharmacotherapeutic effect and minimal side effects. The experiment was performed on white nonlinear rats - females weighing 180-190 g. on the model of nonspecific phenolic vulvovaginitis. Procurement of medicinal plant raw materials and production of lipophilic extract were carried out in different parts of Ukraine. HRM were dried in the phytochemical laboratory of the department in compliance with all necessary conditions. Studies of acute toxicity of lipophilic extract of were performed on the basis of the Central Research Laboratory of ZSMU (which is certified by the State Expert Center of the Ministry of Health of Ukraine) under the guidance of Dr., Prof. I.F. Belenicheva and doctor of medical sciences, prof.

Abramova A.V. Animals that did not meet the criteria were excluded from the study during quarantine. The animal cages were placed in separate rooms. Lighting conditions: 12 hours - light, 12 hours - dark. The air temperature was maintained within 19-25 ° C, relative humidity - 50-70%. Air temperature and humidity were recorded daily. The ventilation mode was set, providing about 15 room volumes per hour. Experimental animals were kept on the same rations, under normal vivarium conditions. The rats were housed in standard cages - 6 animals per cage. The experiments were carried out on white outbred female rats weighing 180-190 g, obtained from the breeding station of the Institute of Pharmacology and Toxicology of the Academy of Medical Sciences of Ukraine. The duration of quarantine (acclimatization period) for all animals was 14 days. On one group, the acute toxicity of the extract was determined with intravaginal administration, and on the other - with intragastric administration. The extract were injected repeatedly at regular intervals (no more than 6 hours) during the day. Additionally, the acute toxicity of extract is determined when they are intragastrically administered to rats in the maximum allowable volume. For this, extract the were injected intragastrically using a metal atraumatic probe. The death of animals and changes in the cardiovascular system, respiratory system, central nervous system, and motor activity were recorded for 14 days. As a result of the conducted studies, it was found that the intravaginal administration of 1.5 ml of the lipophilic extract of the *Thymus pulegioides* L. to rats did not lead to the death of a single animal during 14 days of observation. There were no visible pathological changes in the appearance and behavior of experimental animals on the 1st, 7th and 14th days after intravaginal administration of the extract. There was some worry and anxiety in the animals in the first two days after the administration of the drug, which is associated with stressing the animals during the administration. Since no death of animals was observed with the vaginal administration of the lipophilic extract, it seemed to us expedient to study the acute toxicity of the extract when administered orally to rats. Due to the non-toxicity of when administered vaginally, the amount for oral administration should be the

maximum administered for this animal species. A single intragastric administration of 3 ml of the extract to

rats did not cause the death of a single animal during 14 days of observation. (Table 1)

Table 1

**Study of the acute toxicity of broad-leaved *Thymus pulegioides* L. lipophilic extract in rats after intragastric administration**

Maximum allowable volume, ml.	Number of rats			Case fatality rate, %
	All rats	The dead rats	The survivors rats	
3,0	6	0	6	0

Table 2

**Study of the acute toxicity of broad-leaved *Thymus pulegioides* L. lipophilic extract in rats after intravaginal administration.**

Cumulative volume of extract, ml.	Number of rats			Case fatality rate, %
	All rats	The dead rats	The survivors rats	
1,5	6	0	6	0

There were no visible pathological changes in the appearance and behavior of experimental animals on the 1st, 7th and 14th days after intravaginal administration of the extract. (Table 2) There was some worry and anxiety in the animals in the first two days after the administration of the drug, which is associated with stressing the animals during the administration. Since no death of animals was observed with the vaginal administration of the lipophilic extract, it seemed to us expedient to study the acute toxicity of the extract when administered orally to rats. Due to the non-toxicity of when administered vaginally, the amount for oral administration should be the maximum administered for this animal species. A single intragastric administration of 3 ml of the extract to rats did not cause the death of a single animal during 14 days of observation.

**Result**

1. Given the results obtained, under conditions of acute toxicity, the studied plant extract is a non-toxic substance, as the studied lipophilic extract did not lead to the death of rats.

2. From the obtained results it can be concluded that the studied lipophilic extract *Thymus pulegioides* L. does not show acute toxicity.

3. As a result of the conducted toxicological studies, it was found that the lipophilic extract belongs to

the VI class of toxicity (relatively harmless substances) with intravaginal and intragastric administration in the maximum allowable volumes.

**REFERENCES:**

1. Bubenchikova, V. M., Popova, N. V., & Starchak, Yu.A. (2014). Caffeic and rosmarinic acids in Thyme Species. *News of pharmacy*, (4), 13-16. <https://doi.org/10.24959/nphj.14.1986>
2. Nabavi, S. M., Marchese, A., Izadi, M., Curti, V., Daglia, M., & Nabavi, S. F. (2015). Plants belonging to the genus *Thymus* as antibacterial agents: from farm to pharmacy. *Food chemistry*, 173, 339-347. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.042>
3. European convention for the protection of vertebrate animal used for experimental and other scientific purposes. - Council of Europe, Strasbourg, 1986. - 53 p.
4. Handbook of Biochemistry and Molecular Biology, Fourth Edition/Roger L. Lundblad, Fiona Macdonald.- CRC Press, 2010.-1098 p.
5. Ahmad I. *Modern Phytomedicine: Turning Medicinal Plants into Drugs* / I. Ahmad, F. Aqil, M. Owais – Wiley-VCH, 2006. – 359 p.

# TECHNICAL SCIENCES

## FOREST FIRES IN THE MOSCOW REGION IN 2018-2020

**Gundar S.**

*State Fire Service Academy Emercom of Russia, Russia*

**Danilov M.**

*State Fire Service Academy Emercom of Russia, Russia*

**Denisov A.**

*State Fire Service Academy Emercom of Russia, Russia*

**Kuznetsov E.**

*Main Directorate of EMERCOM of Russia for the Moscow Region, Russia*

### ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2018-2020 ГОДАХ

**Гундар С.В.**

*Академия ГПС МЧС России, Россия*

**Данилов М.М.**

*Академия ГПС МЧС России, Россия*

**Денисов А.Н.**

*Академия ГПС МЧС России, Россия*

**Кузнецов Е.В.**

*Главное управление МЧС России по Московской области, Россия*

#### **Abstract**

*The distribution of emerging forest fires in the Mos-Kov region in 2018-2020 is shown according to the months of the fire hazard season, fire hazard classes according to weather conditions, sources of information about detected fires, distances from the place of occurrence of fires to settlements, days of the week. There is a dependence of the productivity of one participant in extinguishing a forest fire on the number of participants in extinguishing a fire. With an increase in numbers, the productivity of one person increases. The article will be useful to forestry units and local fire and rescue garrisons of the Moscow region when planning to extinguish forest fires.*

#### **Аннотация**

*Показано распределение возникающих лесных пожаров на территории Московской области в 2018-2020 годах по месяцам пожароопасного сезона, классам пожарной опасности по условиям погоды, источникам информации об обнаруженных пожарах, расстояниям от места возникновения пожаров до населенных пунктов, дням недели. Наблюдается зависимость производительности одного участника тушения лесного пожара от численности участников тушения пожара. При увеличении численности производительность одного человека возрастает. Статья будет полезна подразделениям лесного хозяйства и местных пожарно-спасательных гарнизонов Московской области при планировании тушения лесных пожаров.*

**Keywords:** *Wildfire, localization, detection, fire season, productivity, extinguishing, quenching, number.*

**Ключевые слова:** *Лесной пожар, локализация, обнаружение, пожароопасный сезон, производительность, тушение, участники тушения, численность.*

В соответствии с [1] территория «Московской области составляет 44 446 км<sup>2</sup>. Общая площадь лесов Московской области составляет 2 099,2 тыс. га». Лесистость территории – 42,4 %. Все леса Московской области по целевому назначению относятся к защитным лесам.

Распределение лесов по принадлежности их к категориям земель (тыс. га):

на землях лесного фонда – 1 920,5;

на землях обороны и безопасности – 104,1;

на землях населённых пунктов – 20, 4;

на землях особо - охраняемых природных территорий – 53,9;

на землях иных категорий – 0,3.

«В ведении Комитета лесного хозяйства Московской области находятся земли лесного фонда общей площадью 1 920,5 тыс. га или 91,5 % от всей

площади лесов Московской области, в том числе лесные земли – 1 804,1 тыс. га или 92,1 % от общей площади земель лесного фонда» [1].

Согласно приказу Федерального агентства лесного хозяйства от 12.01.2009 № 1 «Об определении количества лесничеств на территории Московской области и установлении их границ» (с изменениями), на территории Московской области организовано 19 лесничеств, в том числе 267 участковых лесничеств.

Давность проведения лесоустройства: до 10 лет – 479,5 тыс. га, 11-15 лет – 1169,7 тыс. га, 16-20 лет – 265,2 тыс. га, 21 год и более – 6,1 тыс. га.

Распределение лесов по категориям защитных лесов следующее:

- леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов – 1 875,4 тыс. га (97,7%), в том

числе: леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения – 241,4 тыс. га (12,9%); защитные полосы лесов, расположенные вдоль путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации – 54,4 тыс. га (2,9%); зеленые зоны – 1 022,3 тыс. га (54,5%); лесопарковые зоны – 557,2 тыс. га (29,7%); леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов – 0,1 тыс. га (0,01%);

- ценные леса – 45,1 тыс. га (2,3%), в том числе леса, имеющие научное или историческое значение – 43,1 тыс. га (2,2%); запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов – 1,4 тыс. га (0,08%), нерестоохраняемые полосы лесов – 0,6 тыс. га (0,04%).

Распределение общей площади земель лесного фонда по зонам мониторинга и районам применения сил и средств: зона наземного мониторинга – 1039,0 тыс. га; зона авиационного мониторинга, район применения наземных сил и средств – 881,5 тыс. га.

В соответствии с [2] территория лесов Подмосковья входит в зону авиационного и наземного патрулирования и относится только к наземным способам тушения.

Распределение покрытой лесами площади лесного фонда по классам природной пожарной опасности (по степени опасности возникновения в них пожаров, тыс. га):

I класс – 453,1 (23,59 %);

II класс – 89,4 (4,66 %);

III класс – 510,9 (26,6 %);

IV класс – 772,5 (40,22 %);

V класс – 94,6 (4,93 %).

Из материалов, представленных Государственным автономным учреждением Московской области «Центрлесхоз» по каждому пожару за период 2018-2020 годов следует, что всего в рассматриваемый период было зарегистрировано 820 пожаров на общей площади 1 842,68 га, в том числе:

беглые низовые – 182 пожара на площади 520,41 га;

устойчивые низовые – 464 пожара на площади 792,21 га;

вид не определен – 60 пожаров на площади 453,41 га.

торфяные – 114 на площади 76,65 га.

Распределение количества пожаров, произошедших на землях лесного фонда Московской области и их площади показаны на диаграмме (рисунок 1).

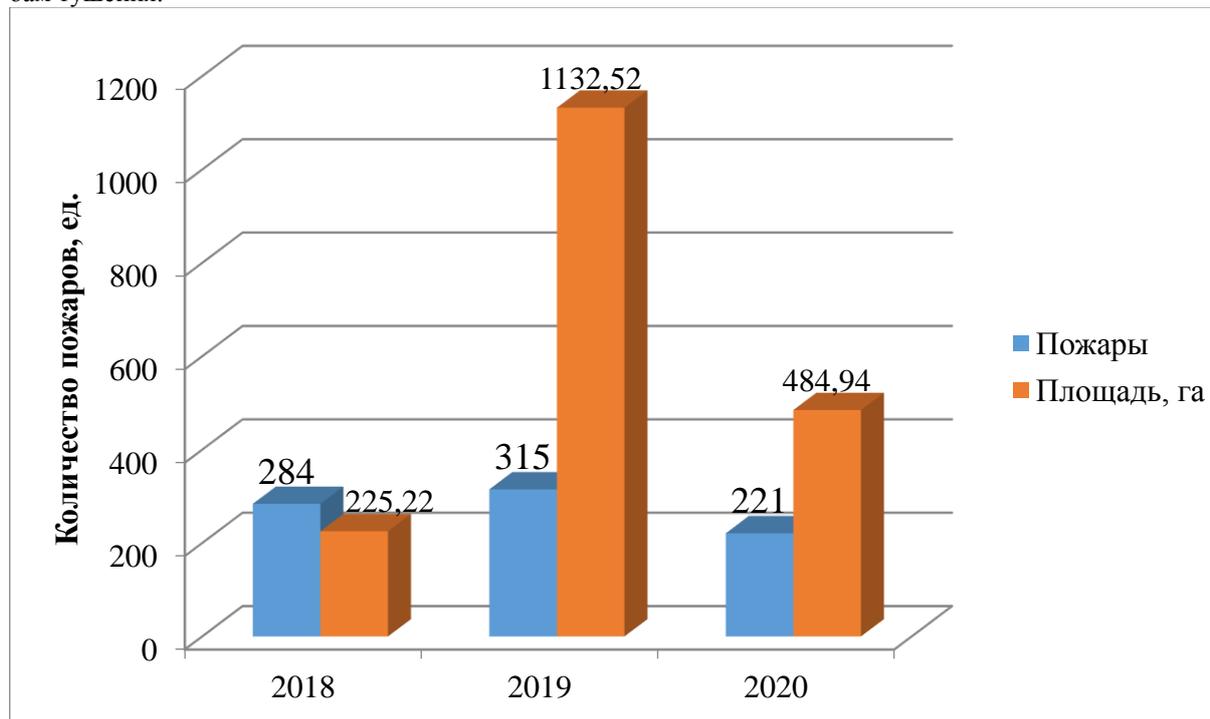


Рисунок 1. Количество пожаров, произошедших на землях лесного фонда Московской области в 2018-2020 годах и их площадь.

Продолжительность пожароопасного сезона в Московской области в рассматриваемый период характеризуется от 206 до 245 дней, из которых всего

от 69 до 84 дней, в которые происходили лесные пожары (таблица 1).

Таблица 1

Продолжительность пожароопасного сезона на территории Московской области в 2018-2020 годах

Год	Дата возникновения		Продолжительность пожароопасного сезона, дней	Количество дней с пожарами		Ко-во пожаров, шт.
	первого пожара	последнего пожара		Кол-во дней	% от общей продолжительности сезона	
2018	15.04.18	22.10.18	206	84	40,78	284
2019	09.04.19	16.11.19	219	76	34,7	315
2020	19.03.20	19.11.20	245	67	27,35	221

Анализ показал, что в пожароопасный сезон от 122 до 178 дней, когда пожары отсутствуют. Максимальное количество лесных пожаров в день составляет 21, всего в рассматриваемых пожароопасных сезонах был один такой день. В другие дни регистрировалось:

в один день от 1 до 5 пожаров – 40,85 % от общего количества пожаров;

от 6 до 10 пожаров – 35,73 % от общего количества пожаров;

от 11 до 15 пожаров – 16,95 % от общего количества пожаров;

от 16 до 21 пожара – 6,46 % от общего количества пожаров.

Количество пожаров свыше 9 в один день – это единичные случаи.

Наибольшее количество пожаров происходит в апреле и сентябре каждого пожароопасного сезона, при III и IV классах пожарной опасности (КПО) по условиям погоды (таблица 2).

Таблица 2

Распределение пожаров, произошедших на землях лесного фонда Московской области по месяцам возникновения и классам пожарной опасности

КПО	Год	Месяца пожароопасного сезона									Всего пожаров
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
I	2018	0	0	0	0	0	2	0	0	2	4
	2019	0	5	2	13	0	1	8	1	1	31
	2020	13	9	2	1	0	0	0	2	2	29
II	2018	0	4	4	4	1	7	7	2	0	29
	2019	0	2	7	3	2	1	0	1	0	16
	2020	22	28	11	0	1	0	3	1	0	66
III	2018	0	0	33	14	5	54	53	1	0	160
	2019	0	46	28	36	4	1	4	0	0	119
	2020	26	25	14	1	0	14	9	12	0	101
IV	2018	0	0	0	7	0	28	57	0	0	92
	2019	0	46	31	33	0	0	15	0	0	125
	2020	0	1	0	0	0	0	3	21	0	25
V	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2019	0	0	0	23	0	0	0	0	0	23
	2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Итого</b>		61	166	132	135	13	108	159	41	5	820
<b>%</b>		7,44	20,24	16,10	16,46	1,59	13,17	19,39	5,00	0,61	100,00

В период с 2018 по 2020 годы поступило 820 сообщений о лесных пожарах, в том числе (рисунок 2):

от населения – 110 (13,41 %);

наземной патрульной службы – 193 (23,54 %);  
с помощью видеомониторинга – 309 (37,68 %);  
от летчика-наблюдателя – 208 (25,37 %).

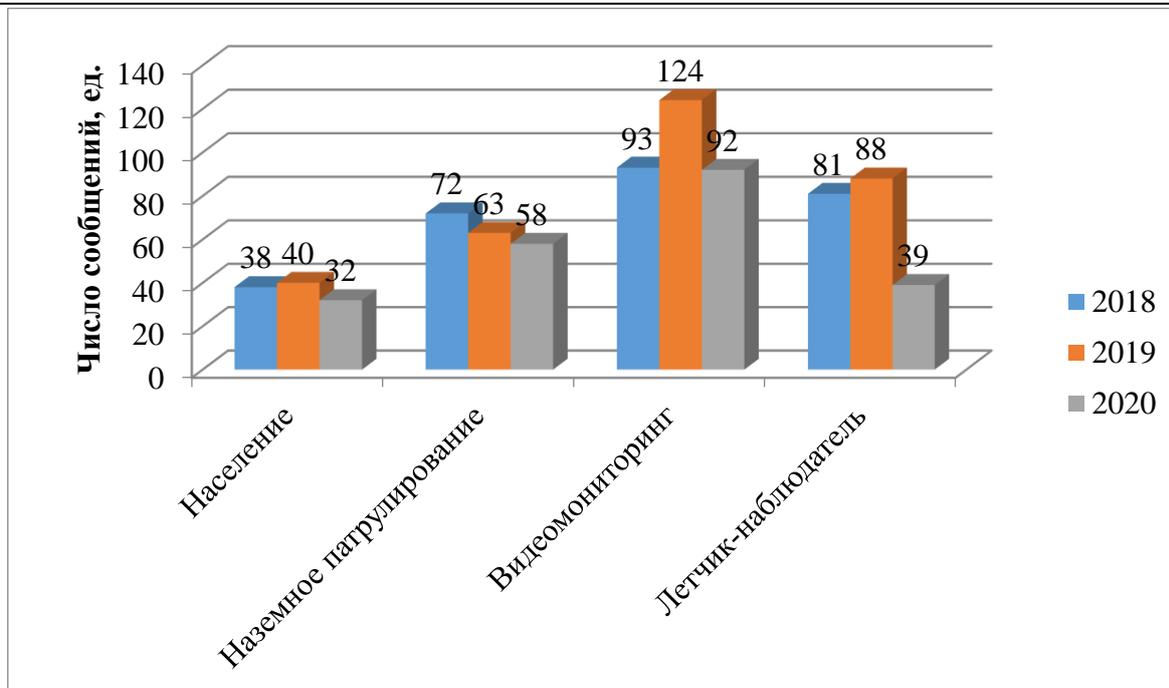


Рисунок 2. Способы обнаружения пожаров, произошедших на землях лесного фонда Московской области в 2018-2020 годах

Анализ статистики позволил сделать вывод о том, что большинство лесных пожаров происходит вблизи населенных пунктов. Более 95% всех произошедших пожаров находится на удалении (L) не больше 10 км от мест постоянного жительства граждан (рисунок 3).

На расстоянии до 1 км от населенных пунктов было зарегистрировано 186 пожаров или 22,68 %;

на расстоянии от 1,1 до 3 км 416 пожаров или 50,73 %; от 3,1 до 5 км – 96 пожаров или 11,71 %; от 5,1 до 10 км – 83 пожара или 10,12 %; от 10,1 до 15 км – 22 пожара или 2,68 %; от 15,1 до 20 км – 11 пожаров или 1,34 %; от 20,1 до 25 км – 2 пожара или 0,24 %; от 42 до 52 км – 4 пожара или 0,49 %.

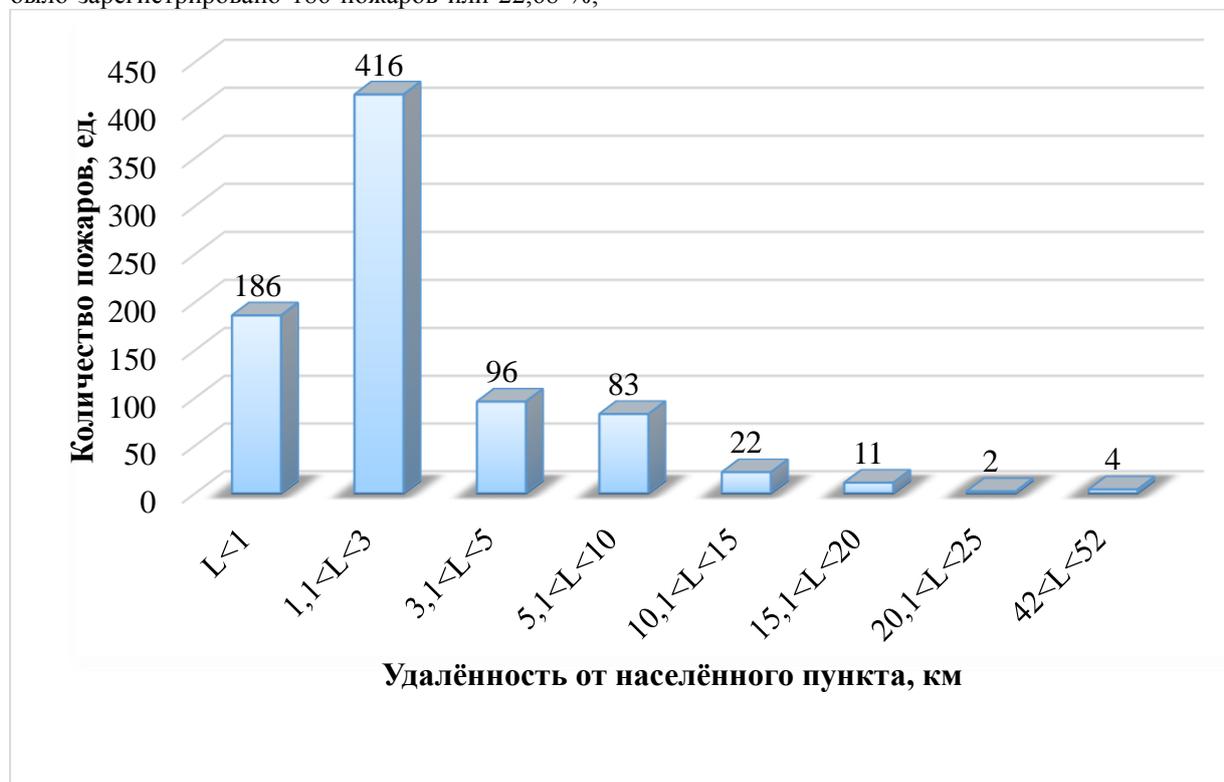


Рисунок 3. Распределение количества пожаров, произошедших на землях лесного фонда Московской области в 2018-2020 годах, в зависимости от удаленности от населенных пунктов

В лесах Московской области в 2018-2020 годах по понедельникам было зарегистрировано 106 пожаров (12,93 % от общего количества пожаров);

по вторникам – 79 пожаров (9,63 %);

по средам – 142 пожара (17,32 %);

по четвергам – 143 пожара (17,44 %);

по пятницам – 111 пожаров (13,54 %);

по субботам – 115 пожаров (14,02 %);

по воскресеньям – 124 пожара (15,12 %).

Наибольшее количество пожаров регистрировалось по средам и четвергам, наименьшее – по понедельникам и вторникам.

Данные по распределению пожаров, произошедших на территории земель лесного фонда Московской области приведены в таблице 3.

Таблица 3

Распределение сообщений о пожарах по дням недели и месяцам пожароопасных сезонов в 2018-2020 годах

День недели	Год	Месяца пожароопасного сезона									Всего пожаров
		III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Понедельник	2018	0	0	1	3	1	20	10	3	0	38
	2019	0	20	10	8	1	0	2	0	0	41
	2020	6	12	3	1	0	0	1	4	0	27
Вторник	2018	0	1	3	2	0	13	11	0	1	31
	2019	0	13	9	13	1	1	0	0	0	37
	2020	0	3	1	0	0	1	2	4	0	11
Среда	2018	0	0	8	2	0	15	13	0	0	38
	2019	0	10	29	25	0	2	5	0	0	71
	2020	8	9	2	0	0	0	3	11	0	33
Четверг	2018	0	0	9	2	0	16	12	0	0	39
	2019	0	18	3	24	1	0	7	0	0	53
	2020	17	20	0	0	0	2	3	8	1	51
Пятница	2018	0	0	4	6	0	9	18	0	0	37
	2019	0	13	4	17	1	0	5	0	0	40
	2020	11	7	7	0	0	4	3	2	0	34
Суббота	2018	0	1	6	7	3	5	31	0	1	54
	2019	0	10	5	9	2	1	3	2	0	32
	2020	9	5	5	1	1	2	2	3	1	29
Воскресенье	2018	0	2	6	3	2	12	22	0	0	47
	2019	0	15	8	12	0	0	4	0	1	40
	2020	10	7	9	0	0	5	2	4	0	37
Итого		61	166	132	135	13	108	159	41	5	820
%		7,44	20,24	16,10	16,46	1,59	13,17	19,39	5,00	0,61	100,00

Количество участников тушения одного лесного пожара в 2018-2020 годах варьировало от 2 до 62 человек, привлекалось от 1 до 35 единиц техники.

Проведенные расчеты скорости локализации низовых пожаров показали, что при наращивании

количества участников тушения пожара скорость локализации лесного пожара (производительность) одного участника тушения увеличивается [3].

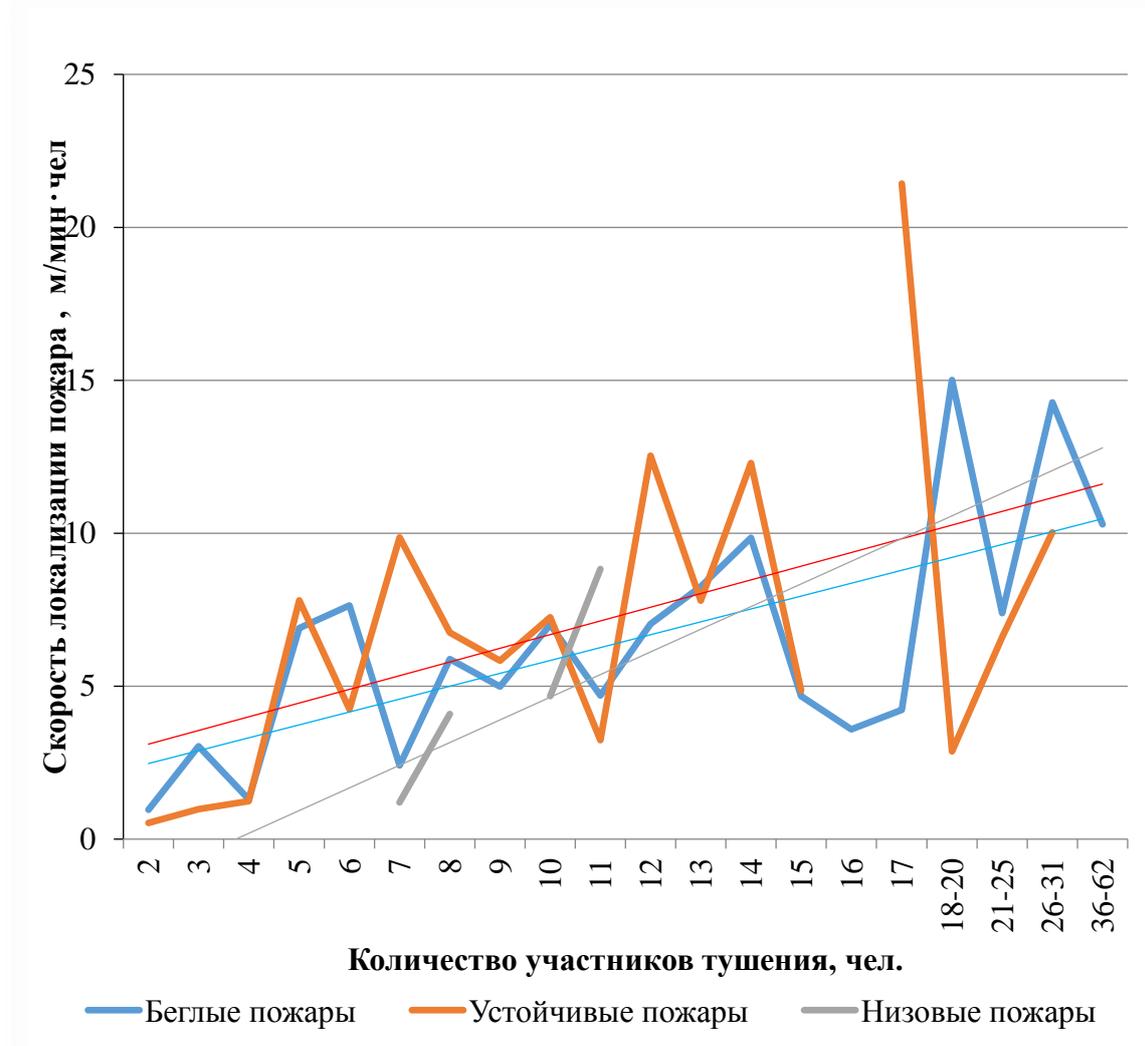


Рисунок 4. Скорость локализации низовых пожаров, произошедших на территории лесного фонда Московской области в 2018-2020 годах одним участником тушения

Анализ сводных планов тушения лесных пожаров на территории Московской области в 2018-2020 годах позволил сделать вывод о том, что в состав группировки сил и средств были включены силы и средства местных пожарно-спасательных гарнизонов Московской области, которые привлекались к тушению пожаров на землях лесного фонда. Кроме этого силы и средства Государственной противопожарной службы и других видов пожарной охраны практически ежедневно привлекались для тушения сухой травянистой растительности вблизи населенных пунктов на землях сельскохозяйственного назначения и землях иных категорий.

Количество зарегистрированных выездов пожарно-спасательных подразделений для тушения сухой травянистой растительности варьируется от 1 до 542 в день.

#### ВЫВОДЫ

На территории земель лесного фонда Московской области преобладает IV класс природной пожарной опасности, который составляет 772,5 тыс. га или 40,22 % от общего количества земель лесного фонда.

Рассматривается период с 2018 по 2020 годы включительно, в который было зарегистрировано на землях лесного фонда 820 пожаров на общей площади 1 842,68 га.

Продолжительность пожароопасного сезона рассматриваемого периода составляла от 206 до 245 дней.

Установлено, что наибольшее количество пожаров происходит в апреле и сентябре при III и IV классах пожарной опасности по условиям погоды.

Более 95% всех произошедших пожаров находится на удалении не больше 10 км от мест постоянного жительства граждан.

Наибольшее количество пожаров регистрировалось по средам и четвергам, наименьшее – по понедельникам и вторникам.

Производительность тушения одного участника тушения пожара повышается с увеличением количества участников тушения пожара.

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Следует отметить, что на сегодняшний день зависимость возникновения, развития и тушения пожаров на территории земель лесного фонда изучена недостаточно.

Эффективность применения сил и средств подразделений местных пожарно-спасательных гарнизонов Московской области при тушении пожаров на землях лесного фонда самостоятельно и в составе сил и средств Московской областной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, тушении сухой травянистой растительности вблизи населенных пунктов на землях сельскохозяйственного назначения и землях иных категорий, не оценивалась.

Предлагается данные вопросы рассмотреть и раскрыть в последующих работах.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Сводный план тушения лесных пожаров на территории Московской области на пожароопасный период 2021 год. Утвержден Губернатором Московской области А.Ю. Воробьевым 09 марта 2021 г. и Согласован с заместителем руководителя Федерального агентства лесного хозяйства М.Ю. Клиновым 16 февраля 2021 г.

2. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства от 05 августа 2020 года № 753 «Об установлении лесопожарного зонирования земель лесного фонда и признании утратившим силу приказа Федерального агентства лесного хозяйства от 07.06.2018 № 468».

3. Особенности пожаров на безлесных территориях, управление их тушением и профилактикой. Гундар С.В., Данилов А.М., Денисов А.Н., Данилов М.М. Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация № 2. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 102 с. Стр. 26-31.

**INFORMATION SYSTEM OF NON-INVASIONAL CONTROL AND DIAGNOSIS OF BONE FRACTURE IN ANKLE OSTEOSYNTHESIS**

**Kryvonosov V.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Engineering and Technology, Odessa Maritime Academy, Azov Maritime Institute*

**Buhlal N.**

*Senior Lecturer, Department of Engineering and Technology, Odessa Maritime Academy, Azov Maritime Institute*

**Boryakin A.**

*Student of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan*

**Shaiko-Shaikovsky O.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Chernivtsi National University Department, n. Yuriy Fedkovych*

**Kryvonosov V.**

*Student of the Institute of International Relations of Kyiv National University. T. Shevchenko*

**Kosulin N.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Bioengineering and Theoretical Electrical Engineering, Kharkov National Technical University of Agriculture n. Petro Vasylenko*

**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НЕІНВАЗІЙНОГО КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ ПЕРЕЛОМУ КІСТКИ ПРИ НАКІСТКОВОМУ ОСТЕОСИНТЕЗІ**

**Кривоносов В.Е.**

*Доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедри «Інженерії і технології» Одеської морської академії, Азовський морський інститут*

**Бухлал Н.А.**

*Старший викладач кафедри «Інженерії і технології» Одеської морської академії, Азовський морський інститут*

**Борякин А.А.**

*Студент Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна*

**Шайко-Шайковський О.Г.**

*Доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедри / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,*

**Кривоносов В.В.**

*Студент Інституту міжнародних відносин Київського національного університету ім. Т. Шевченка*

**Косуліна Н.Г.**

*Доктор технічних наук, професор, завідуючий кафедрі «Біоінженерії і теоретичної електротехніки» Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенко*

**Abstract**

*Lack of information about the state of fixing structures, the rate of callus growth and the appearance of an inflammatory process both in soft tissues and in the patient's body as the whole that is not associated with a fracture in general, sometimes leads to disability or to repeated operations. Nowadays the period of rehabilitation of the patient is determined by the attending physician who bases on personal experience, the patient's age, sex and average indicators of the duration of treatment for a particular type of fracture. When developing an information system for non-invasive monitoring and diagnostics of the state of fracture of tubular bones, the authors used wireless transmission of electricity and information signals. This allows creating an information system for non-invasive monitoring and diagnostics. Criterial relationships between the monitored indicators of the sensors have been established. A minimized evaluative Boolean function and an algorithm and computer program have been developed.*

*The use of the information system of non-invasive control allows avoiding disability and shortening the patient's rehabilitation period.*

**Анотація**

*Відсутність інформації про стан фіксуючих конструкцій, швидкості нарощування кісткового мозоля, появи запальних процесів як в м'яких тканинах, так і в цілому у хворого, не пов'язаних з переломом, призводить до інвалідності або до проведення повторних операцій.*

*На сьогоднішній день, період реабілітації хворого встановлює лікуючий лікар, спираючись на особистий досвід, вік хворого, стать і середньостатистичні показники тривалості лікування того чи іншого виду перелому. Автори при розробці інформаційної системи неінвазійного контролю і діагностики стану перелому трубчастих кісток використовували бездротову передачу електроенергії та інформаційних сигналів. Це дозволяє створити біотехнічну інформаційну систему неінвазійного контролю і діагностики. Встановлено критеріальні залежності між контрольованими показниками датчиків. Розроблена мінімізована оціночна булева функція та розроблено алгоритм і комп'ютерну програму. Використання інформаційної системи неінвазійного контролю дозволяє уникнути інвалідності та скоротити термін реабілітації хворого.*

**Keywords:** *information system, algorithm, non-invasive control, bone fracture, criterion dependencies, extra-bone plate.*

**Ключові слова:** *інформаційна система, алгоритм, неінвазійний контроль, перелом кістки, критеріальні залежності, накісткова пластина.*

**Актуальність досліджень**

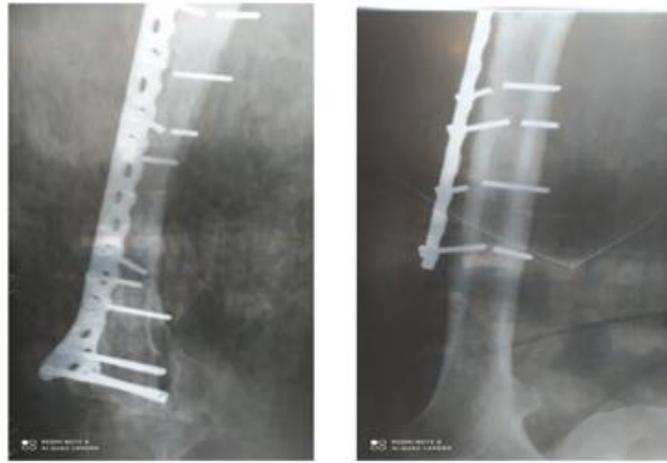
Відсутність інформації про стан фіксуючих конструкцій, швидкості нарощування кісткового мозоля, появи запального процесу, як в м'яких тканинах, так і в цілому у хворого, не пов'язаного з переломом, призводить до інвалідності або до проведення повторних операцій.

Практика лікування переломів трубчастих кісток накістковим остеосинтезом показує, що в період реабілітації хворого випадкові та ударні навантаження є основною причиною асептичного розхитування і пошкодження елементів фіксуючої конструкції (ФК) [1, 2, 3].

За даними [4, 5], деформація накісткової пластини – у 4,8%, перелом фіксатора або кріпильних гвинтів у – 3,5%, в 2% випадків стався перелом регенерату і фіксатору, сповільнена консолидація від-

значена у 2% пацієнтів, у 3,7% випадків розвинулися запальні процеси і нагноєння м'яких тканин [5].

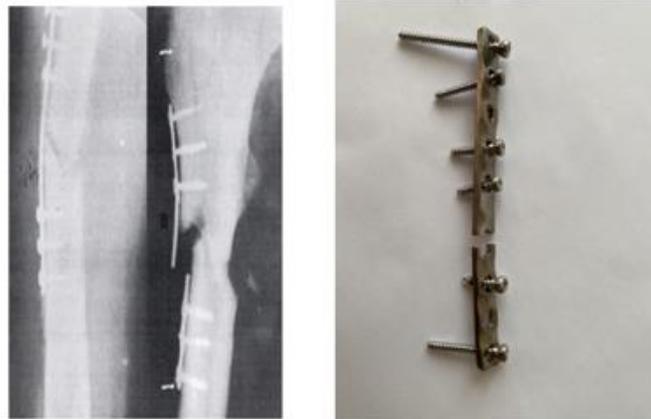
На рис. 1, представлений рентгенівський знімок хворої жіночої статі, вік 69 років. Після проведеної операції тривалість стаціонарного лікування перелому накістковим остеосинтезом складало 7 місяців, потім реабілітаційний період продовжений в домашніх умовах. Вплив випадкового ударного навантаження, (стрибок собаки на груди), привів до поломки фіксуючих кріпильних гвинтів і до ослаблення ФК. Виявлення поломки ФК сталося через 6 місяців, в період лікування запального процесу м'яких тканин в місці перелому. Проведена вторинна операція, в результаті термін реабілітації склав 26 місяців.



*Рис. 1. Рентгенограма кістки після впливу випадкового Ударного навантаження*

На рис. 2, наведено рентгенівський знімок поломки накісткової пластини та виникнення помилкового суглоба у хворого в період реабілітації. Причинною поломки накісткової пластини є недотримання реабілітаційного навантажувального режиму.

Пацієнт м. Маріуполь, лікарня № 9, 46 повних років, стать – чоловік, пов'язка знята через 48 днів



*Рис. 2. Рентгенівський знімок поломки накісткової пластини*

Відсутність щоденного контролю наростання хрящового мозолу в місті перелому призводить до необґрунтованого збільшення періоду непрацездатності хворого і підвищення матеріальних витрат, пов'язаних з перебуванням хворого на лікарняному бюлетені. Скорочення ж терміну реабілітації хворого є причиною поломки ФК, виникнення несправжніх суглобів, запальних процесів, рис.1, рис. 2, що в свою чергу, призводить до збільшення в 2 – 2,5 рази періоду одужання, а в деяких випадках і до інвалідності хворого.

Таким чином, є підстави стверджувати, що розробка інформаційної системи неінвазійного контролю стану перелому, зростання хрящового мозолу і початкового моменту запального процесу та діагностики причин його появи стало не тільки медичною проблемою, а також важливим і актуальним соціально-економічним завданням, що стоїть перед суспільством.

після операції. Недотримання режиму навантажень, рекомендованих лікарем, привели до поломки ФК. На сьогоднішній день, період реабілітації хворого встановлюється лікуючим лікарем, спираючись на особистий досвід, вік хворого, стать і середньостатистичні показники тривалості лікування того чи іншого виду перелому.

#### **Аналіз літературних даних та постановка проблеми**

Сучасна травматологія має велику кількість методів і засобів, що сприяють скороченню термінів реабілітації пацієнтів, одними з яких є фіксуючі конструкції (ФК) накісткового остеосинтезу, які за загальним визнанням лікарів-травматологів є найбільш доступними, дешевими, і можуть встановлюватися навіть в умовах районних стаціонарів.

Повний цикл відновлення перелому кістки умовно можна розділити на: до операційну діагностику; операцію з діагностикою, проведеною під час операції; період після операційного втручання. Одним з головних неінвазійних до операційних способів діагностики є рентгенографія [6].

Рентген допомагає досить точно поставити діагноз, виявити більшість ускладнень і підібрати правильний метод як операційного, так і іншого виду лікування. Рентгенографія, як основний вид

після реабілітаційної діагностики, широко застосовується при виявленні наслідків контролю аномальних ситуацій, що сталися в області перелому.

Недоліком рентгенографії є відсутність можливості безперервного контролю стану місця перелому, своєчасного виявлення початкового моменту пошкодження фіксуючого пристрою, а при неодноразовому рентгеновському обстеженні не виключено зайве опромінення. З метою усунення даного недоліка, використовується апаратура ЕОП (електронно-оптичних перетворювачів).

Відомо застосування апаратури для багатопозиційного ультразвукового сканування трубчастих кісток під час проведення операції в режимі реального часу [7]. У даній методиці використовують ЕОП. Вони дозволяють робити знімки необхідної ділянки з малою витримкою (близько 0,1 с). Зображення при цьому виводиться на екран монітора, що дозволяє лікарю корегувати свої дії під час проведення операції.

Застосування даної методики для здійснення безперервного моніторингу стану ФК, динаміки виникнення хрящового мозолу і появи запальних процесів у хворого неможливе.

Відомі пристрої інвазійного контролю зміщення перелому і поломки ФК, [8, 9], в яких, за допомогою тензочутливої решітки, дискретно визначають лінійну величину зміщення кістки. Недоліком даних пристроїв є неможливість проводити неінвазійну діагностику переломів, контролювати динаміку росту хрящового мозолу і появи запальних процесів у хворого.

Відома інформаційна система неінвазійного контролю перелому кістки [10]. У цьому пристрої тензодатчики розташовані по краях отворів для фіксуючих гвинтів в у накістковій пластині. За величинами зусиль на гвинтах, що створені накістковою пластиною (НП) і кісткою, розрахунковим шляхом і за досвідом лікаря діагностують ступінь зрощення кістки та стан ФК. Достовірність такого висновку

без додаткового рентгеновського обстеження невисока та індивідуальна, і залежить від досвіду лікаря. В даному способі не діагностуються запальні процеси і причини їх виникнення.

Тому є підстави вважати, що відомі, існуючі методи та інформаційні системи контролю післяопераційного періоду відновлення кісткової тканини недостатньо ефективні і не задовольняють у повній мірі вимогам сучасної травматології та ортопедії при лікуванні переломів трубчастих кісток.

#### Цілі і завдання дослідження

Проведені дослідження ставили метою розробку інформаційної системи та пристрою неінвазійного контролю і діагностики початкового моменту ослаблення або поломки ФК, виявлення аномалії зрощення перелому, діагностики виникнення і контролю росту хрящового мозолу, виявлення початкового моменту запального процесу в тілі хворого і причин появи цього процесу.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

- обґрунтувати мінімальну кількість контрольованих параметрів і сформулювати критеріальні залежності між ними;
- визначити функції Булевих змінних і скласти діагностичну таблицю для інформаційної системи;
- розробити алгоритм і комп'ютерну програму для інформаційної системи.

#### Основний матеріал

Розвиток мікросхемотехніки, використання бездротової передачі енергії та технології ближнього безконтактного зв'язку (NFC, англ. Near-Field Communication) дозволяють вирішувати завдання неінвазійного контролю цілісності фіксуючого пристрою (ФК), динаміки відновлення перелому, здійснювати діагностику причин запальних процесів у пацієнта. На рис. 3, представлено блок-схема пристрою, яка реалізує спосіб неінвазійного контролю місця перелому [11].

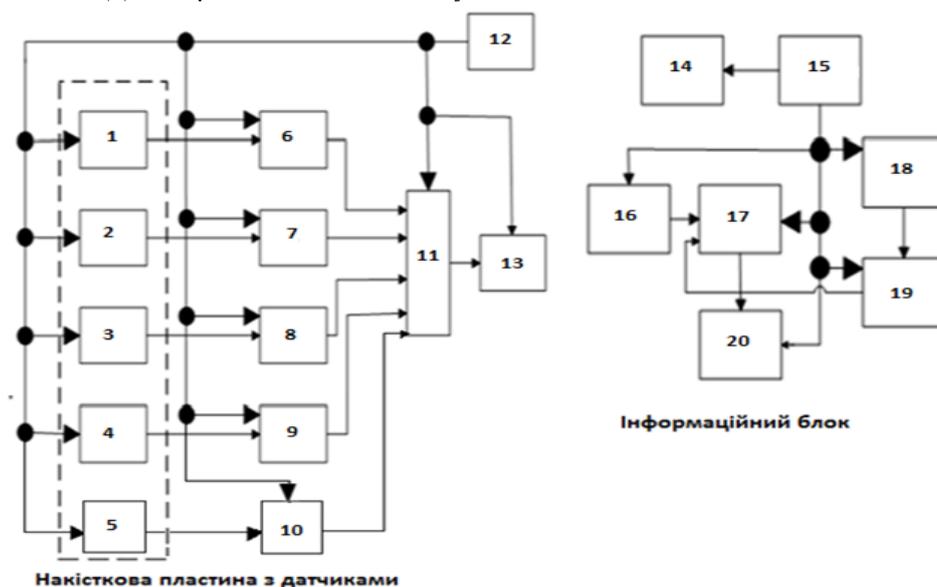


Рис. 3. Блок-схеми пристрою, що втілює спосіб неінвазійного контролю місця перелому

На рис. 4 приведена накісткова пластина з датчиками тиску та температури накісткової пластини.

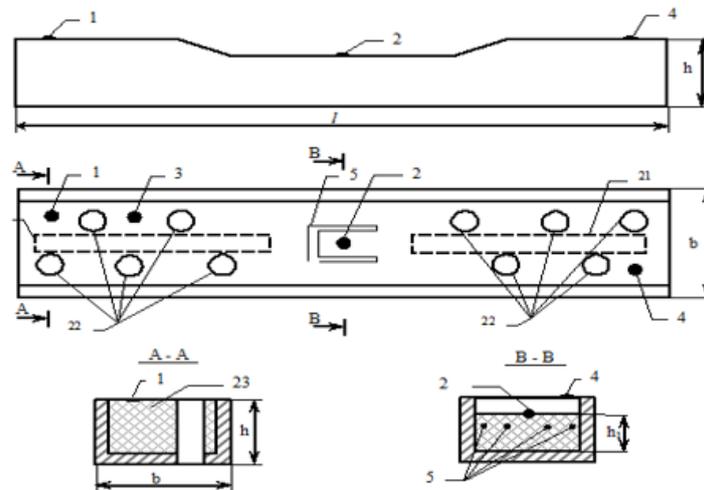


Рис. 4. Накісткова пластина з датчиками

На рис. 3 та рис. 4 позначено: 1 – перший датчик тиску накісткової пластини на кістку; 2 – датчик тиску хрящового мозолу; 3 – датчик температури накісткової пластини; 4 – другий датчик тиску накісткової пластини на кістку; 5 – датчик вигину накісткової пластини; 6, 7, 8, 9, 10, 19 – аналого-цифрові перетворювачі; 11 – перший мікроконтролер; 12 – вторинна обмотка повітряного височастотного трансформатору; 13 – передавач; 14 – первинна обмотка повітряного височастотного трансформатору; 15 – блок живлення;

16 – приймач сигналів; 17 – другий мікроконтролер; 18 – датчик температури тіла; 20 – інформаційне табло; 21 – місце установки елементів схеми; 22 – отвори під кріплення гвинтів, 23 – біоінертний матеріал ПІ2.

На рис. 5, приведена логічна схема проходження інформаційних сигналів, сигналів виміру контрольованих величин, командних і керуючих сигналів.

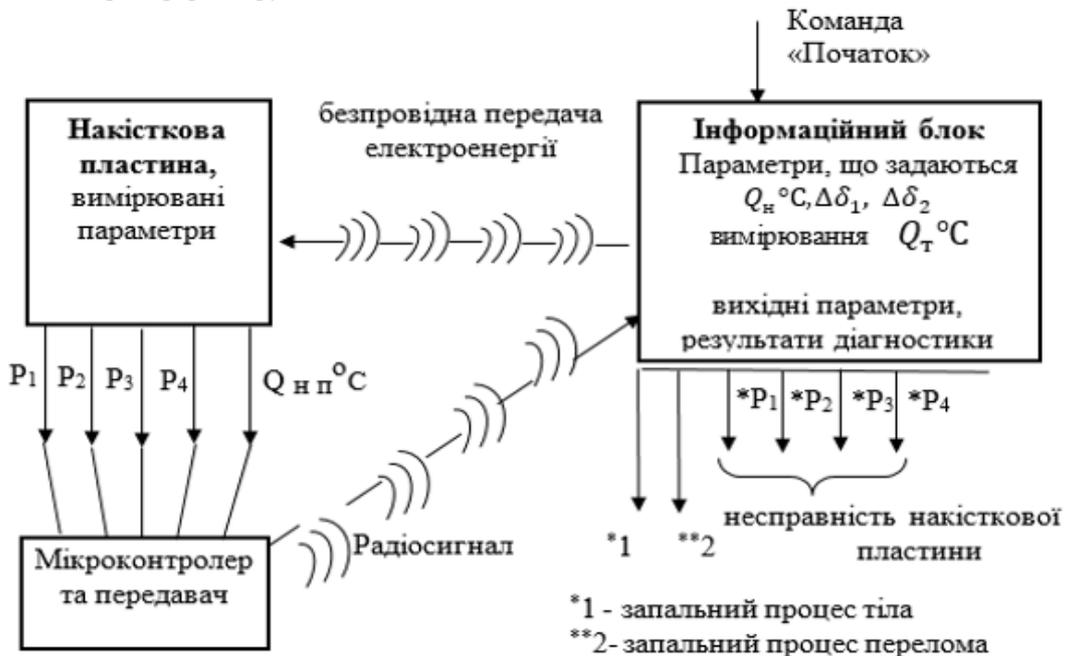


Рис. 5. Логічна схема проходження інформаційних сигналів

На рис. 5 позначено:  $P_1$  – показники датчика тиску 1;  $P_2$  – показники датчика тиску хрящового мозолу;  $P_3$  – показник датчика тиску 4;  $P_4$  – показники датчиків вигину 5;  $*P_1, *P_2, *P_3, *P_4$  – відповідні інформаційні вихідні параметри датчику тиску;  $Q_{нп}, ^\circ\text{C}$  – температура датчика, що вимірює температуру накісткової пластини;  $Q_n, ^\circ\text{C}$  – номінальна температура тіла (дорівнює  $36,6 ^\circ\text{C}$ );

$Q_T, ^\circ\text{C}$  – температура датчика, що вимірює температуру тіла;  $\Delta\delta_1, \Delta\delta_2$  – параметри похибок.

Для розробки алгоритму встановимо критеріальні відношення контролюємих величин:

- зусилля на виході тензодатчиків 1 і 4 – є сили тиску –  $P_1$  та  $P_3$ ;
- до установки накісткової пластини на кістку значення  $P_1 = P_3 = P_{\max}$ ;

- виконання рівності  $P_1 = P_3 = 0$  є критерієм рівномірного кріплення НП до кістки з необхідною жорсткістю;

- виконання нерівності  $P_1 \neq P_3 \neq 0$  в період реабілітації, є критерієм виявлення початкового моменту ослаблення фіксуєючої конструкції;

- контроль нарощування кісткового мозолу здійснюється тарілчастим датчиком 2, контроль сили тиску  $P_2$ ;

- до виникнення мозолу розміром 2 мм і більше  $P_2 = 0$ ;

- при виконанні умови  $P_2 \geq 0$  контролюється швидкість нарощування кісткового мозолу

$$V_M = \frac{dP_{d2}}{dt};$$

- виконання умови  $V_M = \frac{dP_{d2}}{dt}$  є критерієм

достатнього зростання мозолу і відновленням перелому;

- появи вигину накісткової пластини фіксуються решітчастим тензодатчиком 5, контроль сигналу на його виході  $P_4$ ;

- виконання рівності  $P_4 = 0$  в період реабілітації є критерієм цілісності фіксуєючої конструкції;

- виконання умови  $P_4 \neq 0$  є критерієм вигину накісткової пластини;

- критеріями виявлення причин запальних процесів у хворого є температурні показники датчика 3, що контролює температуру накісткової пластини

$\theta_{НП}^{\circ}$ , та датчика контролю температури тіла 18 на будь-якій ділянці

$$\theta_T^{\circ};$$

- виконання умови

$$\theta_{НП}^{\circ} = \theta_T^{\circ} = (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C$$
 є критерієм

відсутності запального процесу у хворого;

- виконання умови

$$\theta_{НП}^{\circ} < \theta_T^{\circ} > (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C$$
 є критерієм

початкового запального процесу у хворого, не пов'язаного з переломом;

- виконання умови

$$\theta_{НП}^{\circ} > (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C$$
 і

$\theta_T^{\circ} = (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C$  є критерієм початкового запального процесу м'яких тканин в області перелому.

Встановимо тестові функції булевих змінних для контролю та діагностування місця перелому.

$X_1 - \langle 1 \rangle$  при значенні сили тиску  $P_1 = 0 + \Delta\delta_1$  і

$X_1 - \langle 0 \rangle$  при  $P_1 > 0 + \Delta\delta_1$ ;

$X_2 - \langle 1 \rangle$  при значенні сили тиску  $P_3 = 0 + \Delta\delta_1$  і

$X_2 - \langle 0 \rangle$  при  $P_3 > 0 + \Delta\delta_1$ ;

$X_3 - \langle 1 \rangle$  при значенні сили тиску  $P_2 = 0 + \Delta\delta_1$  і

$X_3 - \langle 0 \rangle$  при  $P_2 > 0 + \Delta\delta_1$ ;

$X_4 - \langle 1 \rangle$  при виконанні умови

$$V_M = \frac{dP_{d2}}{dt} \neq 0 + \Delta\delta_2$$
 і

$X_4 - \langle 0 \rangle$  при виконанні умови

$$V_M = \frac{dP_{d2}}{dt} = 0 + \Delta\delta_2;$$

$X_5 - \langle 1 \rangle$  при виконанні умови  $P_4 = 0$  і

$X_5 - \langle 0 \rangle$  при виконанні умови  $P_4 \neq 0$ ;

$X_6 - \langle 1 \rangle$  при виконанні умови

$$\theta_{НП}^{\circ} = (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C$$
 і

$X_6 - \langle 0 \rangle$  при виконанні умови

$$\theta_{НП}^{\circ} > (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C;$$

$X_7 - \langle 1 \rangle$  при виконанні умови

$$\theta_T^{\circ} = (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C$$
 і

$X_7 - \langle 0 \rangle$  при виконанні умови

$$\theta_T^{\circ} > (36,6 \pm 0,2)^{\circ}C.$$

Мінімізовані оцінки булевих функцій для діагностики перелому та фіксуєючої конструкції мають вигляд:

$$F(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7) = (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap \\ (X_1 \cup X_2 \cup \bar{X}_3 \cup X_4 \cup X_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup X_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap \\ (\bar{X}_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup X_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap (X_1 \cup \bar{X}_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup X_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap \\ (\bar{X}_1 \cup \bar{X}_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup X_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap \\ (\bar{X}_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap (\bar{X}_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap \\ (\bar{X}_1 \cup \bar{X}_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup X_7) \cap (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup X_5 \cap \bar{X}_6 \cup X_7) \cap \\ (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup \bar{X}_7) \cap (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap X_6 \cup \bar{X}_7) \cap \\ (X_1 \cup X_2 \cup X_3 \cup \bar{X}_4 \cup \bar{X}_5 \cap \bar{X}_6 \cup \bar{X}_7)$$

В табл. 1 наведені значення булевих функцій для різних станів діагностуючого об'єкта.

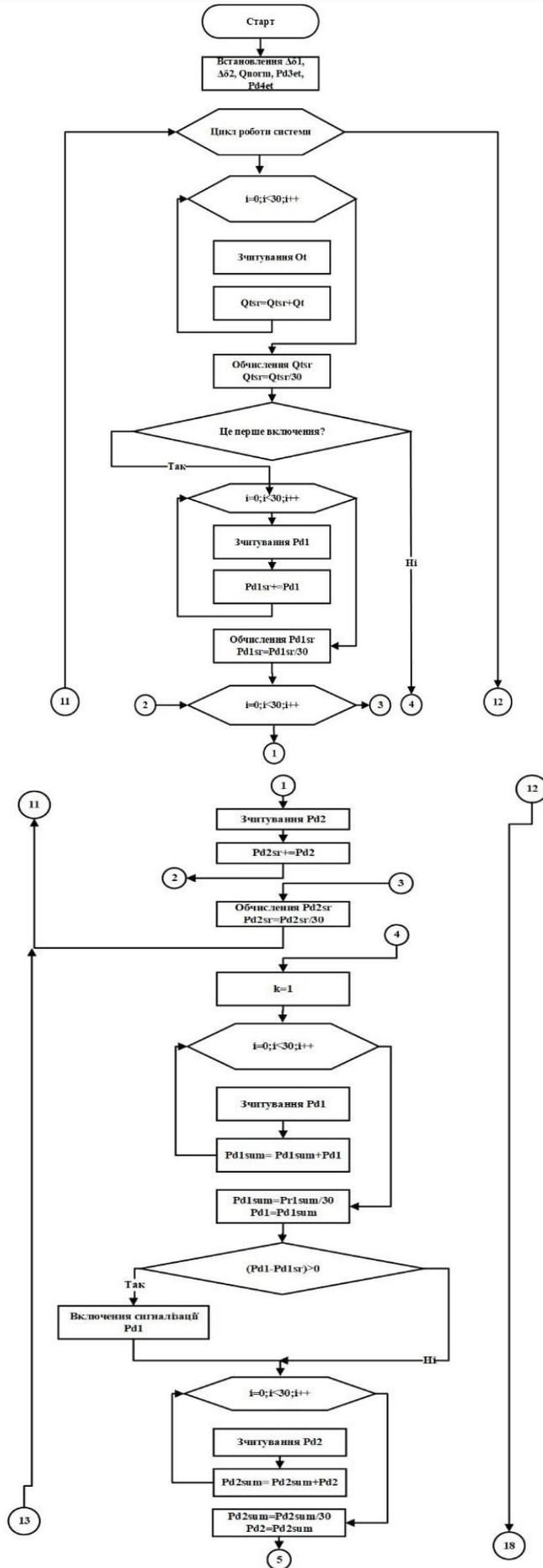
Значення булевих функцій станів діагностування перелому

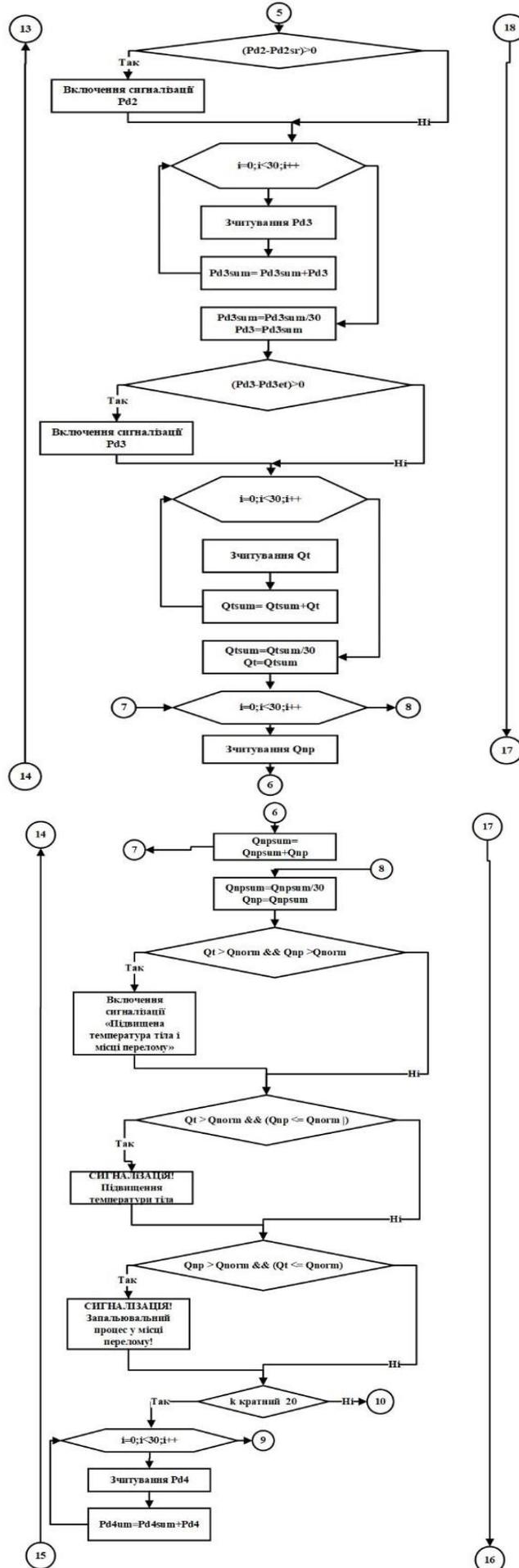
№	$F(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7)$	Стани діагностуючого об'єкта
1	$F(1,1,1,0,0,1,1)$	Нормальний стан загоєння перелому
2	$F(1,1,0,1,1,1,1)$	Початок наростання хрящового мозолу
3	$F(1,1,1,0,1,1,1)$	Кінець наростання хрящового мозолу одужання
4	$F(0,1,1,0,1,1,1)$	Ослаблення фіксуючої конструкції – ослаблення верхніх гвинтів
5	$F(1,0,1,0,1,1,1)$	Ослаблення фіксуючої конструкції – ослаблення нижніх гвинтів
6	$F(0,0,1,0,1,1,1)$	Ослаблення фіксуючої конструкції – ослаблення верхніх та нижніх гвинтів
7	$F(1,1,1,0,0,1,1)$	Вигін накісткової пластини
8	$F(0,1,1,0,0,1,1)$	Вигін накісткової пластини з ослабленням верхніх, нижніх та верхніх і нижніх гвинтів
9	$F(1,0,1,0,0,1,1)$	
10	$F(0,0,1,0,0,1,1)$	
11	$F(1,1,1,0,1,0,1)$	Запальний процес м'яких тканин в місці перелому
12	$F(1,1,1,0,1,1,0)$	Запальний процес тіла хворого
13	$F(1,1,1,0,1,0,0)$	Загальний запальний процес хворого

**Апробації роботи розробленого пристрою**

На рис. 6 представлено алгоритм комп'ютерної програми «Неінвазійний контроль і діагностика

стану перелому кістки при накістковому остеосинтезу».





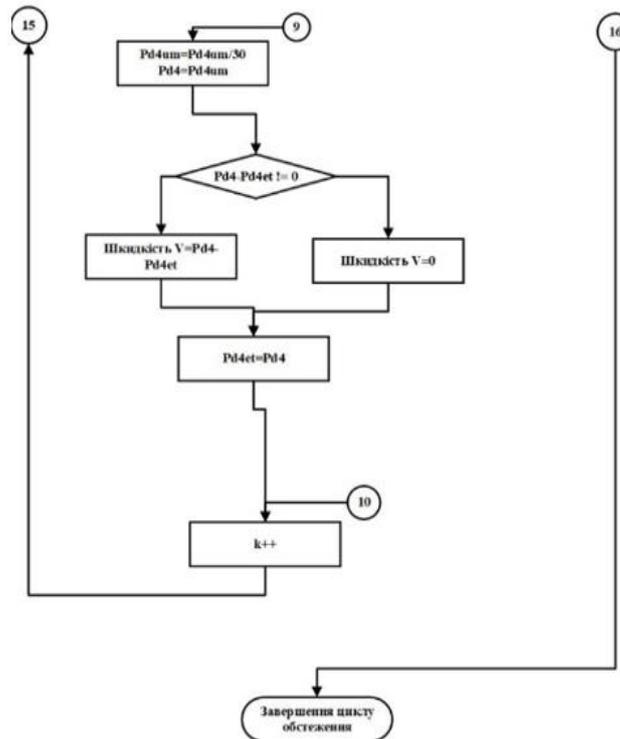


Рис. 6. Алгоритм комп'ютерної програми неінвазійного контролю місця перелому кістки

В отвори, які розташовані у фіксуючій пластині, встановлюють мембранні опуклі тензодатчики 1 і 4 між крайніми парами отворів для фіксуючих гвинтів 22. Таке розташування мембранних опуклих тензодатчиків 1 і 4 дозволяє отримати максимальне їх зміщення при ослабленні фіксації пластини під дією мінімального моменту скручування та зусиль що розтягують або стискають кістку.

Виникнення ослаблення фіксуючої пластини під дією непередбаченого та випадкового навантаження призведе до появи зазору між кісткою і одним або двома мембранними опуклими тензодатчиками 1 або 4. Зусилля фіксації змінюється, що є критерієм ослаблення фіксації і та зміщення місця перелому. Поява зменшення зусилля є критерієм для проведення своєчасної рентгенодіагностики.

Температурний датчик 3 встановлюється на будь-якій ділянці фіксуючої пластини. За допомогою гвинтів через отвори 22 фіксуюча пластина кріпиться до кістки. Кріплення фіксуючої пластини здійснюється так, щоб мембранний опуклий тензодатчик 2 розташовувався над місцем перелому, в даному випадку відстань від перелому до мембранного опуклого тензодатчика 2 встановлена не більше 2 мм. Тензодатчик решітчастого виду 5 розташований над місцем перелому кістки. Таке розташування датчика 5 дозволяє фіксувати згин накісткової пластини та пошкодження регенерату. Вихідна умова  $P_4 = 0$ .

При установці фіксуючої пластини на кістці під час операції, в мембранних опуклих тензодатчиках 1 і 4 відбувається натискання мембран, що дозволяє вимірювати та контролювати зусилля фіксації при закріпленні фіксуючої пластини.

Отримане спочатку значення зусиль  $P_4$  та  $P_3$  запам'ятовується і служить коефіцієнтом обнуління значень, отриманих при другому і наступних вимірах.

При установці накісткової пластини зусилля  $P_2 = 0$ . В умовах нормального процесу реабілітації перелому зростання хрящового мозолу приведе до натискання мембрани мембранного опуклого тензодатчика 5. При  $P_2 \geq 0$  контролюється швидкість

наростання кісткового мозолу  $V_M = \frac{dP_{d2}}{dt}$ , вико-

нання умови  $V_M = \frac{dP_{d2}}{dt} = 0$  є критерієм доста-

тнього зростання мозолу і відновлення перелому. Лікарю це дозволяє встановлювати та контролювати навантаження на кістку або роботи висновок щодо повного одужання хворого.

При виявленні початкового росту температури фіксуючої пластини вимірюють температуру пацієнта в іншому доступному місці, наприклад, на руці. Відсутність зростання температури пацієнта на руці є критерієм виявлення запального процесу в місці перелому. Одночасне зростання контрольованих температур на фіксуючій пластині та в іншому доступному місці, наприклад, на руці, є критерієм загального захворювання не пов'язаного з переломом.

Інформаційний блок розташовують на зап'ясті руки. Початком контролю і діагностики стану фіксуючого пристрою є команда «Початок». Вимірюється температура тіла. На дисплеї відображається ця інформація.

Для отримання інформації з датчиків, розташованих в накістковій пластині, інформаційний блок підноситься до місця перелому на відстань не менше 20 – 25 см. За допомогою бездротової передачі електроенергії датчики отримують живлення. Проводиться вимірювання показників і обчислення їх середніх значень.

Отримана інформація по бездротовому зв'язку передається в інформаційний блок, де обробляється. Відповідно до критеріїв проводиться діагностика про стан накісткової пластини, темпів зрощування перелому і наявність запального процесу.

На рис. 7 приведений протокол роботи комп'ютерної програми «Неінвазійний контроль і діагностика стану перелому кістки при накістковому остеосинтезі».

```

Введіть d1: 0
Введіть d2: 0
Введіть Qпогр: 36.6
Вимір температури тіла:
Вимір 1: 36.6
Вимір 2: 36.6
Вимір 3: 36.6
Вимір 4: 36.6
Вимір 5: 36.6
Вимір 6: 36.6
Вимір 7: 36.6
Вимір 8: 36.6
Вимір 9: 36.6
Вимір 10: 36.6
Вимір 11: 36.6
Вимір 12: 36.6
Вимір 13: 36.6
Вимір 14: 36.6
Вимір 15: 36.6
Вимір 16: 36.6
Вимір 17: 36.6
Вимір 18: 36.6
Вимір 19: 36.6
Вимір 20: 36.6
Вимір 21: 36.6
Вимір 22: 36.6
Вимір 23: 36.6
Вимір 24: 36.6
Вимір 25: 36.6
Вимір 26: 36.6
Вимір 27: 36.6
Вимір 28: 36.6
Вимір 29: 36.6
Вимір 30: 36.6
Середня температура: 36.6

```

```

Третій запуск
Зчитування Pd1:
Вимір1: 1
Вимір2: 1
Вимір3: 1
Вимір4: 1
Вимір5: 1
Вимір6: 1
Вимір7: 1
Вимір8: 1
Вимір9: 1
Вимір10: 1
Вимір11: 1
Вимір12: 1
Вимір13: 1
Вимір14: 1
Вимір15: 1
Вимір16: 1
Вимір17: 1
Вимір18: 1
Вимір19: 1
Вимір20: 1
Вимір21: 1
Вимір22: 1
Вимір23: 1
Вимір24: 1
Вимір25: 1
Вимір26: 1
Вимір27: 1
Вимір28: 1
Вимір29: 1
Вимір30: 1
Показник Pd1: 1

```

```

Зчитування Pd2:
Вимір 1: 1
Вимір 2: 1
Вимір 3: 1
Вимір 4: 1
Вимір 5: 1
Вимір 6: 1
Вимір 7: 1
Вимір 8: 1
Вимір 9: 1
Вимір 10: 1
Вимір 11: 1
Вимір 12: 1
Вимір 13: 1
Вимір 14: 1
Вимір 15: 1
Вимір 16: 1
Вимір 17: 1
Вимір 18: 1
Вимір 19: 1
Вимір 20: 1
Вимір 21: 1
Вимір 22: 1
Вимір 23: 1
Вимір 24: 1
Вимір 25: 1
Вимір 26: 1
Вимір 27: 1
Вимір 28: 1
Вимір 29: 1
Вимір 30: 1
Показник Pd2: 1

```

```

Вимір температури тіла:
Вимір 1: 36.6
Вимір 2: 36.6
Вимір 3: 36.6
Вимір 4: 36.6
Вимір 5: 36.6
Вимір 6: 36.6
Вимір 7: 36.6
Вимір 8: 36.6
Вимір 9: 36.6
Вимір 10: 36.6
Вимір 11: 36.6
Вимір 12: 36.6
Вимір 13: 36.6
Вимір 14: 36.6
Вимір 15: 36.6
Вимір 16: 36.6
Вимір 17: 36.6
Вимір 18: 36.6
Вимір 19: 36.6
Вимір 20: 36.6
Вимір 21: 36.6
Вимір 22: 36.6
Вимір 23: 36.6
Вимір 24: 36.6
Вимір 25: 36.6
Вимір 26: 36.6
Вимір 27: 36.6
Вимір 28: 36.6
Вимір 29: 36.6
Вимір 30: 36.6
Середня температура: 36.6

```

```

Діагностування і аналіз
Зчитування Pd1:
Вимір1: 1.5
Вимір2: 1.5
Вимір3: 1.5
Вимір4: 1.5
Вимір5: 1.5
Вимір6: 1.5
Вимір7: 1.5
Вимір8: 1.5
Вимір9: 1.5
Вимір10: 1.5
Вимір11: 1.5
Вимір12: 1.5
Вимір13: 1.5
Вимір14: 1.5
Вимір15: 1.5
Вимір16: 1.5
Вимір17: 1.5
Вимір18: 1.5
Вимір19: 1.5
Вимір20: 1.5
Вимір21: 1.5
Вимір22: 1.5
Вимір23: 1.5
Вимір24: 1.5
Вимір25: 1.5
Вимір26: 1.5
Вимір27: 1.5
Вимір28: 1.5
Вимір29: 1.5
Вимір30: 1.5
Показник Pd1: 1.5

```

```

Зчитування Pd2:
Вимір1: 1.3
Вимір2: 1.3
Вимір3: 1.3
Вимір4: 1.3
Вимір5: 1.3
Вимір6: 1.3
Вимір7: 1.3
Вимір8: 1.3
Вимір9: 1.3
Вимір10: 1.3
Вимір11: 1.3
Вимір12: 1.3
Вимір13: 1.3
Вимір14: 1.3
Вимір15: 1.3
Вимір16: 1.3
Вимір17: 1.3
Вимір18: 1.3
Вимір19: 1.3
Вимір20: 1.3
Вимір21: 1.3
Вимір22: 1.3
Вимір23: 1.3
Вимір24: 1.3
Вимір25: 1.3
Вимір26: 1.3
Вимір27: 1.3
Вимір28: 1.3
Вимір29: 1.3
Вимір30: 1.3
Показник Pd2: 1.3
СИГНАЛІЗАЦІЯ Pd2

```

```

Зчитування Pd3:
Вимір1: 0.7
Вимір2: 0.7
Вимір3: 0.7
Вимір4: 0.7
Вимір5: 0.7
Вимір6: 0.7
Вимір7: 0.7
Вимір8: 0.7
Вимір9: 0.7
Вимір10: 0.7
Вимір11: 0.7
Вимір12: 0.7
Вимір13: 0.7
Вимір14: 0.7
Вимір15: 0.7
Вимір16: 0.7
Вимір17: 0.7
Вимір18: 0.7
Вимір19: 0.7
Вимір20: 0.7
Вимір21: 0.7
Вимір22: 0.7
Вимір23: 0.7
Вимір24: 0.7
Вимір25: 0.7
Вимір26: 0.7
Вимір27: 0.7
Вимір28: 0.7
Вимір29: 0.7
Вимір30: 0.7
Показник Pd3: 0.7
СИГНАЛІЗАЦІЯ! Pd3

Зчитування Qt:
Вимір1: 37.4
Вимір2: 37.4
Вимір3: 37.4
Вимір4: 37.4
Вимір5:
37.4
Вимір6: 37.4
Вимір7: 37.4
Вимір8: 37.4
Вимір9: 37.4
Вимір10: 37.4
Вимір11: 37.4
Вимір12: 37.4
Вимір13: 37.4
Вимір14: 37.4
Вимір15: 37.4
Вимір16: 37.4
Вимір17: 37.4
Вимір18: 37.4
Вимір19: 37.4
Вимір20: 37.4
Вимір21: 37.4
Вимір22: 37.4
Вимір23: 37.4
Вимір24: 37.4
Вимір25: 37.4
Вимір26: 37.4
Вимір27: 37.4
Вимір28: 37.4
Вимір29: 37.4
Вимір30: 37.4
Показник Qt: 37.4

Зчитування Qnp:
Вимір1: 38.2
Вимір2: 38.2
Вимір3: 38.2
Вимір4: 38.2
Вимір5: 38.2
Вимір6: 38.2
Вимір7: 38.2
Вимір8: 38.2
Вимір9: 38.2
Вимір10: 38.2
Вимір11: 38.2
Вимір12: 38.2
Вимір13: 38.2
Вимір14: 38.2
Вимір15: 38.2
Вимір16: 38.2
Вимір17: 38.2
Вимір18: 38.2
Вимір19: 38.2
Вимір20: 38.2
Вимір21: 38.2
Вимір22: 38.2
Вимір23: 38.2
Вимір24: 38.2
Вимір25: 38.2
Вимір26: 38.2
Вимір27: 38.2
Вимір28: 38.2
Вимір29: 38.2
Вимір30: 38.2
Показник Qnp: 38.2
СИГНАЛІЗАЦІЯ! Підвищена температура тіла і місця перелому

```

```

Зчитування Pd4:
Вимір 1: 0.5
Вимір 2: 0.5
Вимір 3: 0.5
Вимір 4: 0.5
Вимір 5: 0.5
Вимір 6: 0.5
Вимір 7: 0.5
Вимір 8: 0.5
Вимір 9: 0.5
Вимір 10: 0.5
Вимір 11: 0.5
Вимір 12: 0.5
Вимір 13: 0.5
Вимір 14: 0.5
Вимір 15: 0.5
Вимір 16: 0.5
Вимір 17: 0.5
Вимір 18: 0.5
Вимір 19: 0.5
Вимір 20: 0.5
Вимір 21: 0.5
Вимір 22: 0.5
Вимір 23: 0.5
Вимір 24: 0.5
Вимір 25: 0.5
Вимір 26: 0.5
Вимір 27: 0.5
Вимір 28: 0.5
Вимір 29: 0.5
Вимір 30: 0.5
Pd4 швидкість: 0.5

Поточні показники датчиків
Pd1: 1.5
Pd2: 1.3
Pd3: 0.7
Pd4: 0.5
Qt: 37.4
Qnp: 38.2

```

Рис. 7. Протокол роботи програми

**Висновки**

1. Застосування бездротової передачі електроенергії та інформаційних сигналів дозволяє створити інформаційну систему неінвазивного контролю і діагностики стану перелому трубчастих кісток.

2. Для повного контролю стану зрощення перелому необхідно встановити в накісткову пластину: два датчика, що контролюють натискання пластини до кістки, датчик контролю вигину пластини, датчик нарощування хрящового мозолу і датчик контролю температури накісткової пластини.

3. Встановлення критеріальних залежностей між контрольованими показниками датчиків і мінімізованою оцінкою булевих функцій дозволяють створити інформаційну систему неінвазивного контролю перелому.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Статистика ВОЗ о ведущих причинах смертности и инвалидности во всем мире за период 2000 – 2019 г.г, 20 декабря 2020 г. <https://www.who.int/ru/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019>.

2. Белов М. В. Сравнение эффективности способов лечения перипротезный переломов бедра / Белов М. В., Ключевский В. В., Даниляк В. В., Гильфанов С. И., Ключевский В. В. // «Травматология и ортопедия России». – 2006. – №3. – С. 33 – 36.

3. Shaiko-Shaikovsky A. G. FRACTURE DISPLACEMENT SENSORS FOR BONE OSTEOSYNTHESIS / Shaiko-Shaikovsky A. G., Kryvonosov V. E. Titova N. V. // Österreichisches

Multiscience Journal (Innsbruck, Austria), No31 (2020) VOL 1, p. 62 – 69.

4. Нестругина Е. С. Концепция определения состояния двигательных функций человека в процессе реабилитации после травматизма / Е. С. Нестругина, Н. И. Чичикало // «Искусственный интеллект», № 2. 2011 г. – С. 60 – 65.

5. Науково-методичні підходи до накісткового остеосинтезу. Сорочан О. М., Шайко-Шайковський О. Г., Бухлал Н. А., Бочарова О. А. / – Одеса, 2020. – 193 с.

6. Общая хирургия. Рычагов Г. П. и др. / Минск.: Интерпрессервис. Книжный дом, 2002. – 928 с.

7. Попов В. П., Здрелько Н. Г. и др. Осложнения при накостном остеосинтезе у больных с переломом длинных трубчатых костей. Ортопедия №2 2014г. С 5-10.

8. Пат. № 117944 Україна МПК А61В 5\05 Датчик визначення змішень / Кривоносів В. Є., Шайко-Шайковський О. Г. и др. Заявл. № а201608418 01.08.2016; Опубл. Бюл. №20, 25.10.2018;

9. Пат. № 118702 Україна МПК А61В 5\05; Датчик контролю місця перелому кістки. Кривоносів В. Є., Шайко-Шайковський О. Г. и др. Заявл. а2017 00164, 04.01.2017.; Бюл. № 4. - 6 с. Опуб. 25.02.2019.

10. Патент США № 8551092 В2, 08.10.2013 (Д1).

11. Пат. № 122468 Україна Н02Н А 61В 5\103; Спосіб контролю перелома кістки при накостному остеосинтезі Кривоносів В. Э. Заявл. а2019 07284, 01.07.2019.; Опуб. 10.11.2020; Бюл. № 21. – 7 с.

**TECHNOLOGY OF LASER EXPOSURE OF TOPOLOGY OF PRINTED BOARDS****Nevliudov I.**

*doctor of technical sciences, professor, head of the department CITAM  
Kharkiv National University of Radio Electronics*

**Bliznyuk D.**

*senior laboratory assistant of the department CITAM  
Kharkiv National University of Radio Electronics*

**Gurin D.**

*assistant of the department CITAM  
Kharkiv National University of Radio Electronics*

**Nikitin D.**

*assistant of the department CITAM  
Kharkiv National University of Radio Electronics*

**Razumov-Frizzlyuk E.**

*docent of the department CITAM  
Kharkiv National University of Radio Electronics*

**Strelets R.**

*laboratory assistant of the department CITAM  
Kharkiv National University of Radio Electronics*

## ТЕХНОЛОГІЇ ЛАЗЕРНОГО ЕКСПОНУВАННЯ ТОПОЛОГІЇ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

**Невлюдов І.***доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри КІТАМ  
Харківський національний університет радіоелектроніки***Близнюк Д.***старший лаборант кафедри КІТАМ  
Харківський національний університет радіоелектроніки***Гурін Д.***асистент кафедри КІТАМ  
Харківський національний університет радіоелектроніки***Нікітін Д.***асистент кафедри КІТАМ  
Харківський національний університет радіоелектроніки***Разумов-Фризюк Е.***доцент кафедри КІТАМ  
Харківський національний університет радіоелектроніки***Стрілець Р.***лаборант кафедри КІТАМ  
Харківський національний університет радіоелектроніки***Abstract**

*The aim of the work is to conduct a brief analysis of the laser exposure of printed circuit boards, consider the main stages in photolithography, familiarize yourself with the designs of machines and types of lasers for laser exposure.*

**Анотація**

*Метою роботи є проведення короткого аналізу лазерного експонування друкованих плат, розгляд основних етапів в фотолітографії, ознайомлення з конструкціями верстатів і типами лазерів для лазерного експонування.*

**Keywords:** *laser exposure; photo masks and ultraviolet lamps; photolithography; types of lasers; machine designs and their features.*

**Ключові слова:** *лазерне експонування; фото-маски та ультрафіолетові лампи; фотолітографія; типи лазерів; конструкції станків та їх особливості.*

**Вступ.** Зв'язку з швидким розвитком електронної техніки виникають все нові та жорсткіші вимоги до основ друкованих модулів, а саме до друкованих плат (ДП).

До цих умов можливо віднести в першу чергу мініатюризацію пристрів, та інтеграцію в одному пристрою великої кількості модулів, що в свою чергу призводить до:

- зменшення масо-габаритних розмірів ДП (зменшення товщини, ширини провідників, зменшення відстані між ними);
- збільшення кількості провідників на ДП;
- збільшення кількості слоїв провідників в ДП;
- необхідність збільшення терміну служби ДП;
- забезпечення електричної надійності ДП;
- збереження механічної стійкості провідників та ДП.

Таким чином, зв'язку з зростаючими вимогами до конструкції друкованих модулів все більш ускладнюються технології їх виготовлення, та класичні старі методи часто стають не придатні для виробництва ДП відповідно до сучасних вимог.

**Лазерне експонування.** Одним з основних методів виготовлення ДП в наш час є фотолітографія,

дослідження та вдосконалення якої має велике значення для мініатюризації друкованих плат та розвитку приладобудування.

Технологія фотолітографії включає в себе багато етапів, а саме:

- очищення і підготовка поверхні ДП;
- нанесення фоторезиста на ДП;
- попереднє затвердіння фоторезиста;
- експонування зображення;
- вторинне затвердіння;
- проявлення зображення;
- фінальне затвердіння;
- травлення.

Етап експонування є одним з ключових, бо саме на ньому формується топологія майбутнього виробу.

Один з самих поширених методів в фотолітографічному експонуванні – є фото-резистивне експонування.

Процес такого способу експонування полягає в засвічуванні фоторезиста через фотошаблон з необхідною топологією ДП, світлом видимого або ультрафіолетового діапазону, що і відрізняє цей етап фотолітографії від інших, рис.1.

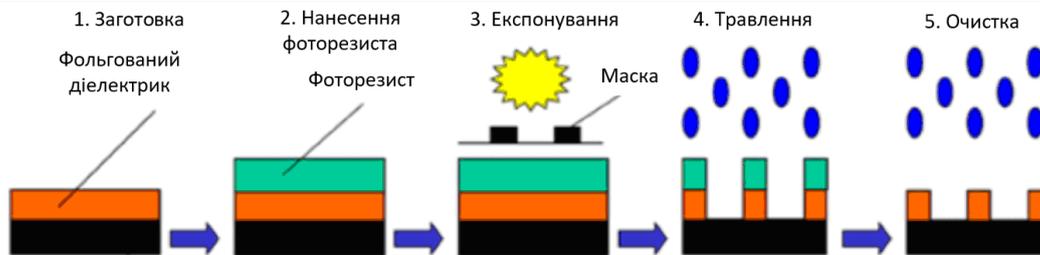


Рис. 1 – Етапи фотолітографії

Перевагами даного методу є висока продуктивність і відносна простота методу. Але до недоліків даного методу можлива віднести паразитні засвічення провідників, які пливають на електричну надійність ДП.

Іншим методом експонуванням, є лазерне експонування топологічних зображень ДП.

Даний метод заснований на тому що полімеризація фоторезистора здійснюється за рахунок точкового фокусованого лазерного випромінювання, що відрізняє даний спосіб експонування від

технології використання фото-масок та ультрафіолетових ламп.

Лазерне експонування проводиться шляхом локального засвічування ділянок топології ДП сфокусованим на її поверхню лазерним випромінюванням.

Невелика частка падаючого випромінювання поглинається фото-маскою і призводить до полімеризації засвідчуваних ділянок, рис 2.

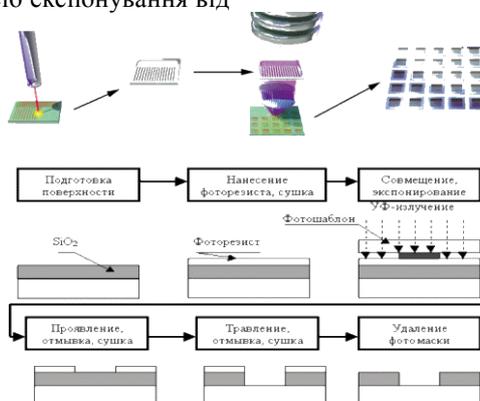


Рис. 2 – Схема лазерного експонування

Метод дозволяє зменшити паразитну за світку провідників на ДП, а також дозволить досягти меншої відстані між провідниками.

Іншими перевагами лазерного експонування зображення є:

- висока точність та якість виробу за рахунок використання спеціалізованих комп'ютерних програм для обробки креслень і розводки провідникових доріжок мікросхемах;
- висока швидкість обробки;
- збільшення роздільної здатності, що дозволить зменшити розміри провідників ДП.

Саме завдяки всім цим перевагам лазерний метод експонування є зараз провідним і доступним для широкого кола споживачів.

Сучасне обладнання має широкий діапазон технологічних параметрів які впливають на точність та якісні характеристики технології. В результаті оптимізації технологічних параметрів експонування

можливо забезпечити необхідні параметри виробу, такі як:

- збереження геометричних розмірів заданій топології ДП;
- точність позиціонування провідників;
- забезпечення електричної надійності ДП;
- збереження механічної стійкості провідників;
- уникнення дефектів в топології ДП.

#### Конструкція станків для лазерного експонування ДП

За конструкцією дані станки можливо розділити на два види:

- з декартовою системою пересування ЛМ, рис. 3 а;
- з системою сканаторною відображення та фокусуванням лазерного випромінювання, рис 3 б.



а) станок з декартовою системою пересування ЛМ; б) станок з системою дзеркального позиціонування.

Рис. 3 – Приклади верстатів

Принцип роботи станків з рухомим ЛМ по двох осях показаний на рис. 4.

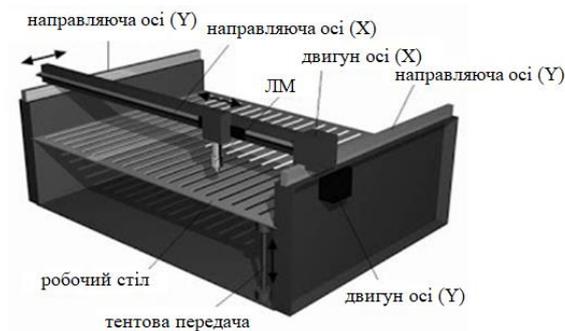


Рис. 4 – Схема роботи лазерного станка з пересуванням ЛМ в двох осях

Листова заготовка лягає на робочий стіл, потім включається ЛМ і починає різати або гравірувати в заданих місцях заготовки.

За поздовжнє пересування ЛМ відповідає кроковий електродвигун осі (Y), і дві направляючі осі (Y).

У випадках, коли ЛМ має велику вагу або потрібне додаткове охолодження ЛМ, на кожному поздовжню направляючу, встановлюється по одному електродвигуну, включених у паралель до блоку управління, що дозволяє підвищити момент утримання ЛМ, зменшити інерцію при його просуванні по направляючих і збільшити точність різки і гравірування.

За поперечне пересування ЛМ відповідає кроковий електродвигун осі (X) і направляюча осі (X).

Коли необхідно змінити відстань між листом і лазерною голівкою, робочий стіл опускається або піднімається за допомогою тентової передачі і або регулюванням ЛМ по висоті за допомогою сервоприводу.

Дана конструкція лазерних станків отримала широке застосування у виробництві і має низку переваг:

- відсутність сліпих зон для роботи;
- можливість обробляти заготовки великою площиною листових заготовок, в залежності від розмірів самого станка;
- малі габарити станків;
- висока точність різання в залежності від самого ЛМ і кроку лінійного приводу (кроку ходового гвинта).

Верстати з сканаторною системою дзеркал основані на принципі повороту дзеркал і лінз, які відображають під необхідним кутом лазерний промінь.

За конструкцію вони діляться на:

- планшетні, рис. 5;
- з внутрішнім барабаном, рис. 6;
- з зовнішнім барабаном, рис. 7.

В конструкції планшет, форма розташована в горизонтальній площині нерухомо або робить рух у напрямку, перпендикулярному напрямку запису зображення, рис.8.

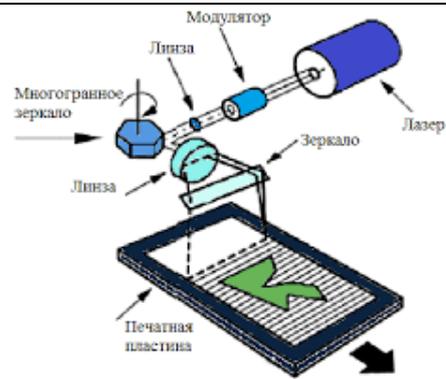


Рис. 5 – Принцип роботи лазерного експонування в верстатах типу планшет

В конструкції з внутрішнім барабаном, форма розташована на внутрішній поверхні нерухомого циліндра, рис. 9.

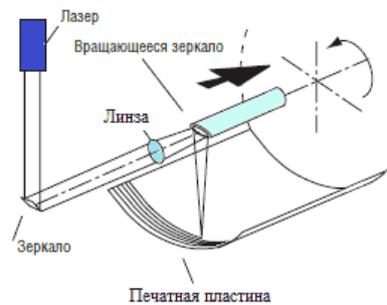


Рис. 6 – Принцип роботи лазерного експонування у верстатах з внутрішнім барабаном

В конструкції з зовнішнім барабаном, форма розташована на зовнішній поверхні циліндра, що обертається, рис. 11.

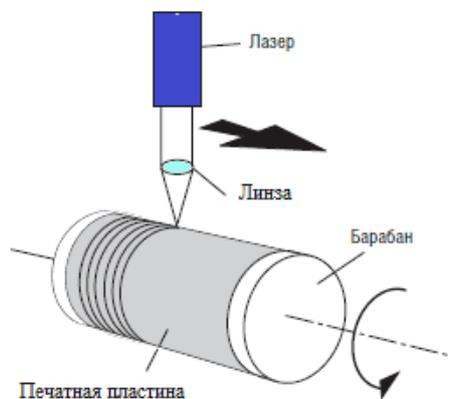


Рис. 7 – Принцип роботи лазерного експонування у верстатах з зовнішнім барабаном

До переваг даного принципу можливо віднести:

- висока продуктивність роботи за рахунок того, що можливо обробляти дві ДП одночасно;
- висока точність позиціонування лазерного випромінювання.

#### Висновки

Виходячи з проведеного аналізу технології експонування друкованих плат, можна зробити висновок що метод лазерного експонування має безліч переваг в порівнянні з використанням ультрафіолетових ламп для експонування, а саме:

- збереження геометричних розмірів заданої топології ДП;

- точність позиціонування провідників;
- забезпечення електричної надійності ДП;
- збереження механічної стійкості провідників;
- уникнення дефектів в топології ДП.

Також були розглянуті верстати для даної технології їх конструкційні особливості та переваги.

Самою бюджетною конструкцією є конструкція з декартовою системою переміщення ЛІМ, так як в ній відсутня сканаторна система проміння, яка значно дорожче.

До переваг сканаторної системи фокусування можливо віднести:

- висока швидкість роботи, як наслідок більша продуктивність роботи;

– висока точність позиціонування лазерного проміння.

Були розглянуті типи лазерів для лазерного експонування, які більш поширені в даній технології а саме діоди, волоконні та кристалічні з довжиною хвилі випромінювання від 400 нм до 760 нм.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Невлюдов, І., Разумов-Фризюк, Є. А., Невлюдова, В., Демська, Н. (2016). Оцінка впливу механічних дій на гнучкі друковані плати. *Проблеми тертя та зношування*, (1 (70)), 143-149. DOI: 10.18372/0370-2197.1(70).10402
2. Невлюдов, І. Ш., Тимчук, І. Т., Проценко, М. А., Демська, Н. П. (2018). Новітні конструктивно-технологічні рішення надлегких детекторних модулів для фізичних експериментів. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*, (3 (5)), 67-78. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2018.5.067>.
3. Зеленцов С.В., Зеленцова Н.В. Современная фотолитография. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Новые материалы электроники и оптоэлектроники для информационно-телекоммуникационных систем». Нижний Новгород, 2006, 56 с.

4. Фотолитографические технологии в производстве оптических деталей : учебное пособие / Д. Ю. Кручинин, Е. П. Фарафонтова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 51 с.

5. Handbook of Microlithography, Micromachining and Microfabrication» edited by P. Rai-Choudhury, SPIE, Chapter 2, (1997)

6. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов [Текст] / Под ред. А.Г. Григорьянца - Москва.: МГТУим. Н.Э. Баумана, 2006. -496 с.

7. Speshilova A.B., Solov'ev Y.V., Alexandrov S.E. Plasma chemical etching of photoresist layers based on diazonaphthoquinones in an installation with remote oxygen plasma. // Russian Journal of Applied Chemistry. — 2016. — V. 89. — № 8. — P. 1317-1321.

8. Свойства лазерного излучения; [Электронный ресурс]; ([www.laser-portal.ru](http://www.laser-portal.ru)); дата використання [29.04.2021].

9. Основные типы рекордеров; [Электронный ресурс]; (<http://www.prepressbook.narod.ru/Dopechatnye-sistemy-Computer-to-Plate/Osnovnye-tipy-rekorderov.htm>); дата використання [29.04.2021].

### MATHEMATICAL MODEL OF TACING INTO ACCOUNT CHANGES IN GEOMETRIC AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF BULK CARGO STACKS IN THE PROCESS OF LOADING A LIGHT VESSEL

**Savchuk V.**

*PhD in Technical, Professor,  
the Head of the Scientific-Research Department,  
National University «Odessa Maritime Academy», Ukraine*

**Номыяков В.**

*Chief mate m/v «Wilson Bilbao»*

**Krat D.**

*Cadet,  
National University «Odessa Maritime Academy», Ukraine*

#### Abstract

*In the practice of simultaneous transportation of several types of bulk cargo on a coaster ship between ports in the basin of the North Sea, the Norwegian Sea and the Baltic Sea, their placement in the hold in separate stacks is carried out using the «natural» separation method. On the m / v «Wilson Bilbao» voyage observations of the simultaneous transportation of several types of bulk cargo were carried out. It has been established that if the ship has an initial trim, then when loading bulk and, especially, bulk cargo, it is displaced and poured. The angles at the base of these stacks of cargo are changed by the trim angle: one of the corners increases, the other decreases. The center of mass of the stack of displaced cargo moves, which cannot be ignored when calculating the stability of the vessel after the end of loading. The article considers a mathematical model that allows calculating the coordinates of the center of mass of the displaced cargo depending on the linear dimensions of the hold, the angle of repose of the cargo and the initial trim of the vessel.*

**Keywords:** *type vessel «coaster», one hold, bulk cargo pile, coordinates of the center of mass.*

**Introduction.** In the practice of operating ships type «coaster», a situation often arises when it is necessary to simultaneously transport several types of bulk or bulk cargo. To avoid their mixing, the "natural" separation method is used. When drawing up the cargo plan of the vessel, the cargo mate needs to calculate the number and size of each stack, as well as determine the

coordinates of its center of gravity for further calculations of the stability of the vessel after loading.

#### Analysis of literature data and problem setting.

The calculation of the height of a stack of bulk cargo when loading ships of the «coaster» type and the possible displacement of its center of gravity of mass are considered in works [1, 2]. The use of the «natural»

separation method and the diagram of the graphical calculation of the mass of bulk cargo during their transportation on ships of the «coster» type are described in publications [3, 4]. A mathematical model for determining the configuration of the surface of a bulk cargo in a ship's hold by the Nelder-Mead method is presented in [5]. The system of automated control of cargo operations of a large-tonnage bulk carrier is described in the article [6].

**Purpose of the article** - a description of the mathematical model of the change in the geometric and physical characteristics of the bulk shipment stacks in the process of being secured and stretching to the voyage of the vessel, as a result.

When changing the difference, the shape of the stack of vantage can be changed. When the already formed pile is nailed, the first edge can be folded over the horizon of the cut, then twisting  $\varphi_{nep} = \varphi + \delta$  and turning onto the middle of the vantage, hovering so that the new edge is folded into the horizon of the angle  $\varphi$ . Angle increment  $\delta$ , when you want to fix the problem,

lay down in the nature of the vantage that the minds are entangled and can be stored  $0^\circ - 5^\circ$ .

The application of such a zsuvu and zminy to a stack is shown in Figure 1.

A stack of cargo  $ABCD$ , the loading of which has already been performed at the trim of the vessel  $\alpha_1$ . Upon further loading, the trim of the vessel changed and reached a value  $\alpha_2$ .

When  $\alpha_2 - \alpha_1 > \delta$  the slope of the segment  $AB_1$  exceeds  $\varphi + \delta$  and there will be a shift of this face of the stack to the position  $A_2B_2$  so that the segment  $A_2B_2$  will be located again at an angle  $\varphi$  to the position of the horizon,  $\angle D_1A_2B_2 = \varphi - \alpha_2$ .

A slope goes  $C_1D_1$  to the horizon less, lower at the end  $CD$ , so the position of the right side of the stack does not change. Trikutniki  $KB_1B_2$  and  $KA_1A_2$  have of the same angle and equal areas, to that  $B_1B_2 = A_1A_2$ .

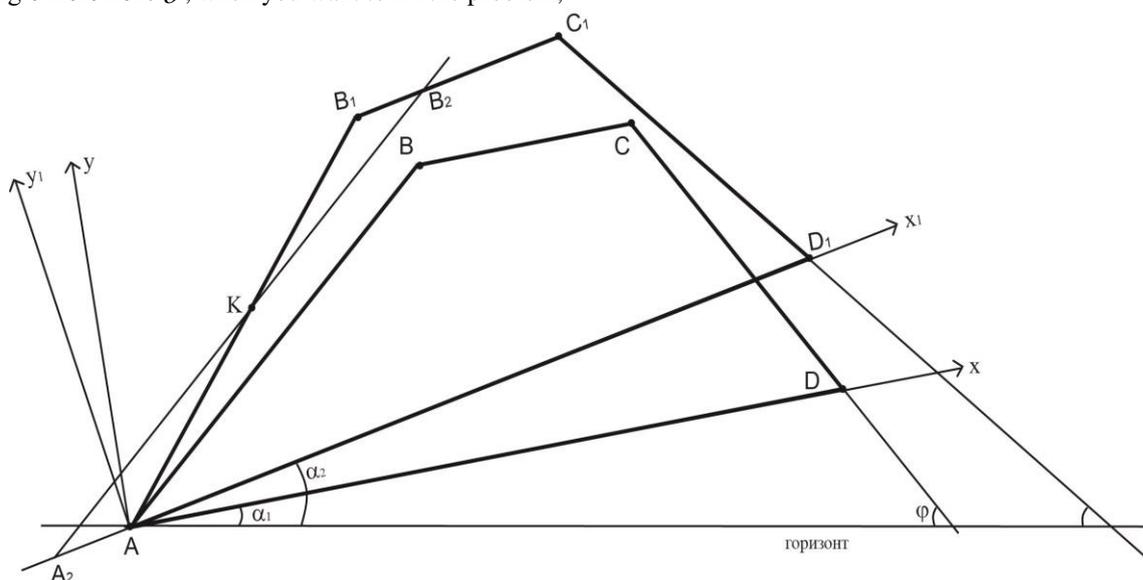


Fig.1. Formation of the shape of the stack when changing the slope of the horizon

The lengths of the upper and lower bases of the trapezoid will be, respectively,

$$l = B_2C_1 = \frac{S}{H} - \frac{1}{2}H(\text{ctg}(\varphi - \alpha_2) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_1)) \quad (1)$$

$$L = A_2D_1 = \frac{S}{H} + \frac{1}{2}H(\text{ctg}(\varphi - \alpha_2) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_1)) \quad (2)$$

Similarly, if  $\alpha_1 - \alpha_2 > \delta$  you have already tilt up  $C_1D_1$  to the horizon, move  $\varphi + \delta$  and see the whole edge of the stack until it is laid down  $C_2D_2$  so that it goes down the tilt  $\varphi$  to the horizon.

The lengths of the upper and lower bases of the trapezoid will be, respectively,

$$l = \frac{S}{H} - \frac{1}{2}H(\text{ctg}(\varphi - \alpha_1) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_2)) \quad (3)$$

$$L = AD = \frac{S}{H} + \frac{1}{2}H(\text{ctg}(\varphi - \alpha_1) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_2)) \quad (4)$$

In each case, the length of the lower base is increased, and this must be taken into account when calculating and drawing up the loading plan to prevent mixing of stacks of different loads.

A similar change in the triangular stack when shifted from the slope of the hold deck can be shown in the following Figure 2 below.

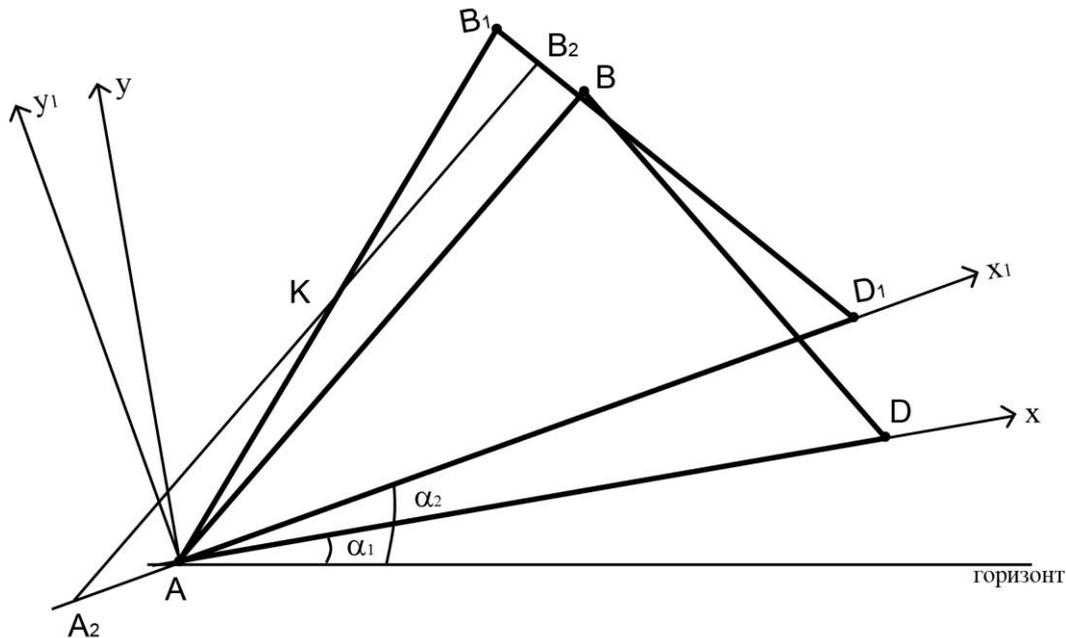


Fig.2. Formation of a triangular shape of the stack from the slope of the horizon

Here  $\angle D_1A_2B_2 = \varphi - \alpha_2$ ,  $\angle A_2D_1B_2 = \varphi + \alpha_1$  and, taking into account that at shedding the area of a triangle will not change, for the formed triangle height and a basis are defined by formulas

$$h = \sqrt{\frac{2S}{\text{ctg}(\varphi - \alpha_2) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_1)}}, \quad (5)$$

$$L = A_2D_1 = \sqrt{2S(\text{ctg}(\varphi - \alpha_2) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_1))}. \quad (6)$$

Similarly, when the facet falls off, which corresponds to the right side of the triangle and

$$h = \sqrt{\frac{2S}{\text{ctg}(\varphi - \alpha_1) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_2)}}, \quad (7)$$

$$L = A_2D_1 = \sqrt{2S(\text{ctg}(\varphi - \alpha_1) + \text{ctg}(\varphi + \alpha_2))}. \quad (8)$$

If we are talking about a gradual change of the trim during the loading of the stack, which is due to the change of the center of mass of the vessel, then for a triangular stack, its shape is determined only by the trim of the vessel at the end of cargo operations. For a trapezoidal stack, the loading can also be arranged so that its shape at the end of its formation is determined only by the value of the trim at this time.

To take into account the change of the ship's trim during loading when determining the optimal plan of cargo operations, it is necessary to calculate the location and shape of cargo stacks both in different order of their geometric location and depending on the order of stacking. If it is necessary to form stacks for each of them, it is necessary to determine the number of the cargo contained in this stack and its number in the loading queue. Thus, it is necessary to calculate  $N = (n!)^2$  the options for calculating cargo plans. For example, it is necessary to calculate  $N = 36$  cargo plans at  $n = 3$  stacks, and  $N = 576$  at,  $N = 14400$  at,  $n = 5$  etc. For

each of the  $N$  options, the calculation is performed in three stages.

At the first stage the possibility of arrangement of stacks of cargo in a hold at their chosen geometrical order is checked and the previous position of each of stacks is defined.

In the second stage, the change of the ship's trim after loading each stack and the corresponding change in the shape of the stacks already loaded into it are determined.

In the third stage, the location of the stack of each of the cargoes is specified in order to ensure an equal distance between the bases of each pair of adjacent stacks.

The selected optimal plan, further for control, is checked by means of the existing cargo program on board the vessel. This is necessary to compare the results obtained and official reporting for ship documents.

**Accounting for errors.** Let us investigate the errors in the distribution of cargo stacks during loading, caused by the inaccuracy of data on the characteristics of the cargo, or the limited accuracy of the loading device or complex, etc.

Next we will denote the error of height and width of the base of the cargo stack through  $\Delta h$  and  $\Delta L$ .

For a triangular stack, the width of the base is equal to

$$L = \sqrt{2 \frac{m}{\rho d} (\text{ctg}(\varphi - \alpha) + \text{ctg}(\varphi + \alpha))}. \quad (9)$$

For an estimation  $\Delta L$  we will find partial derivatives of this expression on variables  $\varphi$  and  $\rho$  in which values the greatest errors are possible:

$$\frac{\partial L}{\partial \rho} = \frac{-L}{2\rho}, \quad \frac{\partial L}{\partial \varphi} = \frac{-2L}{\sin 2\varphi} \cdot \frac{1 - \cos 2\varphi \cos 2\alpha}{\cos 2\alpha - \cos 2\varphi}. \quad (10)$$

Given that it usually  $|\alpha|$  does not exceed  $5^\circ$ ,

$$0,985 < \cos \alpha < 1$$

and when  $\varphi < 45^\circ$ ,  $\cos 2\varphi > 0$  we have

$$1 - \cos 2\varphi < 1 - \cos 2\varphi \cos 2\alpha < 1 - 0,985 \cos 2\varphi$$

$$1 < \frac{1 - \cos 2\varphi \cos 2\alpha}{\cos 2\alpha - \cos 2\varphi} < \frac{1 - 0,985 \cos 2\varphi}{0,985 - \cos 2\varphi}$$

$$\text{Function } \frac{1 - 0,985x}{0,985 - x} = 0,985 \left( 1 + \frac{0,03}{0,985 - x} \right)$$

monotonically increases at  $x < 0,985$ . Considering  $\varphi$  in the range  $30^\circ$  from to  $45^\circ$ , we obtain that  $0,5 > \cos 2\varphi > 0$  and

$$1 < \frac{1 - \cos 2\varphi \cos 2\alpha}{\cos 2\alpha - \cos 2\varphi} < \frac{1 - 0,985 \cos 2\varphi}{0,985 - \cos 2\varphi} < 1,046$$

Therefore, from (10) we obtain:

$$\frac{-2,092L}{\sin 2\varphi} < \frac{\partial L}{\partial \varphi} < \frac{-2L}{\sin 2\varphi} \quad (11)$$

Next we will consider  $\frac{\partial L}{\partial \varphi} \approx \frac{-2L}{\sin 2\varphi}$ . From (11) it

follows that the error in this assumption will not exceed 5%. Disregarding infinitesimal orders of magnitude higher than the first, we represent the increment of the function  $L(\varphi, \rho)$  as a differential:

$$\begin{aligned} \Delta L &\approx \frac{\partial L}{\partial \varphi} \Delta \varphi + \frac{\partial L}{\partial \rho} \Delta \rho = \frac{-2L}{\sin 2\varphi} \cdot \frac{1 - \cos 2\varphi \cos 2\alpha}{\cos 2\alpha - \cos 2\varphi} \Delta \varphi + \frac{-L}{2\rho} \Delta \rho \\ \Delta L &\approx \frac{-2L}{\sin 2\varphi} \Delta \varphi + \frac{-L}{2\rho} \Delta \rho \end{aligned} \quad (12)$$

Here through  $\Delta \varphi$ ,  $\Delta \rho$  errors of data on a corner of a natural slope and bulk density accordingly are marked. The first term of formula (12)  $\varphi = 45^\circ$  gives a negative error of 3.5 cm per meter  $L$  and each degree  $\Delta \varphi$ . At lower values  $\varphi$ , the absolute value of this term increases. The second term gives a negative increment  $\Delta L$  of 0.5 cm per meter  $L$  and each percentage of relative error  $\Delta \rho / \rho$ . For example, when  $\Delta \varphi = -2^\circ$ ,  $\rho = 1500$ ,  $L = 10$  m, we obtain:

$$\Delta L \approx 3,5 \cdot 2 \cdot 10 + 0,5 \cdot 10 \cdot \frac{100}{1500} \cdot 100 \approx 103 \text{ cm}$$

Thus, we see that the error in calculating the width of the base of the stack can be quite significant and as a result when loading the stacks will overlap and mix different loads. To avoid this, it is advisable to check the dimensions of the stack (its base width and height), during loading, at a time corresponding to approximately half the load of the stack, and at the end of loading the stack. At the same time we specify the value of the trim based on the data on the ship's precipitation. We have

$$\frac{L}{h} = \text{ctg}(\varphi - \alpha) + \text{ctg}(\varphi + \alpha) = \frac{2 \sin 2\varphi}{\cos 2\alpha - \cos 2\varphi} \quad (13)$$

Solving the last equation with respect to  $\varphi$ , we find:

$$\varphi = \arctg \left( \frac{h}{L \cos^2 \alpha} + \sqrt{\frac{h^2}{L^2 \cos^4 \alpha} + \text{tg}^2 \alpha} \right) \quad (14)$$

Now we obtain the specified value of the specific gravity:

$$\rho = \frac{2m}{dh^2} \cdot \frac{1}{\text{ctg}(\varphi - \alpha) + \text{ctg}(\varphi + \alpha)}$$

We enter the specified values in the program of calculation of the loading plan and if necessary we correct the plan.

Let's estimate an error of the specified value  $\varphi$ .

Rewrite (13) as follows:

$$L(\cos 2\alpha - \cos 2\varphi) = 2h \sin 2\varphi \quad (15)$$

We differentiate by  $h$ :

$$2L \sin 2\varphi \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial h} = 2 \sin 2\varphi + 4h \cos 2\varphi \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial h},$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial h} = \frac{\sin 2\varphi}{L \sin 2\varphi - 2h \cos 2\varphi}$$

Similarly, we differentiate by  $L$ :

$$(\cos 2\alpha - \cos 2\varphi) + 2L \sin 2\varphi \frac{\partial \varphi}{\partial L} = 4h \cos 2\varphi \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial L},$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial L} = \frac{\cos 2\alpha - \cos 2\varphi}{4h \cos 2\varphi - 2L \sin 2\varphi}$$

Hence, the approximate error in determining the angle of natural slope (in radians) in this way is approximately equal to:

$$\Delta \varphi \approx \frac{\partial \varphi}{\partial L} \Delta L + \frac{\partial \varphi}{\partial h} \Delta h = \frac{(\cos 2\alpha - \cos 2\varphi) \Delta L - 2 \sin 2\varphi \Delta h}{4h \cos 2\varphi - 2L \sin 2\varphi}$$

Here  $\Delta L$ ,  $\Delta h$  - errors of measurements of sizes  $L$  and  $h$ . Given (15), the obtained expression can be simplified:

$$\Delta \varphi \approx \frac{2 \frac{h}{L} \sin 2\varphi \Delta L - 2 \sin 2\varphi \Delta h}{4h \cos 2\varphi - 2L \sin 2\varphi} = \frac{h}{2h \text{ctg} 2\varphi - L} \Delta L - \Delta h$$

**Determination of vessel draft during loading.** In the presence of hydrostatic tables, we can construct functions that express the mass of the vessel  $m_v$  and its horizontal moment  $M_x$  through two arguments: bow  $d_f$  and stern  $d_a$  draft, as well as inverse functions expressing bow and stern draft through the mass of the ship and its horizontal moment.

We construct such functions in the form of approximating polynomials of two variables, for example:

$$m_v = \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^j a_{i,j-i} (d_f - d_{f0})^i (d_a - d_{a0})^{j-i},$$

the coefficients of which are determined by the method of least squares. Here we  $d_{f0}, d_{a0}$  denote the average nasal and stern precipitation. They can be selected, for example, as those corresponding to half of the maximum possible load at zero trim, or simply as the average values of those given in the hydrostatic tables. The construction of an approximating polynomial by powers rather  $(d_f - d_{f0}), (d_a - d_{a0})$  than powers  $d_f, d_{a0}$  allows to achieve greater accuracy of calculations by reducing rounding errors.

Similarly, the appearance of the function is close to the polynomials of the kind:

$$d_f = \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^j b_{i,j-i} (m_v - m_{v0})^i (M_x - M_{x0})^{j-i}.$$

Here we also denote  $m_{v0}, M_{x0}$  the average mass of the vessel and the horizontal moment.

Based on calculations based on the hydrostatic tables of several vessels known to us, it was found that the degree of the polynomial is sufficient to choose equal to 5, since the errors are tenths of a percent.

If there are no hydrostatic tables, then we build with the help of the loading program 30-50 points corresponding to such dependences and on these points we will receive approximating polynomials. This number of points is no longer enough to determine 21 coefficients of a fifth-degree polynomial, so in this case we use approximate fourth-degree polynomials. This is enough to determine the trim to the nearest tenth of a degree.

### Conclusions

1. When drawing up the cargo plan for a coaster-type vessel in bulk or in bulk, the cargo mate should take into account the possible transfer of cargo.

2. The proposed mathematical model takes into account the displacement of the cargo in the presence of trim of the vessel and allows to determine the coordinates of the center of mass of each shifted stack, depending on the linear dimensions of the hold, the angle of repose of the cargo and the initial trim of the vessel.

3. The program developed in the "Silab" environment allows to check all admissible ways of loading and to choose among them optimum, both in the automatic mode - on a maximum of distances between stacks, and in a manual mode on other optimization criteria. This makes it possible to consider the solution

safer and more justified to download in the planned way.

4. The program for calculating the coordinates of the center of mass of each stack of cargo is an addition to the ship's cargo program and reduces the time spent by the cargo mate in determining the seaworthiness of the vessel after its loading.

### REFERENCES:

1. Savchuk V.D. Calculation of the height of a stack of bulk cargo when loading ships of the "coaster" type / V.Yu. Khomyakov, V.D. Savchuk // Materials of the scientific-theoretical conference "Shipfaring: transportation, technical support, safety", 19-20.10.2013. - Odessa: ONMA, 2013. - P. 136-139.

2. Savchuk V.D. Displacement of the center of gravity of a bulk cargo pile when loading ships of the "coaster" type / V.Yu. Khomyakov, V.D. Savchuk // Materials of the VIII All-Ukrainian Science and Technology Conference of Young Witnesses and Students "Adequate design and exploitation of sea vessels and service" 2-6.12/ 2013. - Sevastopol: 2014. - P. 159-164.

3. Savchuk V.D. Diagram of graphical calculation of bulk cargo mass during transportation with "natural" separation / V.Yu. Khomyakov, V.D. Savchuk // Materials of the Great International Scientific and Practical Conference "Current Information and Innovation Technologies in Transport" (MINTT - 2014) 27-29 May 2014. - Kherson: HDMA, 2014. -- P. 147-148.

4. Savchuk V.D. Loading a vessel of the "coaster" type with bulk cargo using the method of "natural" separation / V.Yu. Khomyakov, V.D. Savchuk // Science Bulletin of the Kherson State Marine Academy: Science Journal. - Kherson: Vidavnistvo HDMA, 2014. - No. 1 (10). - P.64-70

5. Savchuk V.D. Determination of the surface configuration of bulk cargo in the hold of a vessel by the Nelder-Mead method / E.N. Klimenko, V.D. Savchuk // Materials of the scientific-methodical conference "Sea transport and information technologies in ship-navigation", 18-19.11.2014. - Odessa: ONMA, 2014. - P. 70-75.

6. Klimenko E.N. System for automated control of bulk carrier cargo operations / E.N. Klimenko // Navigation: Sat. scientific. works / ONMA. - Issue. 24. - Odessa: "Publishing House-Inform", 2014. - P. 84-91.

## CONSTRUCTION AND TECHNICAL EXPERTISE OF NEW BUILDINGS, AS A LINK BETWEEN CONSTRUCTION CONTROL AND CONSTRUCTION SUPERVISION

**Strelnikova K.**

*LLC Expert Agency "Argumentum", Russia*

## СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА НОВОСТРОЕК, КАК СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И СТРОИТЕЛЬНОГО НАДЗОРА

**Стрельникова К.А.**

*ООО Экспертное Агентство «Аргумент», Россия*

**Abstract**

Conducting construction and technical expertise in new buildings is a solution to the problems of low-quality construction products. Construction and technical expertise is the link between construction control and construction supervision.

**Аннотация**

Проведение строительно-технической экспертизы в новостройках, является решением проблем некачественной строительной продукции. Строительно-техническая экспертиза является связующим звеном строительного контроля и строительного надзора.

**Keywords:** construction and technical expertise, new building, construction control, construction supervision.

**Ключевые слова:** строительно-техническая экспертиза, новостройка, строительный контроль, строительный надзор.

Строительство является большой отраслью с широким профилем сфер. Тем самым из-за растущей стоимости работ и услуг, некоторые сферы данной отрасли значительно упраздняют. Здесь можно говорить об исключении требований к проектной и технической документации, а также снижения уровня профессиональной подготовки рабочих среднего звена за счет закрытия профтехучилищ во многих регионах Российской Федерации. Не исключением также является значительная экономия на строительных материалах и рабочих. Результатом данной проблемы является некачественная строительная продукция - новостройка. Обращаясь к практике, на сегодняшний день все чаще наблюдается данная картина. В этой ситуации люди, купившие квартиры с дефектами вынуждены обращаться с претензией их устранить, а при невозможности устранения компенсировать, в случае отказа застройщика в устранении и выплате, собственники вынуждены обратиться в суд. Во всех вариантах необходимо проведение строительно-технической экспертизы. Строительно-техническая экспертиза является исследованием с обоснованными с технической точки зрения выводами, основанными на знаниях и опыте высококвалифицированного специалиста-эксперта. В новостройках могут встречаться различные дефекты, наиболее часто встречающиеся незначительные, некритиче-

ские, которые могут являться устранимыми и неустраняемыми. В качестве примера можно привести несколько разных дефектов. Пример (рис. 1): новостройка – монолитная, наружные стены кирпич, многоквартирный дом – 24 этажа. На рисунке 1 выделены два прямоугольника. Горизонтальный прямоугольник-план 3-х комнатной квартиры, вертикальный прямоугольник – это пожарный лестничный выход по всем этажам с выходом на общие балконы. Главным дефектом данной новостройки является промерзание стены обращенной к стене пожарного отсека, т.е. линия границы прямоугольников. В каждой из 3-х комнатных квартир наблюдается образование грибка и плесени на граничащей стене. В данном случае была проведено экспертное исследование. По результатам которой, данный дефект является на данный момент неустраняемым, т.к. требуется выполнить работы материально затратные для застройщика. Эксперту, так как он не являлся производителем работ, и ему не была передана исполнительная и проектная документация, не смог определить точную причину возникновения дефекта. Здесь следует отметить, что дефект мог быть результатом ошибки в проектировании, так как пожарный отсек с лестницами недостаточно отапливаемый, либо на стадии производства работ, так как присутствует мостик холода, из-за чего появляется точка росы.

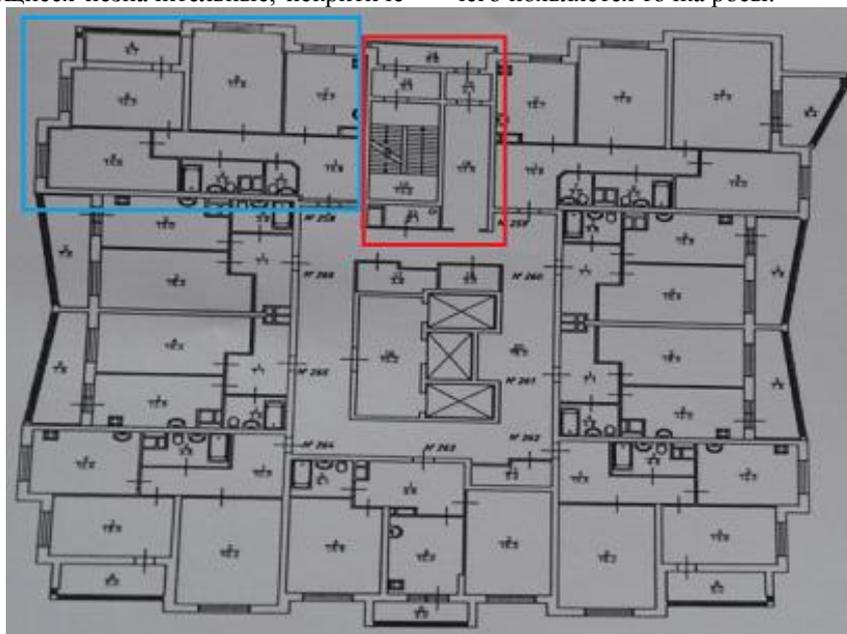


Рисунок 1.

С данным заключением собственник вынужден был обратиться в суд, поскольку застройщик не захотел устранять причину и выплачивать компенсацию за проданную некачественную продукцию. На данном примере хочется показать, что отсутствует строительный контроль и строительный надзор. Данные проблемы нужно решать путем изменения требований к новому строительству, изменения системы регулирования, набора на рабочие места квалифицированных работников высшего и среднего звена, восстановления образовательных учреждений профтехучилищ и техникумов.

На данном примере можно сказать, что строительско-техническая экспертиза является связующим звеном между строительным контролем и строительным надзором. Строительный контроль должен осуществляться системно высшим звеном на всех этапах строительства. Строительный надзор должен исполнять свои обязанности на всех ста-

диях проектирования. Строительный надзор является неотъемлемой частью проектирования зданий и сооружений. Это направление является важным и необходимым для грамотного, безопасного, отличного результата строительного производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганнов С.О. Судебная строительско-техническая экспертиза и государственный строительный надзор: общие черты, различия и основы для взаимодействия // Вестник КГУСТА, 2018, № 3, С. 86-90.
2. Морозов В.Е., Сеферян Л.А., Маилян А.Л., Долгов С.В. Основные аспекты методологии проведения судебной строительско-технической экспертизы // Инженерный вестник Дона, 2019, №6, URL: [ivdon.ru/gu/magazine/archive/n3y2014/2505](http://ivdon.ru/gu/magazine/archive/n3y2014/2505).
3. Бутырин А.Ю., Орлов Ю.К. Строительно-техническая экспертиза в современном судопроизводстве: учебник. – М.: РФЦСЭ, 2011. – 368 с.

#### DEVELOPMENT AN AUTOMATED SYSTEM POSITIONING FASTENERS WELDED STRUCTURES IN INSTRUMENTATION PRODUCTS

**Nevliudov I.**

*Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)*

**Romenskiy V.**

*Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)*

**Nevliudova V.**

*Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)*

**Tesliuk S.**

*Kharkiv National University of Radio Electronics (Ukraine)*

#### РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ИЗДЕЛИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

**Невлюдов И.Ш.**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники (Украина)*

**Роменский В.И.**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники (Украина)*

**Невлюдова В.В.**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники (Украина)*

**Теслюк С.И.**

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники (Украина)*

#### **Abstract**

*This article presents a study of the automation of the positioning process of elements of welded structures. It is proposed to consider the possibility of replacing expensive metal-consuming and labor-intensive in design and manufacture fixtures with automated coordinate positioning systems for fasteners of welded structures. It is recommended to use numerical control, which automatically, using special grippers based on a 3D printer, will fix, move, install, secure and grip in the place indicated by the design documentation.*

#### **Аннотация**

*В данной статье приведено исследование автоматизации процесса позиционирования элементов сварных конструкций. Предлагается рассмотреть возможность замены дорогих металлоемких и трудоемких в проектировании и изготовлении приспособлений на автоматизированные системы координатного позиционирования крепежных элементов сварных конструкций. Рекомендуется использовать числовое программное управление, которое автоматически при помощи специальных захватов на основе 3D принтера будет фиксировать, перемещать, устанавливать, закреплять и прихватывать в том месте, которое указано конструкторской документацией.*

**Keywords:** *bonks, capture, rigging, positioning, instrumentation, welding, production, technological solutions.*

**Ключевые слова:** бонки, захват, оснастка, позиционирование, приборостроение, приварки, производство, технологические решения.

Изделия приборостроения (ИП) широко применяются во всех отраслях промышленности. Надежная работа данных изделий во многом зависит от их установки, фиксации и крепления на определенных объектах.

Диапазон дестабилизирующих воздействий на объект-носитель ИП очень широк: это климатические воздействия и условия расположения, прочность при частотных вибрациях, прочность при транспортировании, устойчивость при механических ударах и др.

Для внутреннего и наружного монтажа приборов на объектах-носителях применяют сварные конструкции различных форм и габаритов, на которых приварены специальные крепежные элементы, называемые в производстве «приварками».

Приварки имеют различную форму, размеры, массу; к ним относятся бонки, стержни, шпильки, пластики, скобы, петли и др.

На основе анализа сварных конструкций выполняющих функцию по установке, фиксации и крепления различных приборов было установлено, что из общего количества сварных конструкций применяемых в изделиях, порядка 20-30% относились к конструкциям с приварками [1,12].

В свою очередь исследуемые сварные конструкции на мобильных платформах с приварками отличаются большим разнообразием по форме исполнения: плоскостные – 42%, коробчатые – 22%,

корпусные – 17%, балочные – 12%, кронштейны – 7%. Анализ сварных конструкций показал, что для установки, фиксации и крепления ИП широкое применение нашли приварки типа бонок (86%), стержней (5%), шпилек (5%), платиков (4%).

Все бонки имеют гладкую цилиндрическую поверхность, а по центру резьбовое отверстие с различными размерами от М 5 мм до М 18 мм.

В процентном соотношении следующие: бонки М5 – 15%, бонки М6 – 35,5%, бонки М8 – 25,5%, бонки М10 – 9,5%, бонки М12 – 12,5%, бонки М 16 – 1,5%, бонки М18 – 0,5%.

По высоте бонки имеют широкий диапазон размеров от 8 до 65 мм, а в процентном отношении разбиты на следующие группы: длиной от 8 мм до 20 мм – 28%, длиной от 20 мм до 40 мм – 65%, длиной от 40 мм до 65 мм – 5,3%, длиной свыше 65 мм – 1,7%.

Установлено, что основным материалом для изготовления бонок применяют низкоуглеродистую конструкционную сталь 20, а основным видом сварки является полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа.

В опытном и единичном производстве часто применяют ручную дуговую сварку. Размеры катета шва прихватки бонок и режимы полуавтоматической сварки в среде  $CO_2$  приведены в табл.1.

Табл. 1

Режимы полуавтоматической сварки в среде  $CO_2$  для прихватки бонок

Размер бонок	Наружный Диаметр $D$ , мм	Катет шва при прихватке, мм	Режимы сварки	
			Сила тока, $A$	Напряжение дуги, $B$
М5	10	3	130-160	23-25
М6	12	3	130-160	23-25
М8	14	3	130-160	23-25
М10	16	4	130-160	23-25
М12	20	4	130-160	23-25
М16	25	4	160-180	25-28
М18	30	5	160-180	25-28

Согласно технологическим процессам сборки сварной конструкций, бонки прихватывают к основанию в двух или трех точках через  $180^\circ$  и  $120^\circ$  соответственно. Приварки устанавливаются на сварных конструкциях с определенной точностью, заданной рабочим чертежом или техническими условиями. Под точностью понимают допуски:

- на расстояние от базовой поверхности сварной конструкции до центра бонки;
- на межцентровое расстояние между бонками.

Анализ размеров установок бонок показал, что, в основном, точность соответствует 12; 13 и 14 качеству точности.

В зависимости от вида производства, установки, фиксации и прихватки бонок возможно выполнять применяя ряд технологических решений [3;4;5]:

- установка и фиксация приварок по разметке;
- установка и фиксация приварок по предварительно просверленным отверстиям;
- установка и фиксация приварок с помощью специальных приспособлений (СП);
- установка и фиксация приварок с помощью универсальных сборочно-сварочных приспособлений (УСПС);
- установка и фиксация приварок с помощью переналаживаемых сборочно-разборочных приспособлений для установки приварок (ПСРП-П).

Сравнительные технические показатели технологической оснастки применяемой для установки, фиксации и приварки бонок приведены в табл.2.

Табл. 2

Сравнительные показатели сборочно-сварочной оснастки по установке, фиксации и прихватке бонок

Наименование показателей	Единица измерения	Вид технологической оснастки		
		СП	УСПС	ПСРП-П
Металлоемкость	кг	5-8	25-30	10-15
Точность сборки	Квалитет	12-14	9-12	8-10
Трудоемкость при сборке	Нормо	1,6-2,5	1,5-3	1,0-2,0
Срок службы	Лет	2-3	8-10	10-12

Как показал анализ технологического процесса изготовления сварных конструкций одним из эффективных средств позволяющих повысить уровень технологической оснащённости, снизить сроки проектирования и изготовления приспособлений, снизить материальные и трудовые затраты, это применение переналаживаемых сборно-разборных приспособлений для установки приварок (ПСРП-П).

Компоновки ПСРП-П находятся в эксплуатации на все время выпуска изделия. По окончании выпуска последние разбираются на составляющие элементы, которые в дальнейшем используются для изготовления сварных конструкций новых изделий.

Конструкция элементов ПСРП-П [7] разработана на основе анализа сварных конструкций изделий, а также анализа отечественного и зарубежного опыта в использовании всех методов технологического оснащения, их достоинств и недостатков на предприятиях единичного, мелкосерийного и серийного производств.

По назначению детали сборочные единицы ПСРП-П разделены на пять функциональных групп:

а) базовые детали, предназначены для создания оснований приспособлений, на которых устанавливаются все остальные детали и сборочные единицы ПСРП-П;

б) соединительные детали, предназначены для создания из базовых деталей оснований приспособлений;

в) опорно-направляющие детали (ползуны, планки, скобы, обоймы) служат для установки, направления и взаимного фиксирования в компоновках ПСРП-П деталей всех групп;

г) фиксирующие детали, предназначены для установки приварок в требуемое положение на корпусе изделия;

д) крепежные детали (болты, шпильки, винты) применяются для закрепления отдельных деталей ПСРП-П между собой и крепления компоновки ПСРП-П на корпусе изделия.

Переналаживаемые сборно-разборные приспособления для установки и фиксации приварок представляют собой набор унифицированных и взаимозаменяемых деталей и сборочных единиц, общий вид которых приведен на рис. 1, а приспособление (компоновка) собранное из этих элементов на рис. 2.

Для проектирования данных приспособлений разработана система автоматизированного проектирования, которая позволяет при разработке совмещать графическую информацию, представленной dwg-файлом системы машинной графики AutoCAD, с утверждениями о взаимном положении точек и прямолинейных элементов контура и рисок.

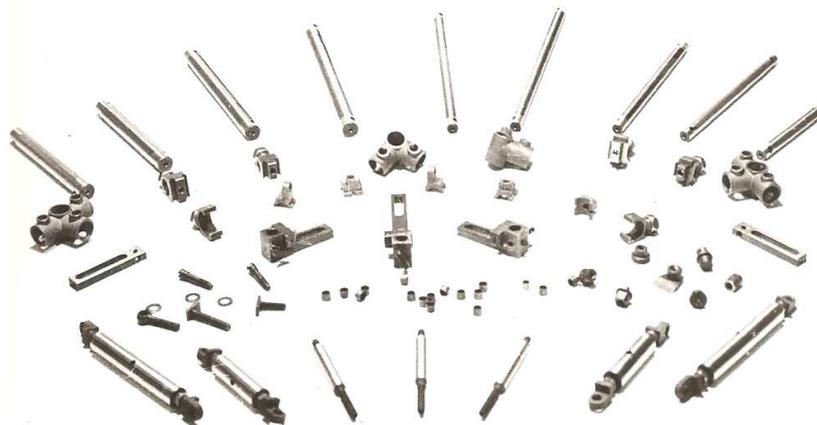


Рис. 1 – Общий вид комплекта элементов ПСРП-П

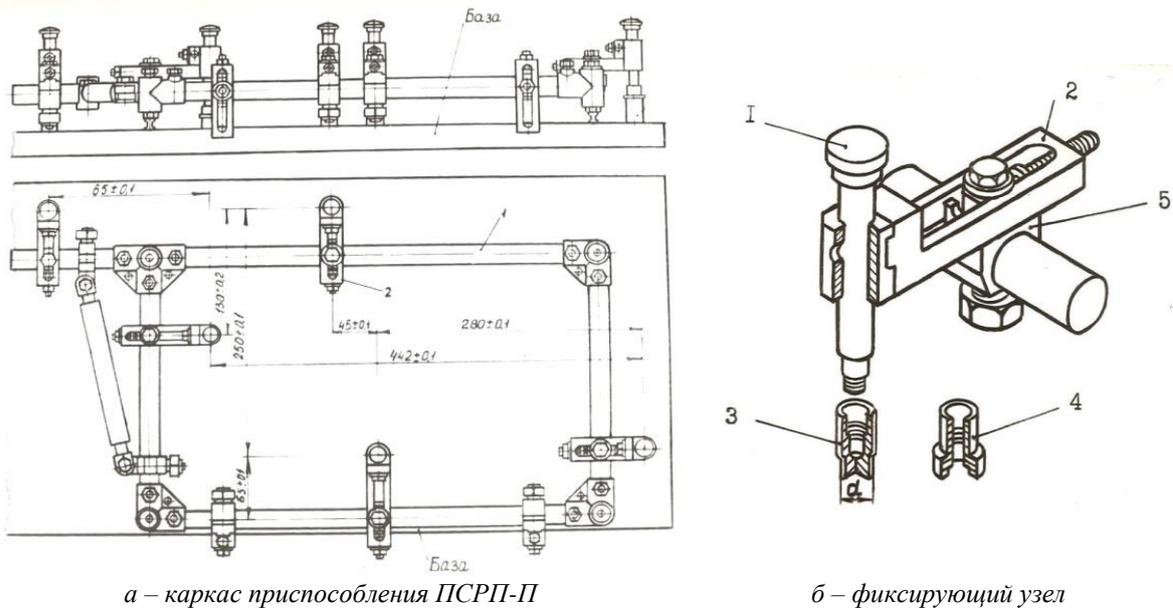


Рис. 2 – Приспособление ПСРП-II для установки фиксирования и приварки бонок

При разработке комплекта элементов ПСРП-II были проведены исследования по определению оптимальных габаритов базового листа сварной конструкции, на который устанавливают приварки.

Плотность расположения приварок определялась путем наложения копий чертежей сварных

конструкций с приварками друг на друга. В результате данных статистических исследований получили эмпирические функции распределения вероятности отклонения центра приварок от базы сварной конструкции по осям  $X$  и  $Y$ , данные которых приведены на рис. 3.

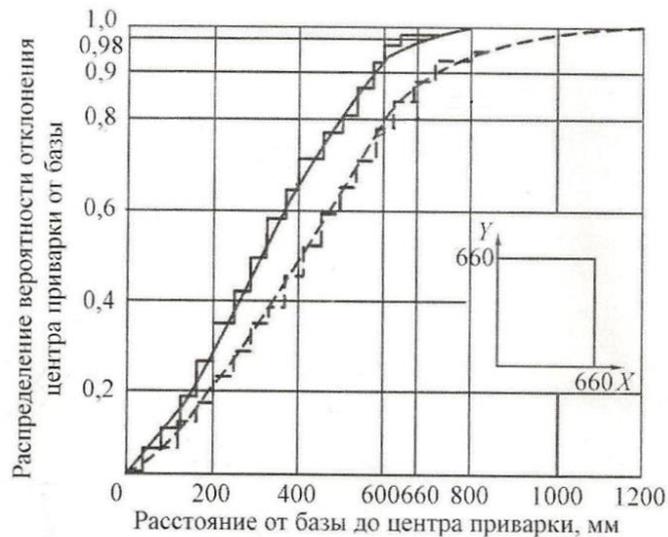


Рис. 3 – Эмпирическое распределение вероятности отклонения центра приварок от базы сварной конструкции по оси  $X$  и  $Y$

Относительная частота  $f_{k_x}$  попадания в каждый из интервалов  $\Delta x_k$ , представляющая собой отношение частоты попаданий  $U_{k_x}$  к длине интервала, была вычислена по формуле:

$$f_{k_x} = \frac{U_{k_x}}{\Delta x_k}$$

Формула частоты попаданий имеет вид:

$$U_{k_x} = \frac{P_{k_x}}{N}$$

где  $P_{k_x}$  – количество точек в  $k$ -ом диапазоне;  
 $N$  – общий объем выборки.

По результатам расчетов построены гистограммы удаления приварок от базы по каждой из осей (рис. 4).

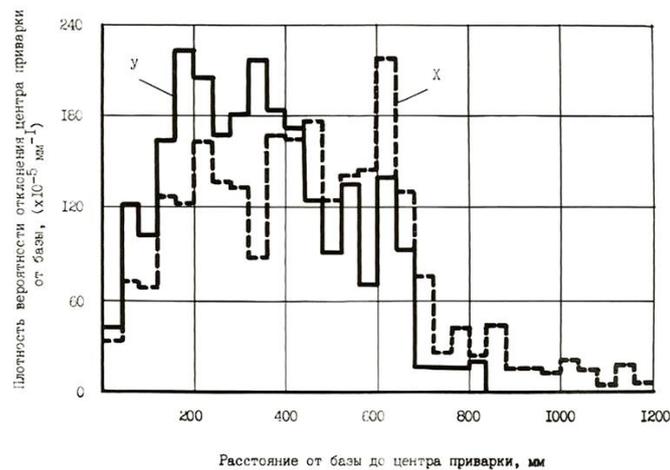


Рис. 4 – Гистограммы функций плотности вероятности отклонения центра приварки от базы по  $X$  и  $Y$

Полученные гистограммы позволили сделать следующий вывод: плотность вероятности распределения случайных величин  $\xi_x$  и  $\xi_y$  расположена в интервалах оси  $X=0-680$  мм, по оси  $Y=10-640$  мм.

Совпадения этих интервалов и общего вида гистограмм свидетельствуют об их статическом совпадении, что объясняется симметрией координат конструкции.

Анализ графиков функций распределения показал, что точка резкого изменения величины функции по обеим координатам составляет 660 мм. Было

установлено, что порядка 90-95% сварных конструкций для установки, фиксации и прихватки бонк имеют габариты  $700 \times 700$  мм.

Данные исследования проводили, учитывая требования конструкторской документации относительно базирования. Разработаны схемы расположения и количество опорных элементов базирования.

В результате проведения данных исследований было определено пять основных схем базирования, табл. 3.

Табл. 3

Схемы базирования крепежных элементов сварных конструкций

Методы базирования	Схемы базирования	% применения
По плоскости ( $C \nabla$ ), По двум торцам ( $A \nabla$ )		35
По торцу ( $A \nabla$ ), плоскости ( $C \nabla$ ), отверстию ( $B \nabla$ )		15
По плоскости ( $C \nabla$ ), по двум отверстиям ( $B \nabla$ )		30
По торцу ( $A \nabla$ ), плоскости ( $C \nabla$ ), риске ( $D \nabla$ )		10
По плоскости ( $C \nabla$ ), отверстию ( $B \nabla$ ), риске ( $D \nabla$ )		10

Первая схема базирования широко применяется, когда допуски на размеры от базовых поверхностей основания сварной конструкции до центра оси первой приварки (бонки) соответствует 16-17 качеству.

Вторая схема применяется при различных длинах сторон базового листа.

Третья схема применяется, в случае если размеры центра приварки от базы соответствуют 9-10 качеству.

Четвертая и пятая схемы базирования применяются, если прибор необходимо установить симметрично относительно осевой линии изделия.

Не маловажным фактором при разработке конструкций элементов сборочно-сварочной оснастки является наличие электросварки, в процессе которой происходят деформации и возникают напряжения в сварных конструкциях.

Собственные напряжения создают так называемые усилия в деталях и конструкциях, под действием которых возникают перемещения отдельных точек сварных конструкций в следствии их изгиба, закручивания. Это приводит к необходимости учета внутренних усилий ( $P_{ус}$ ), возникающих в процессе сварки при проектировании элементов захвата бонок, установки их на основание, фиксацию и прижим. Данную задачу экспериментально решали при установке и закреплении бонок, применяя ручную дуговую сварку и полуавтоматическую сварку в среде  $CO_2$ . Режимы были подобраны на базе заводских технологических процессов при выполнении сварочных операций. Эксперименту подвергали бонки с наружным диаметром 20 мм и длиной 10; 20; 25; 30; 35; 40 мм.

В результате данных исследований было установлено, что при ручной дуговой сварке усадочная

сила  $P_{ус}$  изменяется от 105 до 242 Н, а при полуавтоматической сварке в  $CO_2$  от 113, до 292, 3 Н, в зависимости от изменения высоты бонок.

При положительных показателях применения ПСРП-П одним из недостатков данного оснащения это присутствие двух рабочих при выполнении технологической операции по установке, фиксации и приварке бонок. Сборщик, собирает приспособление, а сварщик прихватывает бонки. И самое главное, это наличие самих приспособлений, которые дорогие и требуют переналадки для различных сварных конструкций.

В данной работе авторы предлагают рассмотреть возможность современной науки и техники использовать замену дорогих металлоемких и трудоемких в проектировании и изготовлении приспособлений на автоматизированные системы координатного позиционирования крепежных элементов сварных конструкций для установки ИП с применением числового программного управления. Это позволит автоматически при помощи специального автоматизированного модуля фиксировать бонку и на основе 3D принтера перемещать, устанавливать, закреплять и прихватывать в том месте, которое указано конструкторской документацией. Главное, данные операции выполняются автоматически без участия человека.

При разработке автоматического модуля были учтены результаты исследований по разработке ПСРП-П.

В качестве образца-изделия, для которого разрабатывали автоматизированный модуль, была выбрана типовая сварная конструкция, эскиз которой приведен на рис. 4, содержащая плоский лист с габаритами  $700 \times 700 \times 3$  мм и четыре бонки с наружным диаметром 20 мм и высотой 35 мм. Бонки установлены с точностью  $\pm 0,1$  мм относительно баз А и Б (рис.5).

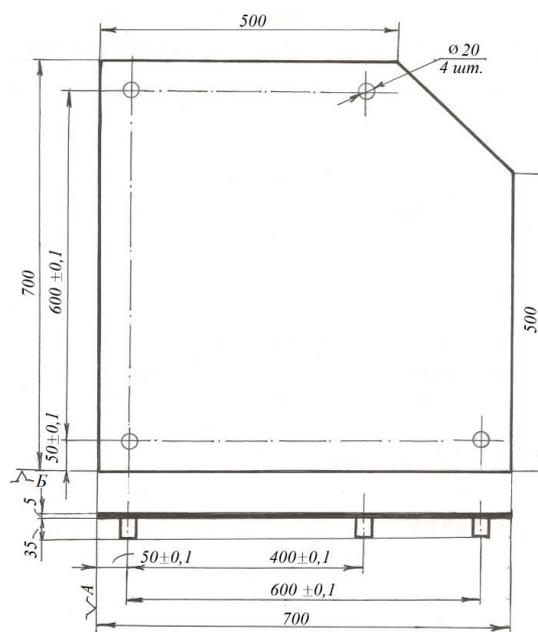


Рис. 5 – Эскиз сварной конструкции для установки 4х приварок диаметром 20 мм

За базу (основание) по сборке сварной конструкции предлагается универсальный стенд, собранный из элементов универсально-сборных приспособлений для сборочно-сварочных работ [7,8,9]. Основанием стенда является чугунная плита габаритами  $1200 \times 1200 \times 120$  мм. Плита имеет *T*-образные пазы на горизонтальной и боковых поверхностях для установки и крепления других универсальных элементов. Схема установки, фиксации и зажима горизонтального листа сварной конструкции на стенде показана на рис. 6. Базовая плита 2 установлена на четыре регулируемые опоры 1.

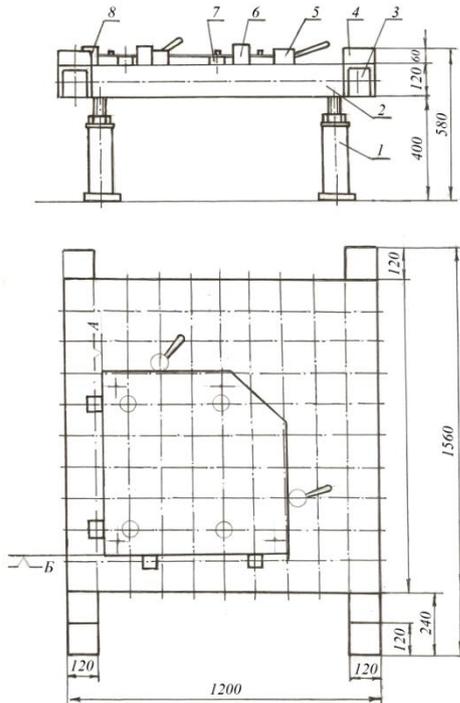


Рис. 6 – Схема установки, фиксации и зажима горизонтального листа сварной конструкции на стенде

Координатный позиционер представляет собой каркас состоящий из двух специализированных параллельных балок и траверсы установленных на основании 1. Балки собраны из четырех специальных кронштейнов 2, трапецидальных винтов 4 и направляющих цилиндрических валиков 5. На два передних кронштейна устанавливаются два шаговых двигателя 11. Траверсу собирают из двух 4х позиционных обойм 3 и одной двух позиционной обоймы 6, которые соединяют трапецидальный винт 8 и направляющий вал 9.

На обойму 6 с помощью специальной планки устанавливают и закрепляют автоматизированную

устанавливают четыре подкладки 7 на которые укладывают горизонтальный лист сварной конструкции базируя его относительно баз *A* и *B* опорой 6 и 8. Для поджатия листа установлены эксцентриковые прижимы 5. На два параллельных торца устанавливают четыре угольника 3 и четыре опоры 4, которые являются основанием для размещения координатного позиционера 3 принтера, схема которого приведена на рис.7.

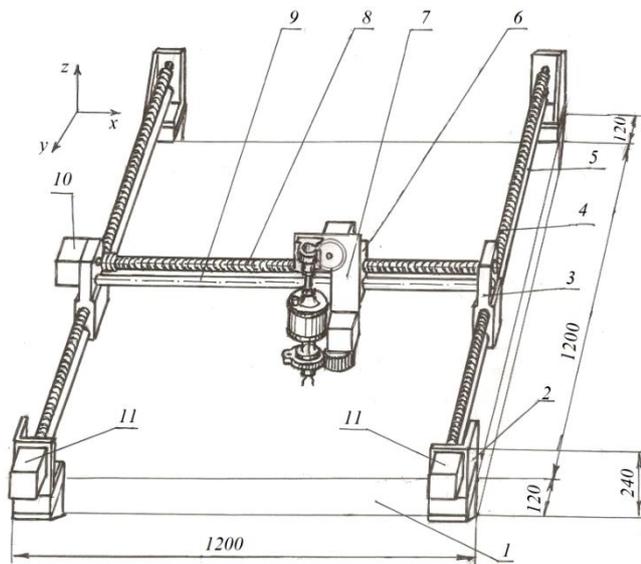
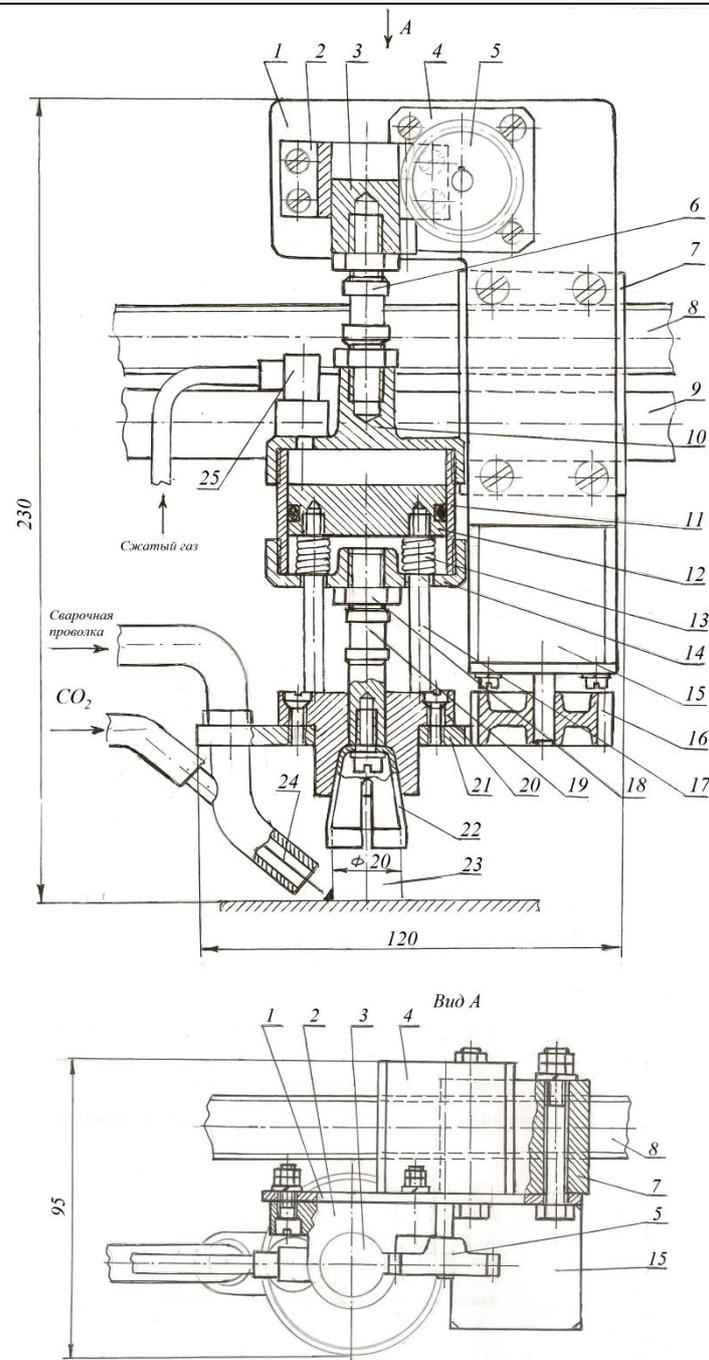


Рис. 7 – Схема координатного позиционирования принтера установки, фиксации и приварки бонок

головку 7 выполняющую роль захвата бонок, перемещения их по осям, фиксации в заданном месте, прижатия к основному листу и прихватке. Перемещение головки вдоль оси осуществляется при помощи шагового двигателя 10 вращающего винт 8, а перемещение траверсы с головкой осуществляется двумя шаговыми двигателями 11 установленными на передних кронштейнах 2. Конструкция кронштейнов позволяет с помощью *T*-образных пазов и отверстий устанавливать и закреплять их на стенде.

Автоматизированная головка разработана по принципу цангового зажима, кинематическая схема головки показан на рис 8.



- 1 – панель; 2 – кронштейн; 3 – зубчатая рейка; 4 – шаговый двигатель; 5 – зубчатое колесо; 6 – крепежный винт; 7 – обойма; 8 – трапецидальный винт;  
 9 – ходовой вал; 10 – верхняя крышка цилиндра; 11 – цилиндр; 12 – поршень; 13 – пружина; 14 – нижняя крышка цилиндра; 15 – шаговый двигатель; 16 – зубчатое колесо; 17 – упор;  
 18 – гайка стопора; 19 – винт; 20 – цапфа; 21 – зубчатый кронштейн; 22 – зацеп;  
 23 – бонка; 24 – сварочная проволока; 25 – регулятор сжатого воздуха

Рис. 8 – Кинематическая схема автоматизированной головки цангового типа

Основанием головки служит панель 1 на которой закреплены кронштейн 2, шаговый двигатель 4, двухпозиционная обойма 7 и шаговый двигатель 15. Внутри кронштейна размещена зубчатая рейка 3 соединенная с зубчатым колесом 5, а сама рейка с помощью винта 6 соединена с пневмоцилиндром состоящим из верхней крышки 10, цилиндра 11, поршня 12, нижней крышки 14. В поршень вкру-

чены четыре цилиндрических упора 17 и установлены четыре цилиндрических пружины сжатия 13. Пневмоцилиндр соединен при помощи винта 19 и контргайки 18 с цапгой 20. Внутри цапги установлен и закреплен зацеп 22 захватывающий заготовку (бонку) 23. Для работы пневмоцилиндра на верхней крышке установлен регулируемый механизм 25 подачи сжатого воздуха, а для проведения сварочных работ, подача сварочной проволоки 24, к цапге 20

закреплен зубчатый кронштейн 21, который свободно при помощи зубчатого колеса 16 и шагового двигателя 15 перемещается на  $180^\circ$ . К кронштейну 21 закрепляется сварочная горелка с подачей проволоки и углекислого газа. Для прихватки бонки в трех местах зубчатый кронштейн имеет нарезку зубьев по дуге  $180^\circ$ . Процесс прихватки осуществляется в четыре этапа: приварка катета в нулевом положении; разворот кронштейна на  $90^\circ$  – приварка катета; разворот на  $180^\circ$  в обратном направлении, приварка катета и разворот на  $90^\circ$  в нулевое положение.

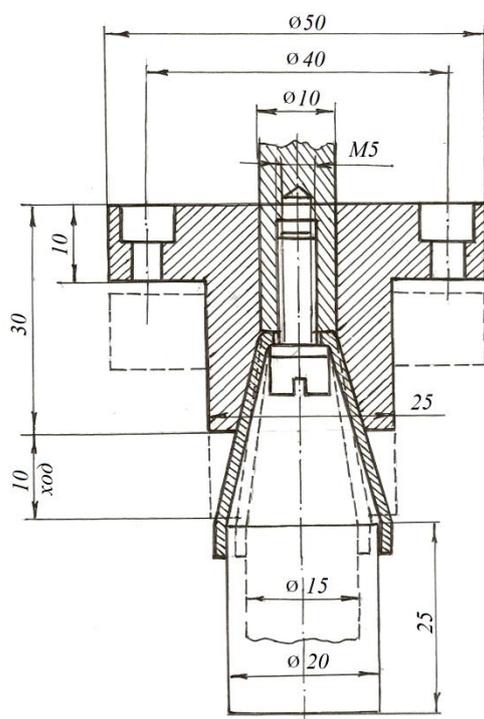
Зубчатое колесо 16 выполнено с завышенной высотой равной ходу поршня пневмоцилиндра, т.е. рабочего хода автоматизированной головки.

Зацеп 22, элемент головки, который выполняет основную технологическую операцию по захвату,

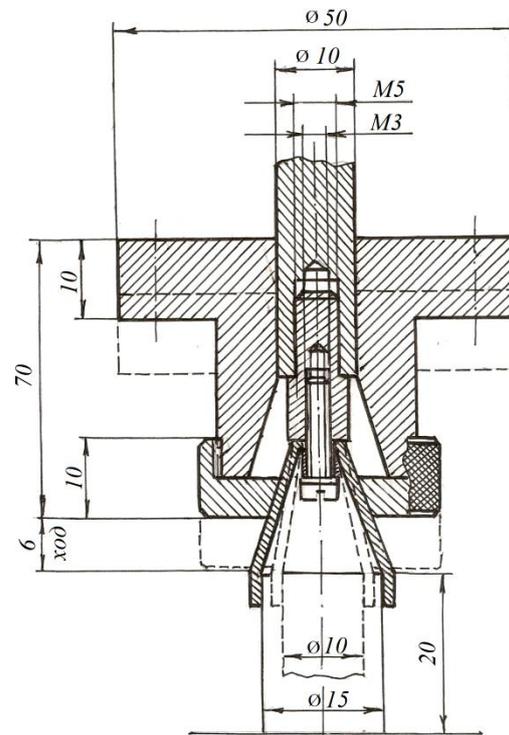
фиксации и закреплению бонок различного наружного диаметра. Он представляет собой фигурную плоскую пружину. Зацепы изготавливают из пружинной листовой стали 65Г толщиной 1-1,5 мм методом холодной листовой штамповки. После штамповки зацепы подвергаются термической обработке (закалка на масло при температуре  $830^\circ\text{C}$  и отпуск при  $480^\circ\text{C}$ , твердость по Викерсу 375-485 единиц).

В зависимости от размеров бонок к экспериментальным исследованиям разрабатываемой головки необходимо изготавливать два вида зацепов.

На рис. 9 показаны перемещения лепестков зацепа, оптимальные размеры бонок, оптимальные размеры крепежных отверстий, и оптимальный цапги.



а – зацеп для установки бонок диаметром от 15 мм до 20 мм



б – зацеп для установки бонок диаметром от 15 мм до 20 мм

Рис. 9 – Кинематическая схема перемещения лепестков зацепа

В результате исследований было установлено, что при установке и приварке бонок диаметром от 20 мм до 15 мм (рис. 9, а), оптимальные зацепы следующие: длина 30 мм, внутренний диаметр расширенной зоны 25 мм, диаметр узкой зоны 20 мм, отверстие для крепления зацепа диаметром 5,5 мм, винт М5. Цапга в данном варианте имеет высоту 30 мм, диаметры 50 мм и 25 мм, имеет четыре отверстия под винты М3 для крепления с зубчатым кронштейном, внутренние диаметры 22,5 мм и 20,5 мм. Ход цапги при захвате бонок диаметром от 20 мм до 15 мм составляет 10 мм. При установке и приварке бонок диаметром от 15 мм до 10 мм цапга имеет ту же конструкцию, что и в первом варианте.

Отличие состоит в том, что зацеп (рис. 9, б) имеет следующие размеры: длина 21 мм, внутренний диаметр расширенной зоны 15 мм, диаметр узкой зоны 5,5 мм, отверстие для крепления зацепа диаметром 3,5 мм, винт М3.

В данной конструкции винт, М5 выполняют с удлиненной и расширенной головкой в которой выполняют отверстие М3 для крепления зацепа при помощи втулки, шайбы и винта М3. Для установки бонок диаметром 10 мм на цапгу навинчивают специальную гайку М25 с внутренним коническим отверстием и наружной накаткой. Ход цапги при захвате бонок диаметром от 15 мм до 10 мм составляет 6 мм.

Для перехода от одного типа зацепов (установка бонок диаметром от 20 мм до 15 мм) к другому (установка бонок диаметром от 15 мм до 10 мм) необходимо вывернуть винт М5, и снять зацеп, после чего ввернуть специальный винт М5 установить зацеп, втулку, шайбу и винт М3. На нижнюю поверхность цанги накрутить гайку М25.

Это позволяет в короткое время при необходимости, в короткое время заменить зацеп без доработки самой головки.

Одним из основных технологических вопросов при разработке автоматизированной головки является сварочный процесс, т.е. выполнение прихваток

бонок к основному листу металлоконструкции. В настоящей работе для приварок бонок применяли полуавтоматическую сварку в среде  $CO_2$ .

Основания, на которые устанавливаются бонки, имеют различные толщины, а для различных толщин листа и различных диаметров бонок требуются различные размеры катета сварки, и режимы сварки: сила тока, напряжение, скорость сварки, диаметр сварочной проволоки, вылет электрода и расход  $CO_2$ .

Основные технические значения которых приведены в табл.4.

Табл.4

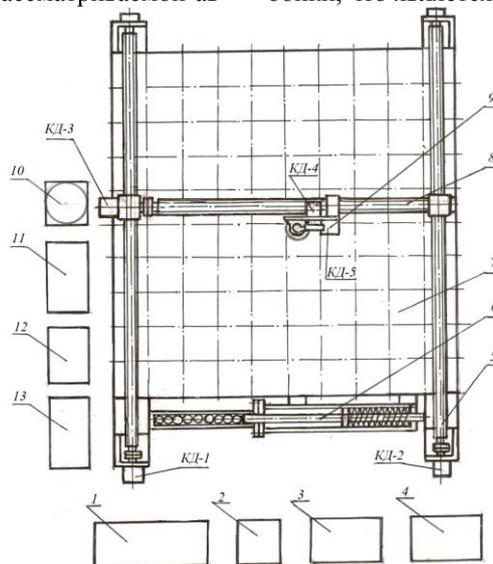
Режимы автоматической и полуавтоматической сварки угловых швов в углекислом газе

Диаметр бонок, мм	Толщина металла, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Катет шва, мм	Число слоев	Ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки м/г	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
от 10 до 15	от 1,0 до 1,5	0,6	от 1,2 до 2,0	1	от 60 до 70	от 18 до 20	от 16 до 18	от 8 до 10	от 6 до 8
от 15 до 20	от 1,5 до 2,0	0,8	от 2,0 до 3,0	1	от 75 до 110	от 18 до 20	от 16 до 18	от 8 до 10	от 6 до 8
от 20 до 25	от 2,0 до 4,0	1,2	от 3,0 до 4,0	1	от 130 до 180	от 22 до 28	от 16 до 18	от 10 до 16	от 8 до 10

Схема планировки участка по автоматической сборке сварных конструкций с использованием приварок приведен на рис.10.

Данная технология сборки сварных конструкций, с использованием выше рассматриваемой ав-

томатизированной головкой, приемлема для изделий, у которых точность установки бонок 12-14 квалитетам и их захват пружинным зацепом осуществляется по гладкой наружной поверхности бонки, что является базой.



1 – место оператора; 2 – шкаф управления; 3 – стол для заготовок; 4 – стол готовой продукции; 5 – механизм перемещения по оси Y; 6 – кассета для бонок; 7 – базовое основание; 8 – механизм перемещения по оси X; 9 – автоматическая головка (механизм перемещения по оси Z); 10 – баллон с углекислым газом; 11 – компрессор; 12 – полуавтомат сварочный; 13 – оборудование для полуавтоматической сварки в  $CO_2$

Рис. 10 – Схема планировки участка по автоматической сборке и сварке сварных конструкций

В дальнейшем такие сварные конструкции: поступают на механический участок, где по кондуктору сверлят отверстия и нарезают резьбы.

В большинстве случаев при сборке сварных конструкций бонки приходят уже с просверленными отверстиями и нарезанной резьбой. Основные резьбовые отверстия, как было указано выше, это М5, М6, М8, М10, М12, М14, М16, М18, а в приборостроении бонки с внутренним отверстием М3. Редко, но бывают случаи, когда вместо бонки с внутренним отверстием устанавливают бонки (шпильки) с наружной резьбой. Точность сварных конструкций такого типа соответствует 8-12 квалитетам.

Данную задачу решали методом переналадки автоматизированной головки т.е. заменяем пружинный зацеп на винтовой. При этом база установки сварного листа под бонки, каркас 3Д принтера и основная часть автоматизированной головки остаются неизменными.

Вместо пневмоцилиндра и его крепежных элементов, а также пружинного зацепы устанавливается серводвигатель (или шагающий) двигатель, с

элементами крепления и фиксатор с насадками. Кинематическая схема данного узла приведена на рис. 11 (где  $d$  – диаметр резьбовой части бонки;  $d_1$  – диаметр резьбовой части фиксатора;  $d_2$  – диаметр посадочной части фиксатора;  $d_3$  – диаметр для крепления насадки и фиксатора).

Фиксатор, который на конце имеет определенную резьбу для навинчивания и закрепления насадки приведен на рис. 12 (где  $l$  – длина посадочного места фиксатора;  $l_1$  – длина захода насадки на фиксатор,  $L$  – общая длина насадки;  $L_1$  – длина резьбы насадки под бонку). Насадки имеют форму втулок, их изготавливают двух исполнений: для бонки с внутренней резьбой рис.12, а, и бонки с наружной резьбой, рис. 12, б.

Форма и размеры верхней части насадок постоянная, меняется только нижняя часть, нарезка резьбы под бонки.

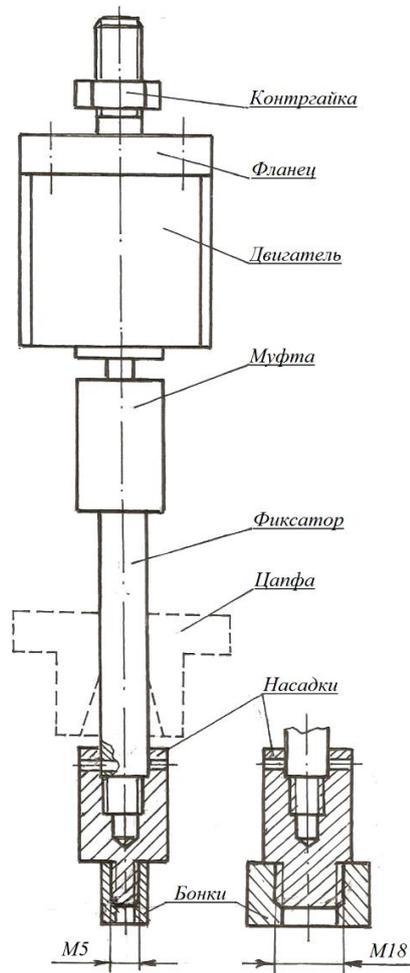
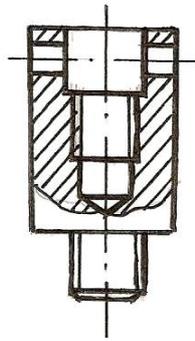
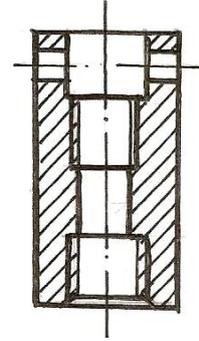


Рис. 11 – Кинематическая схема сборочного узла для фиксации и крепления бонки с внутренней и наружной резьбой



а – насадка для банок с внутренним резьбовым отверстием



б – насадка для банок с наружной резьбой

Рис. 12 – Фиксатор для навинчивания и закрепления насадки

В ходе проведенных исследований, а так же полученных результатов данных статистических расчетов получено эмпирические функции распределения вероятности отклонения центра приварок от базы сварной конструкции. По результатам расчетов получены гистограммы удаления приварок от базы по каждой из осей, что позволило сделать вывод о плотности вероятности распределения случайных величин  $\xi_x$  и  $\xi_y$ .

Для обеспечения автоматизации работы позиционирования крепежных элементов сварных конструкций, в изделиях приборостроения, предложено использовать автоматизированную головку, разработанную по принципу цангового зажима. Принцип работы автоматизированной головки с резьбовым зацеплением банок отличается тем, что вместо пружинного захвата банок, осуществляется резьбовое крепление за счет винчивания фиксатора в банку, находящейся в кассете-барабане, а дальнейший процесс повторяется. После приварки банки двигатель вращается в обратную сторону, фиксатор вывинчивается из банки и процесс продолжается согласно алгоритму последовательности механизированного участка.

Применение такой системы дает значительный экономический эффект и позволяет автоматизировать производственные процессы, сократить сроки подготовки изготовления новых приборов и повысить качество изделий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Роменский В.И. Разработка параметрической модели для создания модуля автоматизированного проектирования сборочно-сварочной оснастки при производстве изделий радиоэлектронного приборостроения / В.И. Роменский, И.О. Яшков // Технология приборостроения. – 2015, - № 2. – С. 47 – 53.
2. Подобедов В.В. Состояние, перспективы и концепция развития – сварочной оснастки в машиностроении / В.В. Подобедов, В.И. Роменский // Резание и инструмент в технологических системах. – 2000. - № 58. С. 34 – 38.
3. Невлюдов І.Ш. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації / Кривий ріг: Криворізький НАУ, 2017. – 444 с.
4. Друзяка В.И. Сборно-разборные шаблоны (СРШ) для установки приварок. Справочник / В.И. Друзяка, Г.Н. Жолткевич, Н.Г. Кременский и др. – М.: ЦНИТИ, 1989. – 37 с.

5. Друзяка В.И. Переналаживаемые приспособления для установки приварок. Сб. тезисов докладов II – отраслевой конференции «Прогрессивные виды универсально – сборной переналаживаемой оснастки». М.: ЦНИИ информации, 1987, С. 99-101.

6. Невлюдов І.Ш. Переналаживаемая технологическая оснастка для ускоренной подготовки производства / И.Ш. Невлюдов, В.И. Роменский, С.И. Теслюк XXX International conference «New leading technologies in machine building» Koblevo – Kharkov, Ukraine september 3 – 8 2020. С. 88 – 89.

7. Жолткевич Г.Н. Автоматизация проектирования технологической оснастки: теория и практика, Монография / Г.Н. Жолткевич. – Київ : Техніка, 1998. – 263 с.

8. Роменский В.И. Переналаживаемая технологическая оснастка для ускоренной технологической подготовки производства в приборостроении / В.И. Роменский, С.И. Теслюк // Технология приборостроения. – Х.: 2019. – № 1. С.43 –48.

9. Механизация и автоматизация станочных приспособлений за счет применения унифицированной технологической оснастки / В.И. Роменский, С.И. Теслюк // Технология приборостроения. – Х.: 2020. – № 1. С. 44 – 51.

10. Мікросистемна техніка та нанотехнології.: монографія / І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін, / Київ НАУ, 2017.– 528 с.

11. Невлюдов І.Ш. Технічні засоби автоматизації: Підручник / І.Ш. Невлюдов, А.О. Андрусевич, О.І. Филипенко, Н.П. Демська, С.П. Новоселов. – Кривий Ріг Криворізький коледж НАУ, 2019 р. – 366 с.

12. Теслюк С.И. Разработка автоматизированного модуля координатного позиционирования крепежных элементов сварных конструкций для установки и крепления приварок / С.И. Теслюк, А.А. Астафьева, И.А. Шевченко, Я.В. Обозин, В.И. Роменский // Виробництво & Мехатронні Системи 2020: матеріали IV-ої Міжнародної конференції, Харків, 22-23 жовтня 2020 р. С. 90-94.

13. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / І. Ш. Невлюдов, О. О. Чала, Ю. М. Олександров // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернетконференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608.

**№27 2020**  
**International independent scientific journal**

ISSN 3547-2340

**VOL.1**

Frequency: 12 times a year – every month.  
The journal is intended for researches, teachers, students and other members of the scientific community. The journal has formed a competent audience that is constantly growing.

All articles are independently reviewed by leading experts, and then a decision is made on publication of articles or the need to revise them considering comments made by reviewers.

\*\*\*

Editor in chief – Jacob Skovronsky (The Jagiellonian University, Poland)

- Teresa Skwirowska - Wrocław University of Technology
  - Szymon Janowski - Medical University of Gdansk
  - Tanja Swosiński – University of Lodz
  - Agnieszka Trpeska - Medical University in Lublin
  - María Caste - Politecnico di Milano
  - Nicolas Stadelmann - Vienna University of Technology
  - Kristian Kiepmann - University of Twente
  - Nina Haile - Stockholm University
  - Marlen Knüppel - Universität Jena
  - Christina Nielsen - Aalborg University
  - Ramon Moreno - Universidad de Zaragoza
  - Joshua Anderson - University of Oklahoma
- and other independent experts

Częstotliwość: 12 razy w roku – co miesiąc.  
Czasopismo skierowane jest do pracowników instytucji naukowo-badawczych, nauczycieli i studentów, zainteresowanych działaczy naukowych. Czasopismo ma wzrastającą kompetentną publiczność.

Artykuły podlegają niezależnym recenzjom z udziałem czołowych ekspertów, na podstawie których podejmowana jest decyzja o publikacji artykułów lub konieczności ich dopracowania z uwzględnieniem uwag recenzentów.

\*\*\*

Redaktor naczelny – Jacob Skovronsky (Uniwersytet Jagielloński, Poland)

- Teresa Skwirowska - Politechnika Wrocławska
  - Szymon Janowski - Gdański Uniwersytet Medyczny
  - Tanja Swosiński – Uniwersytet Łódzki
  - Agnieszka Trpeska - Uniwersytet Medyczny w Lublinie
  - María Caste - Politecnico di Milano
  - Nicolas Stadelmann - Uniwersytet Techniczny w Wiedniu
  - Kristian Kiepmann - Uniwersytet Twente
  - Nina Haile - Uniwersytet Sztokholmski
  - Marlen Knüppel - Jena University
  - Christina Nielsen - Uniwersytet Aalborg
  - Ramon Moreno - Uniwersytet w Saragossie
  - Joshua Anderson - University of Oklahoma
- i inni niezależni eksperci

1000 copies  
International independent scientific journal  
Kazimierza Wielkiego 34, Kraków, Rzeczpospolita Polska, 30-074  
email: [info@iis-journal.com](mailto:info@iis-journal.com)  
site: <http://www.iis-journal.com>