

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**



ТИЖДЕНЬ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКИ – 2018

**Матеріали студентської науково-технічної
конференції 2018 р.**

**ДНІПРО
2018**

Тиждень студентської науки – 2018: Матеріали студентської науково-технічної конференції 2018 р. – Д.: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2018. – 56 с.

До збірки увійшли кращі доповіді на студентській науково-технічній конференції 2018 р.

Редакційна колегія:

О.С. Бешта (голова)

І.С. Нікітенко

М. В. Шевченко

© Державний вищий
навчальний заклад
«Національний гірничий
університет», 2018

Матеріали в збірнику друкуються мовою оригіналу в редакції авторів

МАШИНОБУДУВАННЯ

СУЧАСНІ ЗАСОБИ AUTODESK ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Горохова А.Р.

Науковий керівник: доц. Жовтяк О.С.

В даний час неможлива ефективна робота машинобудівних підприємств без застосування програмних комплексів реалізують комп'ютерні технології проектування – CAD. З точки зору інженерної освіти системи тривимірного моделювання, що застосовуються більшістю CAD систем, радикально змінюють техніку виконання процесу проектування, а параметрична технологія дозволяє швидко одержувати моделі типових виробів на основі спроектованого одноразово прототипу. Робота з такими комплексами вимагає крім знання предметної області також знань і умінь володіти самим інструментом, в якості якого виступає не креслярська дошка, олівець і гумка, а складні багатофункціональні програмні комплекси, засновані на сучасних інформаційних технологіях.

Розглянемо можливості системи Autodesk Autocad для проектування елементів Wind ротора, з можливістю використання технології 3D друку в наступному для створення. За цією технологією на 3D принтерах вже виготовлені тисячі деталей. І ці технології продовжують розвиватися вражаючими темпами. Так, у сфері космічних досліджень лідери індустрії компанія SpaceX Ілона Маска і НАСА використовують всі можливості 3D-друку з металу для виробництва частин ракетних кораблів, що дозволяє їм значно скоротити витрати і одночасно поліпшити експлуатаційні характеристики. SpaceX широко використовує металеві деталі для камери згоряння двигуна SpaceX SuperDraco. НАСА змогло розробити турбонасос для свого ракетного двигуна, що містить на 45% менше деталей, ніж насоси, виготовлені за традиційними технологіями виробництва. Схоже, незабаром весь ракетний двигун можна буде «зібрати» на 3D-принтері. Це тільки питання часу. На сьогодні гігант літакобудування корпорація BOEING випустила понад 20 000 деталей, виготовлених по адитивної технології для успішно реалізованих літаків.

Для того, щоб якісно надрукувати виріб на 3D принтері, в першу чергу необхідна правильна твердотіла 3D модель об'єкта. Розглянемо створення такої моделі в системі AutoCAD [1]. Модель побудуємо на основі просторової конічної спіральної кривої (спіралі) [2]. На горизонтальній площині проєкції ця крива вироджується в спіраль Архімеда. Зауважимо, що вихідні дані для побудови спіралі не мають значення, так як питання розглядається в принципі.

Отже, починаємо з установки робочого простору 3D моделювання і виставляємо робочий вид, наприклад, ЮЗ ізометрія. Будуємо в довільному місці коло радіусом 40 мм. Після команди «Спіраль» призначаємо параметри спіралі: радіус нижньої основи 40 мм, радіус верхнього підстави 0 мм, кількість витків 0,5 і висота спіралі 90 мм. Після введення даних буде побудована крива,

показана на рис. 1, а.

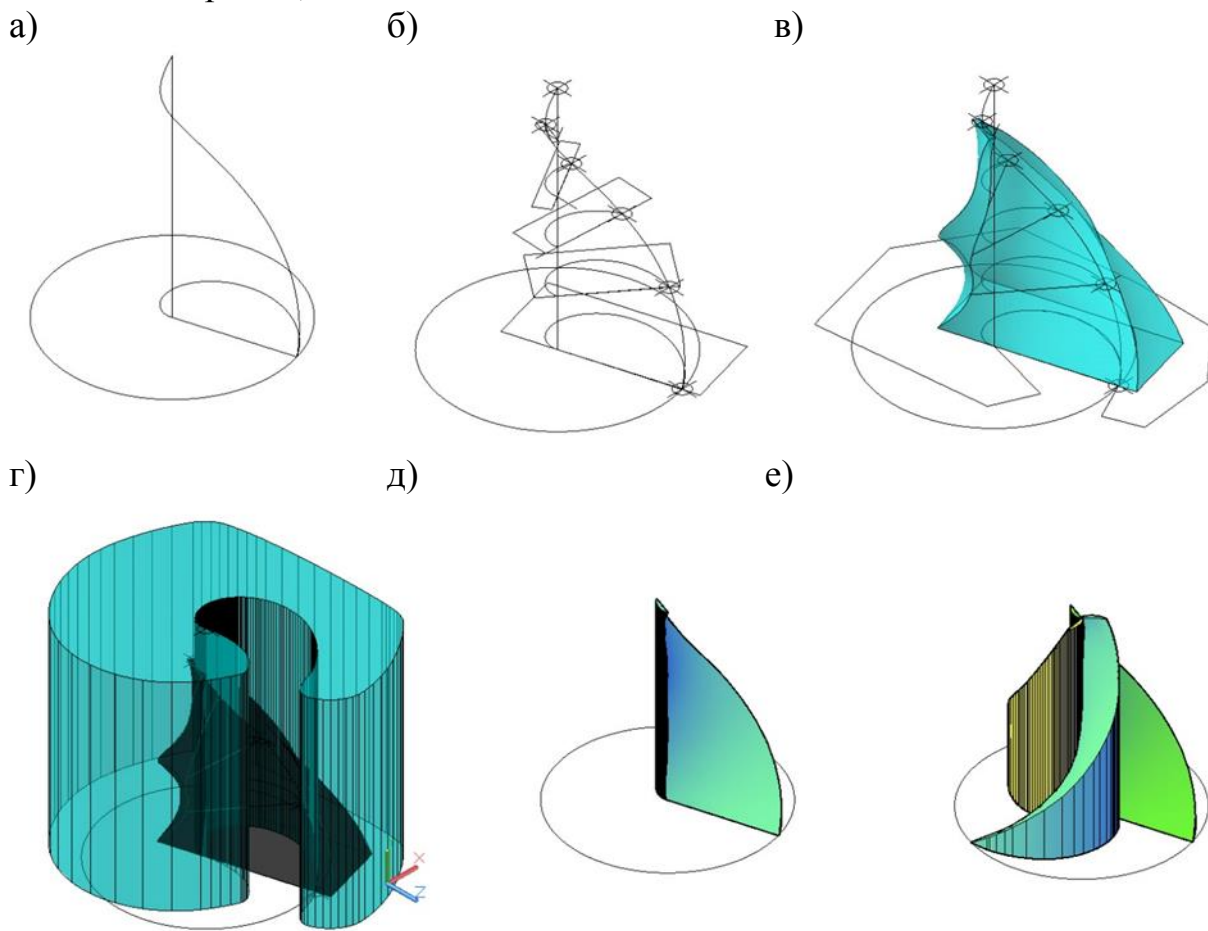


Рисунок 1 – Етапи створення 3D моделі ротора

Далі побудуємо проекцію цієї спіралі на підставу ротора. Проекція спіралі і її хорда будуть першим перетином твердої моделі пелюстки ротора. На спіралі намітимо кілька точок і теж проведемо через них перетину, паралельні між собою. Хорди повинні бути перпендикулярні висоті спіралі (рис. 1, б). У площині кожного перетину, щоб обійтися без їх обведення полілінією і без спотворення прямолінійності хорд при згладжуванні замкнутого контуру, частиною якого вони є, побудуємо прямокутники. Одна сторона прямокутника в кожному перетині повинна збігатися з хордою, а інша не повинна перетинати криву контуру перетину, тобто перетину повинні повністю опинитися всередині свого прямокутника. Застосувавши інструмент «Лофт» (по перетинах), створимо тверду модель тіла (рис. 1, в). Якщо надати моделі видової стиль, наприклад, «Концептуальний», то побачимо тіло, яке зовсім не нагадує твердотілий пелюстка ротора. Однак, що утворилося тіло містить грань, яка є кривою поверхнею пелюстки, яка повинна сприймати тиск вітрового потоку. Сформуємо зовнішню циліндричну поверхню пелюстки. Для цього на рівні площини підстави, тобто першого перетину, створимо плоский замкнутий контур. Зрозуміло, контур проводимо полілінією так, щоб вона повторювала криву перетину і не перетинала проекцію створеного тіла. Після операції «Згладжування» полілінії видавимо контур на висоту спіралі (рис. 1, г).

Застосувавши логічну операцію «Віднімання», віднімемо тіло видавлювання зі створеного раніше. Результатом буде твердотіла модель пелюстки (рис. 1, д). Створюємо круговий масив, що складається з трьох пелюсток (рис. 1, е) і операцією «Об'єднання» створюємо тривимірне тіло ротора. Залишається зробити конструкторську доопрацювання і виготовити механізм.

Використання сучасних систем Autodesk при проектуванні деталей обладнання, а також у навчальному процесі ВНЗ дозволяє готувати фахівців високої кваліфікації, озброєних передовими знаннями і навичками роботи в найбільш широко поширених у світовій практиці системах автоматизованого проектування.

Список літератури

1. Жарков Н.В. AutoCAD 2016.- Л.: Наука и техника, 2016.- 624 с.
2. Гордон В.О. и Семенцов – Огиевский А.М. Курс начертательной геометрии.- М.: Наука, 1973. – 366 с.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН У ПРОГРАМНИХ СЕРЕДОВИЩАХ КОМПАС-3D ТА INVENTOR

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Ольховик О.А.

Науковий керівник: ас. Твердохліб О.М.

У підготовці інженерів важливе місце займає конструювання та проектування, яким слід приділяти особливу увагу.

Під проектуванням розуміється процес розробки технічної документації, що містить техніко-економічні обґрунтування, розрахунки, креслення, макети, кошторису, пояснювальні записки та інші матеріали, необхідні для виробництва машини. За типом зображення об'єкта розрізняють креслярське і об'ємне проектування. Останнє включає виконання макета або моделі об'єкта. Для деталей машин характерний креслярський метод проектування. Сукупність конструкторських документів, отриманих в результаті проектування, називається проектом.

Щоб позбавити конструктора від виконання трудомістких розрахунків, багатофакторного аналізу і великого обсягу графічних робіт використовують сучасну комп'ютерну техніку (КТ). При цьому конструктор ставить задачу для КТ і приймає остаточне рішення, а машина обробляє весь обсяг інформації і робить первинний відбір. Для такого спілкування людини з машиною створюються системи автоматизованого проектування (САПР), які сприяють підвищенню техніко-економічного рівня проєктованих об'єктів, скорочення термінів, зменшення вартості і трудомісткості проектування.

Відповідно до розробленої в процесі проектування робочої документації в подальшому створюється технологічна документація, яка визначає технологію виготовлення виробу.

Робочі, технологічні, а також нормативно-технічні документи (останні включають стандарти всіх категорій, керівні технічні матеріали, загальні технічні вимоги та ін.) в сукупності складають технічну документацію, необхідну для організації і здійснення виробництва, випробувань, експлуатації та ремонту предмета виробництва (вироби).

Умови роботи деталей машин бувають дуже різними і важко піддаються точному обліку, тому розрахунки деталей машин часто виконують по наближеним, а іноді, емпіричними формулами, отриманими в результаті узагальнення накопиченого досвіду проектування, випробувань і експлуатації деталей і вузлів машин. В процесі проектування деталей машин зустрічаються два види розрахунків, а саме: проектний розрахунок, при якому зазвичай визначаються основні розміри деталей або вузла, перевірочний розрахунок, коли для створеної конструкції визначається, наприклад, значення напруг в небезпечних перетинах, тепловий режим роботи, довговічність і інші необхідні параметри.

Зубчасті передачі є відповідальними елементами багатьох сучасних

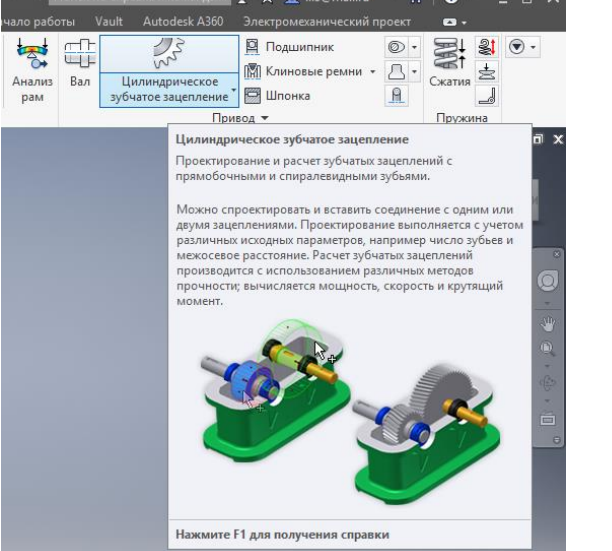
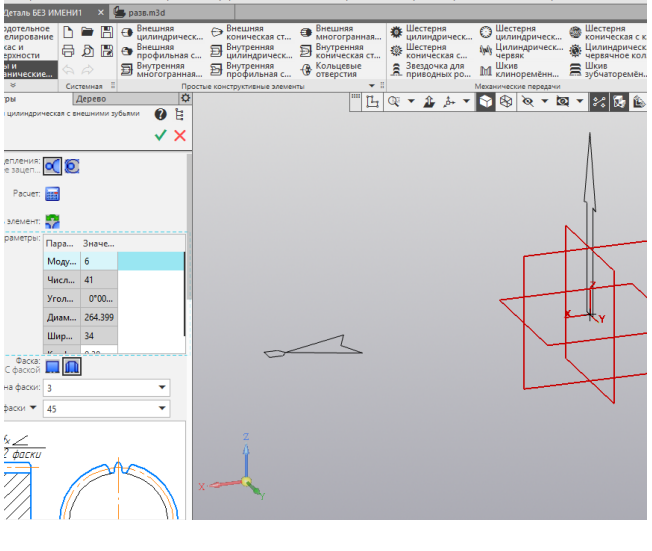
машин і механізмів. До їх основних якісних показників відносяться точність передачі обертання, здатність навантаження, малошумність, ресурс. Перераховані критерії забезпечуються технологічними засобами на стадії операцій зубопрофільювання, де формуються робочі поверхні зубів. Технологія виготовлення в більшості випадків побудована на реалізації методу обкатки як на традиційних, так і на багатокординатних верстатах різних компоновок.

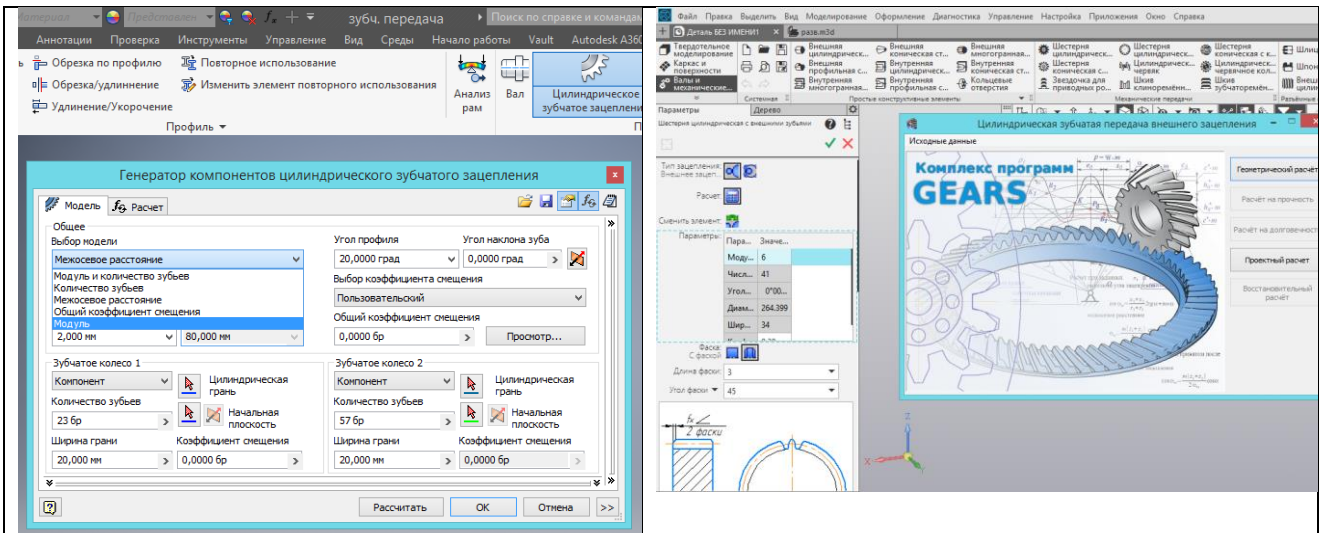
Використання сучасних методів комп'ютерної 3D графіки дозволяють удосконалити і прискорити процес проектування технологічних операцій зубопрофільювання [1], забезпечуючи отримання кінцевих форм поверхонь зубів у вигляді наочних і точних комп'ютерних твердотілих моделей.

САПР Компас-3D і Autodesk Inventor – є найбільш широко поширеними системами твердотілого моделювання. Це означає, що процес побудови моделі складається з послідовного додавання або видалення матеріалу в результаті переміщення в просторі тривимірного поля електронного геометричного об'єкта, «ескізу», (обертання навколо осі, видавлювання перпендикулярно площині ескізу, переміщення по траєкторії та ін.).

Обидві дані системи дозволяють автоматизувати процеси проектування елементів таких механічних передач як: шестерні, вали, зубчасті, планетарні, ортогональні, зубчасто-ременеві, черв'ячні, цівкові і інші передачі. Основні етапи створення зубчастого зачеплення продемонстровані в таблиці 1.

Таблиця 1 Порівняльний аналіз етапів конструювання деталей машин

Autodesk Inventor	Аскон КОМПАС-3D
Етап 1 - підключення бібліотеки	
	
Етап 2 - введення початкових даних	



Етап 3 - генерація геометричних параметрів та перевірочні розрахунки

The 'Просмотр' window shows a 2D cross-section of the gear teeth, highlighting the meshing area between the two gears. The background is yellow, and the gear profiles are shown in white and blue. The dialog box parameters are visible in the background.

The 'Геометрический расчёт' window displays a table of parameters for the gear pair. The table includes columns for 'Наименование и обозначение параметра' (Name and designation of parameter), 'Ведущее колесо' (Driving gear), and 'Ведомое колесо' (Driven gear). The parameters listed include the number of teeth, module, profile angle, and various coefficients.

Наименование и обозначение параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
1. Число зубьев	z_1, z_2	20, 90
2. Модуль, мм	m_n	2,5
3. Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0° 0' 0"
4. Направление линии зуба ведущего колеса	—	прямое
5. Угол профиля зуба исходного контура	α	20° 0' 0"
6. Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	h_a^*	1
7. Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0,25
8. Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0,38
9. Ширина зубчатого венца, мм	b_1, b_2	25, 20
10. Коэффициент смещения исходного контура	$x_{1,2}$	0,741, 1,133
11. Диаметр измерительного ролика, мм	D_1, D_2	4,345, 4,345
12. Тип зуборезного инструмента	—	червячная фреза, червячная фреза
13. Параметры зуборезного инструмента	Число зубьев Диаметр вершин, мм	z_{o1}, z_{o2} d_{ao1}, d_{ao2}

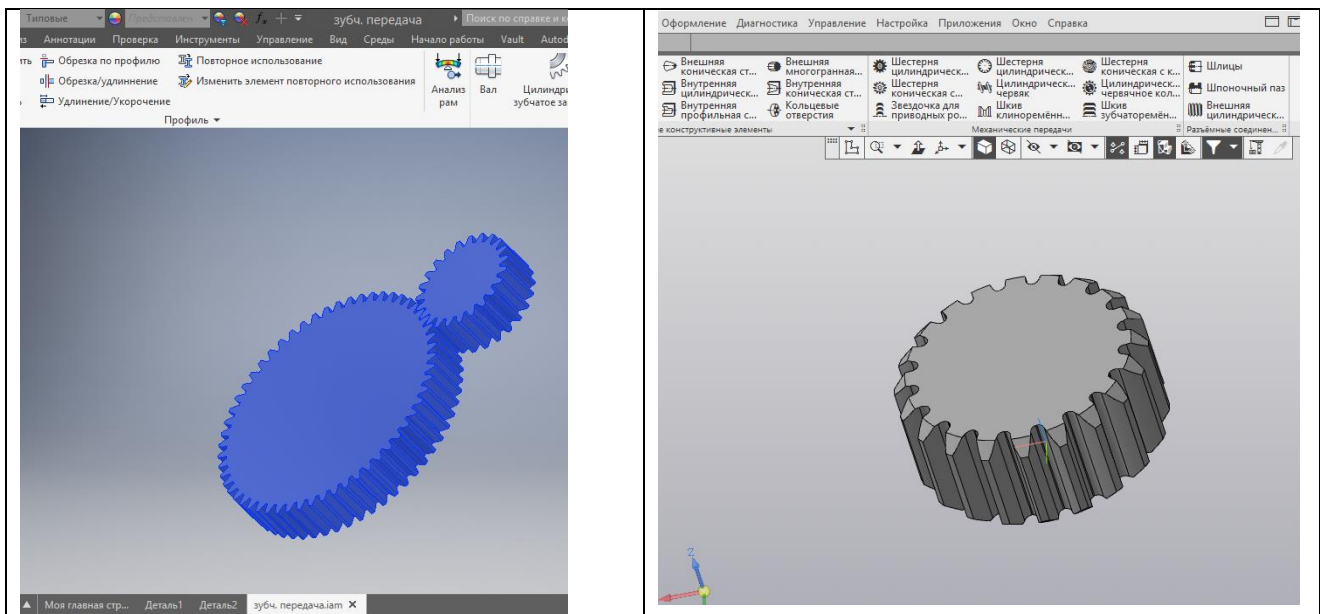
Етап 4 - отримання конструкторської документації

The image shows a technical drawing of a gear with various dimensions labeled. Below the drawing is a table of manufacturing parameters, including 'Толщина лезвия' (Blade thickness), 'Высота головки зуба по хорде' (Addendum thickness), and 'Радиус скругления' (Fillet radius).

Таблица 1. Геометрический расчёт цилиндрической зубчатой передачи внешнего зацепления

Наименование и обозначение параметра	Ведущее колесо ¹	Ведомое колесо ²
Исходные данные		
Число зубьев	z_1, z_2	20, 90
Модуль, мм	m_n	2,5
Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0°00'00"
Исходный контур	—	ГОСТ 13755-2015
Угол профиля исходного контура	α	20°00'00"
Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	h_a^*	1
Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0,25
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0,38
Ширина зубчатого венца, мм	b	25, 20
Коэффициент смещения исходного контура	x	0, 0
Степень точности	—	7-C, 7-C
Определяемые параметры		
Передаточное число	i	4,5
Межосевое расстояние, мм	a_w	137,5 ± 0,05
Делительный диаметр, мм	d	50, 230
Диаметр вершин зубьев, мм	d_z	55, 235
Диаметр впадин зубьев, мм	d_f	43,75, 218,75
Начальный диаметр, мм	d_d'	50, 225
Основной диаметр, мм	d_b	46,985, 211,431
Угол зацепления	α_{pr}	20°00'00"
Контролируемые и измерительные параметры		
Постоянная хорда, мм	\bar{s}_c	3,468 ^{±0,003,13} , 3,468 ^{±0,003,18}

Етап 5 - отримання тривимірної моделі



Практика показує, що принципи роботи в даних системах САПР дозволяють без особливих складнощів переходити від однієї до іншої. Інтерфейси додатків подібні, процеси моделювання об'єктів так само.

Використання генераторів компонентів і розрахункових модулів Autodesk Inventor, а також Аскон Компас-3D дозволяє значно скоротити час проектування різних деталей і вузлів машин. Сучасні тенденції розвитку наукового знання також дозволяють констатувати той факт, що робота фахівців технічних спеціальностей без знань сучасного спеціалізованого програмного забезпечення буде просто неможлива [2]. Кафедрою основ конструювання механізмів і машин розроблена методична база що включає навчальні підручники і методичні вказівки з проектування деталей машин у сучасних САПР системах. Надана література доступна на сайті кафедри, та на каналі кафедри у YouTube [3].

Список літератури

1. Карачаровский В.Ю. Геометрическое моделирование формообразования пространственных поверхностей при винтовом относительном движении / В.Ю. Карачаровский, С.А. Рязанов // Проблемы геометрического моделирования в автоматизированном проектировании и производстве: 1-я Междунар. науч. конф. М.: Изд-во МГИУ, 2008. – С. 143-146.
2. Бабичев Д.Т. История развития теории зубчатых передач / Д.Т. Бабичев, А.Э. Волков // Ежемесячный интернет-журнал «Вестник научно-технического развития». – 2015. – № 5 (93) – С. 25 - 42.
3. Сайт кафедри основ конструювання механізмів і машин [Електронний ресурс]. – URL: <http://okmm.nmu.org.ua> (дата звернення: 01.03.2018).

MODELLING AND VISUALIZATION IN ENGINEERING AND EDUCATION

SHEI “National Mining University”

Telipko O.M.

Scientific adviser: as. Verner I.V.

The designing process occupy an important place in the training of engineers, which should be given special attention. In educational activities, it becomes more difficult to explain on words about complex processes, often without visual models or video materials, it is simply impossible to do. Actual educational process are inconceivable without information and communication technologies, which allow visually to present to the general public the results of complex scientific research [1].

When working with electronic devices, depending on the operating system used, appropriate software is selected. According to researchers in personal technology dominates the Microsoft Windows operation system (OS) occupying in 2017, 84% of the market share of all versions of this system [2]. For mobile devices, this parameter is in second place after the Android OS (Google).

In this paper, we consider software products only for Windows OS, since it is the most widely distributed among users. As the most famous of software manufacturer for the mechanical industry, we will review the Autodesk software products.

Autodesk became best known for AutoCAD but now develops a broad range of software for design, engineering, and entertainment as well as a line of software for consumers, including Sketchbook. The company makes educational versions of its software available at no cost to qualified students and faculty through the Autodesk Education Community, and also as a donation to eligible nonprofits through TechSoup Global. Autodesk's digital prototyping software, including Autodesk Inventor, Fusion 360, and the Autodesk Product Design Suite, are used in the manufacturing industry to visualize, simulate, and analyze real-world performance using a digital model during the design process.

When visualizing complex physical processes, Autodesk suggests using systems such as 3Ds Max and Maya. These modeling systems allow you to create 3D models of elements as well as the environment and create animations using physical constants and particle systems. These systems are widely used in the production of special effects to the most successful feature films.

At the forefront of the newest technologies is based software product Autodesk Fusion 360. Fusion 360 is a cloud-based CAD/CAM/CAE tool for collaborative product development. It combines fast and easy organic modeling with precise solid modeling, allowing to make your designs manufacturable.

We can start by communicating your designs with renderings and drawings the ease of collaboration using Fusion 360 increases team productivity. As a design comes together it can be optimized and validated using the Simulation features of Fusion 360. When your design is done Fusion 360 isn't, it provides capabilities to take you into manufacturing. The CAM capabilities allow quick generation of

toolpaths for CNC machines, there is also the possibility to send the design to a 3D printer for rapid prototyping.

Fusion 360 has more capabilities than typical CAD software. To simplify user's experience with the interface, capabilities are grouped into various workspaces. These workspaces organize tools and commands according to particular design objectives. Each workspace has a unique toolbar across the top. However, certain menus, and their commands, are repeated in multiple workspaces. Currently, the following workspaces are available in Fusion 360 (Fig.1).

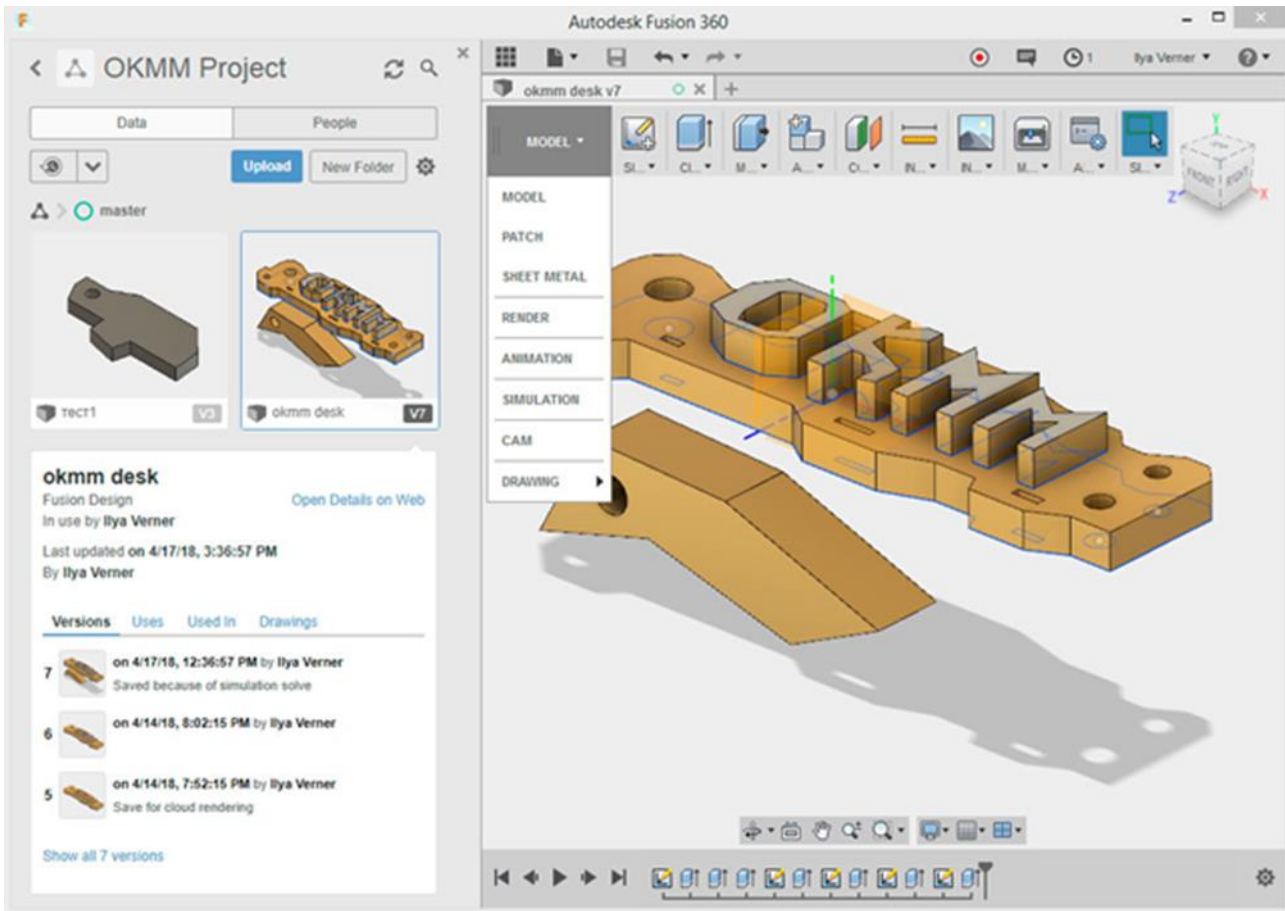


Figure 1 – The Model workspace

The MODEL workspace allows users to create and edit solid 3D geometry. This workspace is most like a traditional 3D CAD environment. In addition to standard modeling features, like extrude or revolve, you can also access the sculpting workspace from within the MODEL workspace.

The SIMULATION workspace allows you to use finite element analysis to simulate how the design performs under various loads and conditions (Fig.2). Understanding the physical limitations of your design (with regard to stress and temperature) is invaluable. Knowing if a design is in danger of failure, or is possibly over-engineered, helps you to make informed decisions about design changes. Creating a more efficient and better design on the first manufacturing pass is always a good idea. Simulation can also minimize or eliminate the necessity of building prototypes and performing destructive testing.

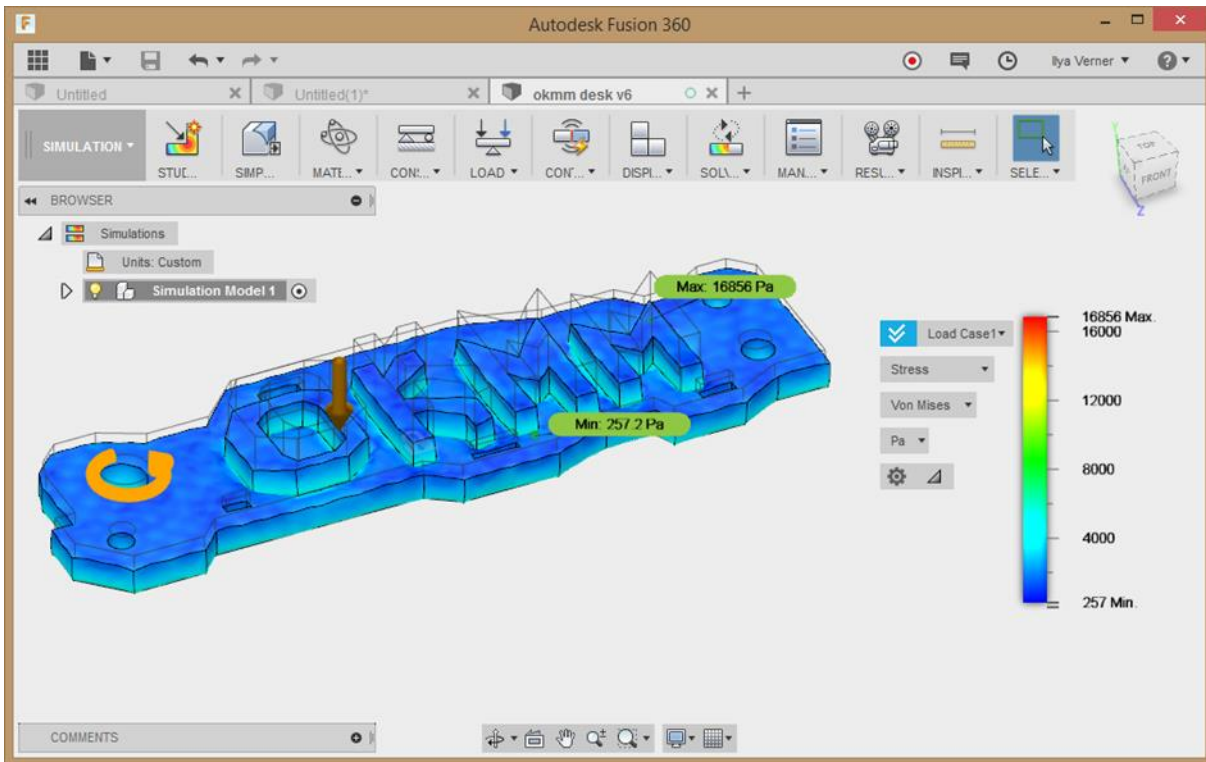


Figure 2 – The Simulation workspace

The RENDER workspace is used to generate realistic pictures of your designs (Fig.3). Using capabilities like lighting and adding decals, you can show your design as if it were already a live prototype. Fusion comes with a set of materials and the material library and it is very easy to apply any material from the material library to a body or an object in your model. You simply choose the material that you would like select this material and drag and drop it onto your body. In this example I'm dropping it onto a body or component.

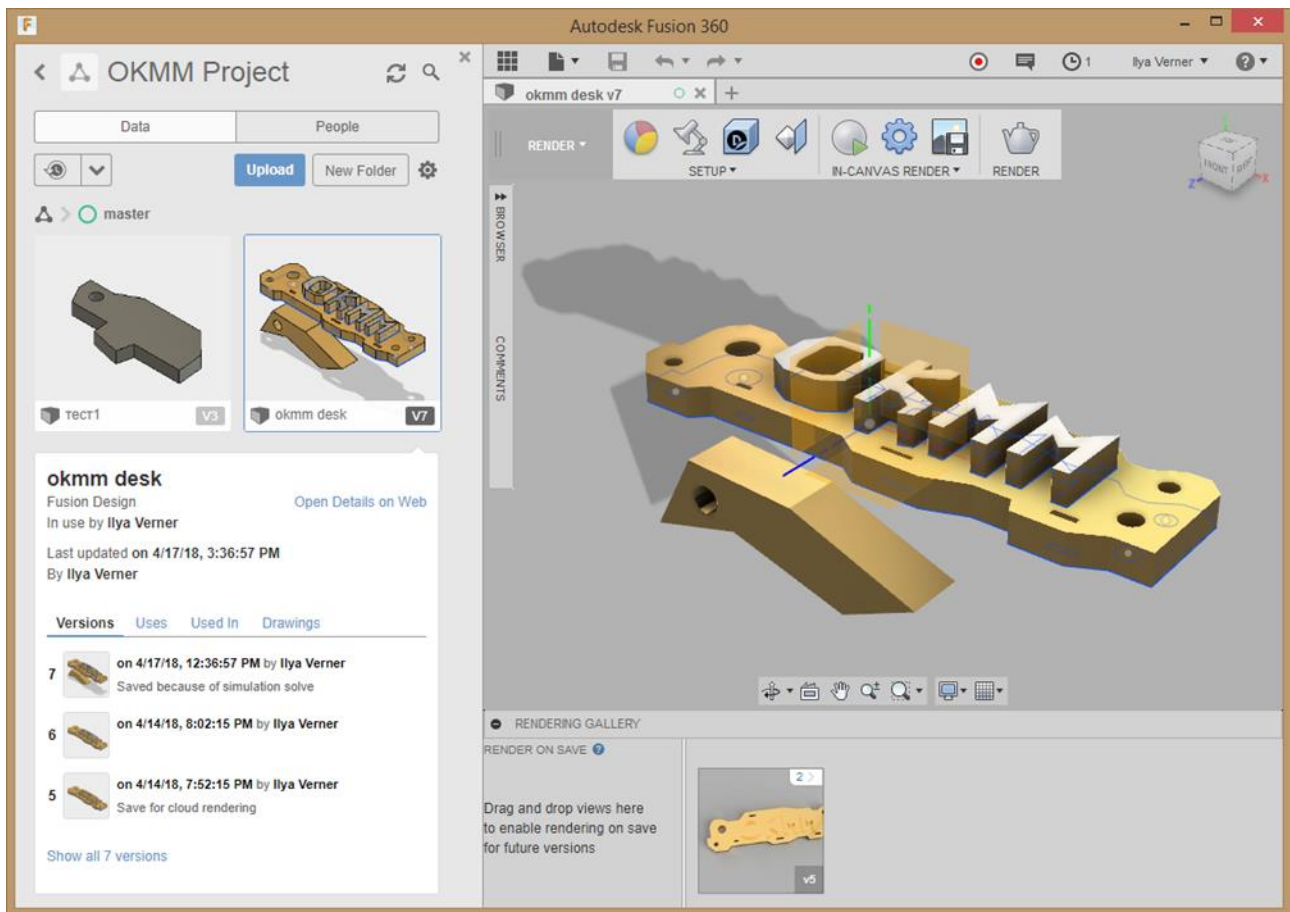


Figure 3 – The Render workspace

All considered software products are tested in practice in teaching students at the Machinery Design Fundamentals Department. A corresponding methodical base was developed, textbooks, teaching video of lectures and lessons was published on the channel and the site of the department [3].

The development of data visualization tools meets both actual trends in the technological development of display media and the needs of academic organizations in the search for a new form of presentation of their activities.

Contemporary science operates a number of abstract constructions, which is associated with the knowledge of objects that are inaccessible to the sensory perception of man, whose analogues possess a spectrum of unusual points properties of existing experience view. The overview of complicated processes and the results of scientific research with use of visual representation will make it possible to establish a connection between theoretical knowledge and sensory experience. Thus, visualization allows solving the problem of presenting scientific and educational information to the widest possible range of researchers and students.

References

1. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография / Под. редакцией: Бадарча Дендева – М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. –

320 с.

2. Rating of Operation system: june 2017 [Electronic resource]. – URL: <http://www.itrew.ru/windows/rejting-operacionnykh-sistem-iyun-2017.html> (дата звернення: 01.01.2018).

3. Official site of Machinery design fundamentals department [Electronic resource]. – URL: <http://okmm.nmu.org.ua> (дата звернення: 01.03.2018).

ГІРНИЦТВО

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Лашенкова Я.А.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Мамайкин А.Р.

Добыча угля в Украине ведется уже более века, за этот период добыто свыше 9,5 млрд. т угля, и при этом практически отработаны лучшие запасы. Сегодня в Украине добывается порядка 42 млн. т готовой угольной продукции. Непосредственную добычу угля в шахтах осуществляют порядка 50 тыс. человек. При этом структура шахтного фонда сегодня оказалась крайне неблагоприятной. 25 частных шахт добывают более 50% угля, остальная доля приходится на 38 убыточных государственных шахт. Ежегодно возрастающая потребность в их государственной финансовой поддержке преопределяют неопределенность ситуации относительно стратегического развития отрасли

Проблемы оптимизации параметров шахт всегда были в центре внимания таких известных ученых как Астахов А.С., Бондаренко В.И. Бузило В.И., Бурчаков А.С., Воробьев Б.М., Грядущий Ю.Б, Ильяшов М.А., Ковалевская И.А., Колоколов О.В., Кухарев В.Н., Кузьменко А.М., Садовенко И.А., Сапицкий К.Ф., Симанович Г.А. и другие. Вместе с тем, многие задачи остаются не решенными, поскольку в структуре шахтного фонда преобладают шахты с ограниченными производственными возможностями. Отсутствие реконструкции шахт привело к осложнению состояния горного хозяйства, к увеличению длины поддерживаемых горных выработок. Из-за узких мест в технологических звеньях невозможно использовать высокопроизводительную технику. Таким образом, половина добываемого угля приносит огромные убытки (примерно 10 млрд. грн. в год).

В то же время отсутствие четких требований относительно обеспечения необходимого уровня энергетической безопасности государства привело к тому, что нет механизма оценки состояния каждой убыточной шахты, ее восприимчивости к инновациям.

В итоге, создание оценочной категории каждой шахты в виде ее технологического паспорта, который предполагает учет уровня инновационной активности шахты, ее экономический потенциал, а так же вероятности эволюционного развития и уровня использования технологических ресурсов имеет актуальное значение [1].

Цель работы – обоснование параметров оценки технологических схем угольных шахт и уровня их адаптации к инновациям, что позволяет управлять процессами сохранения мощности шахт.

Для оценки деятельности горнодобывающих предприятий была выбрана система оценок. Была проведена многокритериальная оценка уровня внутренних составляющих технологических схем шахт для сохранения производственной мощности с помощью инновационной составляющей

учитывающей 7 элементов. Низкая инновационная привлекательность технологической схемы свидетельствует о неоптимальности параметров отработки запасов и о неэффективности использования внутренних ресурсов шахты.

Для разработки системы оценочных параметров по характеристике выживаемости шахты предложена блочная модель с целью определения лимита каждого ресурса. Моделирование потенциала технологической схемы предусматривает использование двух критериев - максимум производительности при снижении и повышении мощности шахт. Рассматривая блочную модель сделан вывод, что при моделировании потенциала технологической схемы важнейшими параметрами являются производительность труда, подвигание лав и уровень концентрации горных работ.

Как показали результаты решения задачи, что даже при снижении лимитов по ресурсам и за счет повышения степени их использования возможен прирост добычи. Предложенная методика позволяет наглядно проследить зависимость между степенью использования производственных ресурсов и эффективностью производства. При этом видны последствия управленческих влияний на лимиты ресурсов, что позволяет прогнозировать экономические показатели производства.

Оценивая внутреннее состояние технологической схемы, необходимо учитывать ритмичность такого важнейшего фактора, как скорости отработки и подготовки запасов к выемке. В качестве подтверждения результатов проведенного блочного моделирования установили следующее. Если система, которая моделируется, не имеет достаточных запасов для нормальной работы при новой интенсивности очистной выемки, то скачкообразное введение на это отреагирует немедленно изменением темпов ведения процессов. Степень обеспеченности запасами системы при новой интенсивности очистной выемки характеризуется амплитудой и частотой колебаний темпов, периодом их затухания или усиления [2].

Симплекс-методом получены оценочные параметры выживаемости шахты и определено, что фактором, от которого в наибольшей степени зависит успешная работа угольного предприятия, является производительность труда.

При разработке паспорта технологической схемы был получен коэффициент, названный объективно-обусловленная оценка, показывающий степень использования ресурса производительность труда.

Полученный уровень паспорта технологической схемы дает основание утверждать, что в реальных условиях его максимальное значение не может превышать 10 баллов. Чем ближе величина этого показателя к 10, тем привлекательнее эта шахта для корпоративной отработки запасов и тем меньше необходимо ресурсов на приращение каждой тонны мощности [3].

Таким образом, на основании учета основных показателей работы угольных предприятий обоснованы параметры количественной системы оценки состояния технологических схем шахт по восприимчивости к инновациям.

Список литературы

1. Ecological aspects of the quantitative assessment of productive streams of coal mines / S. Salli, A. Mamaykin // *Geomechanical Processes During Underground Mining: annual scientific-technical collection.* – Netherlands: CRC Press/Balkema, 2012. – P. 115 – 118.
2. Coal industry in the context of Ukraine economic security / O. Mamaikin, J. Kicki, S. Salli, V. Horbatova // *Mining of Mineral Deposits*, 11(1), 17-22
3. Salli, S., Mamaykin, O., & Smolanov, S. (2013). Inner potential of technological networks of coal mines. *Mining Of Mineral Deposits*, 243-246.

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЯ ИЗ ЦЕЛИКОВ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОШНЕКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Масло А.А.

Научный руководитель: д.т.н., доц. Фомичев В.В.

Более 70 % запасов угля в Украине сосредоточены на пластах мощностью до 1,0 метра. Если шахта отрабатывает такой пласт, то неминуема попутная добыча породы, так как современное оборудование в размеры 0,6–0,85 м просто не вписывается. Можно, конечно, такие запасы не отрабатывать, как это сделали в некоторых странах, но для Украины такой подход не приемлем. Только новые технологии, новые подходы при проектировании отработки запасов действующих и строящихся шахт могут обеспечить их соответствие новым экономическим требованиям. Которые обеспечат рациональную подготовку запасов, их отработку с максимально высоким уровнем механизации и автоматизации процессов добычи, и при этом горная масса должна быть с минимальной засоренностью минеральными примесями, высокий уровень безопасности и промышленной санитарии.

В полной мере этим требованиям отвечает технология добычи с помощью бурошнековых комплексов

Цель работы: исследование, обоснование и разработка технологий извлечения угля из целиков шахт Западного Донбасса с использованием бурошнековых комплексов.

Традиционно выемочные штреки крепятся податливой крепью, допускающей значительные смещения боковых пород без ее разрушения. При этом в кровле выработки образуется разгруженная зона определенных размеров и часть нагрузки передается на охранные целики. При ведении очистных работ породы кровли лавы обрушаются под некоторым углом, который по данным исследований составляет 65-70° для пологих пластов Донбасса. Нагрузка от веса пород кровли пласта перераспределяется на охранные целики, что приводит к высокой концентрации горного давления в районе выемочного штрека. Если к выработке примыкает достаточно жесткий охранный целик, то наблюдается следующая картина. В силу своей жесткости целик воспринимает подавляющую часть нагрузки. Таким образом выработка попадает в зону высокого опорного давления. С другой стороны приконтурные породы кровли выработки, разрушаясь, создают зону разгрузки, которая, однако, ограничена по ширине примыкающими к выработке жесткими целиками. Из-за малой ширины свода обрушения он имеет небольшую высоту и зона разгруженных пород получается ограниченной. По этой причине недостаточен и эффект разгрузки пород кровли, в результате чего крепь выработки воспринимает высокую нагрузку со стороны кровли [1].

Имеется и вторая не менее весомая негативная причина. Высокое опорное

давление на целик приводит, как правило, к сколу его краевых частей [3]. При своем сдвиге призма скола целика оказывает боковое давление на крепь. Такую нагрузку, тем более боковую, не способна выдержать ни одна экономически оправданная конструкция крепи.

Негативное влияние на устойчивость выработки высокой боковой нагрузки усиливается тем, что подавляющее большинство крепей подготовительных выработок имеют невысокую реакцию сопротивления в боковом направлении. В этих условиях высокая боковая нагрузка приводит к пластическим деформациям стоек рамной крепи, в результате чего рама в целом снижает сопротивление к нагрузкам со стороны кровли.

Третья основная отрицательная особенность работы жестких охранных целиков имеет все ту же изначальную причину – формирование на целик высокого опорного давления и передачу этого давления на породы почвы угольного пласта. Жесткий целик действует как штамп, выдавливая породы почвы в полость выработки.

Это подтверждается неудовлетворительным состоянием выемочных штреков при их охране жесткими целиками: зафиксированы сближения кровли и почвы и боков выработки на экспериментальных участках шахт Донбасса.

Особенности процесса формирования опорного давления на податливые полосы и крепь заключаются в том, что оба элемента – бутовая полоса и крепь имеют существенную податливость. Однако реакция сопротивления (равная в пределе несущей способности) крепи, как правило, существенно ниже, чем податливой полосы. Это способствует систематическому колебанию эпюры опорного давления. Такое колебание эпюры опорного давления при податливых полосах происходит систематически при неизменном главном негативном факторе – постоянном уменьшении сечения выработки.

Таким образом, негативная сторона податливых полос заключается в создании обширной зоны разгрузки с формированием высокой вертикальной и боковой нагрузки на крепь выработки от веса обрушаемых пород.

Оценивая результаты применения жестких и податливых охранных полос было сформировано компромиссное решение о комбинации этих способов охраны и использовании полос переменной жесткости, которые призваны синтезировать положительные и компенсировать отрицательные черты жестких и податливых охранных полос [2].

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы: технология извлечения угля из целиков шахт Западного Донбасса с использованием бурошнековых комплексов обеспечивает выемку угля из тонких пластов мощностью 0,6-0,9 м; обеспечивает выемку охранных угольных целиков; обеспечивает выемку угля без присутствия рабочих в забое; обеспечивает удобство обслуживания и ремонта комплекса; снижает травматизм и число профзаболеваний; обеспечивает возможность дистанционного управления комплексом.

Список литературы

1. Бондаренко В.И., Ковалевская И.А., Корж П.П., Симанович Г.А. Бурошнекове виймання підроблених вугільних пластів. – Днепропетровск: «Системные технологии», 1998. – 155с., ил. русским языком.
2. Бондаренко В.И., Симанович Г.А., Ковалевская И.А., Дунаев А.Г. Совершенствование конструктивно-технологической схемы возведения искусственных целиков// Науковий вісник НГАУ. – 2001. – №4. – С.3-5.
3. Симанович А.М., Сребный М.А., Малов В.И., Белинский И.Л. Совершенствование способов охраны подготовительных выработок. - Донецк: - Донбасс, 1973. - 120с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТРАБОТКИ ВЕСЬМА ТОНКИХ ПЛАСТОВ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Михайлик С.В.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Русских В.В.

В настоящее время на шахтах «Павлоградуголь» очистные забои оснащаются комплексами КД-80, КД-90 с очистными комбайнами КА-80, УКД 200/250. Минимальная вынимаемая мощность в лавах, оборудованных этими комплексами, составляет 1,03 м. Проведенные исследования статистических данных показывают, что средняя величина присечки в очистных забоях шахт Западного Донбасса изменяется в диапазоне от 0,1 до 0,3 м. При этом на отдельных предприятиях этот показатель достигает 0,4 – 0,5 м.

Доля запасов отнесенных к нецелесообразной отработке по фактору «геологическая мощность пласта» составляет 51%. Вовлечение этих запасов в эксплуатацию позволит существенно увеличить срок службы предприятий.

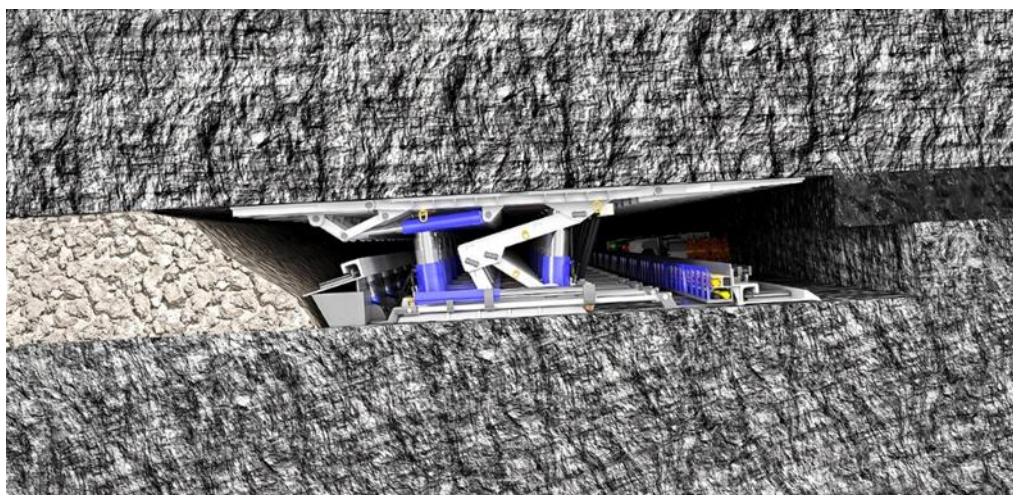


Рис. 1 – 3D модель очистного забоя

Предлагаемая технология предусматривает выемку пород почвы, выемку угольного пласта и закладку пород в выработанное пространство лавы. Порода размещается равномерным слоем и уплотняется специальными механизмами уплотнения. Выемка угля и породы производится по односторонней схеме. Вначале вынимают породу, затем, в противоположном направлении производится выемка угля.

В состав комплекса входит: механизированная 2-х стоечная крепь, узкозахватный комбайн и кольцевой скребковый конвейер с горизонтально разнесенными ветвями. Для реализации технологии предлагается применить очистной комбайн УКД 200-250 со шнековыми исполнительными органами, диаметром 600 мм. Данный тип комбайна позволит производить раздельную выемку угля и породы в противоположных направлениях.

Применяется механизированная крепь на базе HRS1220. Со стороны

выработанного пространства к основному перекрытию крепится обратная консоль длиной 1500 мм для размещения под ней закладочной конвейерной линии. Передвижка крепи и конвейера производится гидродомкратом. К нему крепится металлическая балка, которая проходит через основание крепи и соединяется с рамой закладочной конвейерной линии. Передвижка забойной и закладочной конвейерной линии осуществляется синхронно.

В секции крепи под защитой обратной консоли предусмотрен проход для людей, обеспечивающий возможность обслуживания, ремонта, управления гидроцилиндрами уплотнения, а также беспрепятственного контроля за процессом выемки и закладки породы.

Под защитой обратной консоли располагается закладочная линия скребкового конвейера. Она состоит из однобортных рештаков, которые устанавливаются на опорной раме под углом 5-20°. На раме закрепляются гидродомкрат для изменения угла наклона рештака и гидродомкрат выдвигки уплотнителя. Конструкция рамы позволяет изменять высоту установки конвейерной линии с фиксацией заданного подъема. При движении тяговой цепи по наклонной поверхности происходит разгрузка породы в выработанное пространство. Уплотнение закладочного материала происходит за счет выдвигания металлического щита (уплотнителя).

При селективной выемке угля полная закладка выработанного пространства ограничивает опускание породных слоев основной кровли на высоту закладки и развитие расслоения кровли позади лав замедляется; объем неустойчивых пород и нагрузка P от их веса снижается.

При закладке выработанного пространства на высоту не менее 0,4 – 0,55 вынимаемой мощности пласта обрушение зависающих пород основной кровли прекращается, так как возможности плавного опускания без обрушения компенсируют оставшуюся часть вынимаемой мощности пласта и породные блоки получают поверхность опоры со стороны выработанного пространства; такая же опора находится на призабойном участке угольного пласта. При достаточной мощности первого породного слоя основной кровли он не разрушается, а сохраняет целостность породной балки на двух опорах.

При небольшой податливости секции механизированной крепи она «уходит» от нагрузки со стороны породных слоев основной кровли и воспринимает только относительно небольшую нагрузку со стороны непосредственной кровли.

Выводы:

1. Предложено техническое решение по отработке тонких и весьма тонких угольных пластов, основанное на внедрении в производство безотходных и ресурсосберегающих технологий;

2. Разработана технологическая модель отдельной выемки угля;

3. Дано технологическое решение взаимоувязки выемки породы и закладки ее в выработанное пространство за счет применения закладочного конвейера;

4. Увеличение вынимаемой мощности до 1,2-1,3 м значительно улучшит

проветривание лавы, обеспечит беспрепятственное передвижение рабочих в межстоечном пространстве крепи и завальной части при выполнении закладочных операций.

Перечень ссылок

1. Савостьянов А.В. Управление состоянием массива горных пород / Днепропетровский горн. ин-т. – Днепропетровск, 1984. – 164 с. – Деп. в УкрНИИТИ 1984, №383Ук-84.
2. Сулаев В.И., Кошка А.Г. Селективная отработка пластов с закладкой присекаемых пород в выработанное пространство // Тез. докл. VIII республ. научн.-техн. конф. молодых специалистов, г. Кохтла-Ярве, 5-6 июня 1986 г. –Кохтла-Ярве, 1986. – С. 67.

РАЗРАБОТКА ТОНКИХ И СВЕРХТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ АГРЕГАТОМ ФРОНТАЛЬНОЙ ШНЕКОВОЙ ВЫЕМКИ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Судоплатов В.А.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Яворский А.В.

Основными этапами развития горной промышленности следует считать периоды качественного изменения горной техники и технологии. Так за весь период своего развития угольная промышленность прошла несколько этапов начиная с ручной технологии с применением простейших инструментов и приспособлений и заканчивая использованием выемочных комбайнов и стругов. А в 1960-70-х годах была поставлена задача полной механизации подземных работ и появились первые попытки разработать безлюдную технологию добычи угля. В связи с переходом горных работ на глубины 1000 м и более, в современной горнодобывающей промышленности возникла острая потребность в переходе на поточные безлюдные технологии с автоматизированными системами управления [1].

Практически все запасы углей в Западном Донбассе находятся в тонких и сверхтонких (менее 0,8 м) высокогазоносных пластах с самыми разнообразными горногеологическими условиями. А по основным свойствам углей и вмещающих пород район Западного Донбасса можно отнести к весьма сложным по разработке. Существующая техника и технология добычи угля на тонких пластах во многом исчерпали свои технические возможности, а для разработки сверхтонких пластов – непригодны. Присутствие людей в очистном забое, с позиций условий труда (пыль, температура, влажность, шум, вибрация, скорость воздуха) – недопустимы. Не говоря уже о газоносности угольных пластов и постепенной ее увеличении с глубиной разработки.

Решением вышеперечисленных проблем подземной угледобычи может стать создание выемочного агрегата для тонких пластов угля, который должен значительно упростить добычу угля, обеспечить непрерывную высокопроизводительную работу лавы в поточном режиме, снять необходимость присутствия людей в лаве и ее вентиляции и многое подобное, которое приведет к уменьшению стоимости добычи угля и безопасности труда горняков. [2].

Безлюдную выемку угля из тонких и сверхтонких пластов может осуществить агрегат фронтальной шнековой выемки пластов АФШВ показанный на Рис. 1. Он имеет рабочий орган и транспортное устройство, выполненное из последовательно расположенных вдоль забоя лавы 1 шнековых секций 2 с валом 3, на лопастях 4 которых установлены шарошки 5. На внешней стороне каждой секции закреплено с помощью тяг 6 щитовое ограждение 7, которое заканчивается направляющими лемехами – верхним 8 и нижним 9.

Агрегат содержит устройство для создания усилий напора на забой и

перемещения агрегата в виде приводного вала 10 с расположенными напорными катками 11, которые опираются на подошву пласта 12 и соединены распорными стержнями 6 с валом 3 шнековой секции 2. Шарошки 5 на лопастях 4 секций 2 производят эффективное фронтальное разрушение угля в пласте глубиной 20-40 мм, одновременно обеспечивая малое сопротивление вращению за счет обкатывания по забою и почве, что значительно снижает мощность привода для добычи угля. Наличие щитового ограждения 7 с лемехами 8 и 9 способствует транспортированию угля и устраняет его потери по лаве. Привод агрегата вынесен в подготовительную выработку.

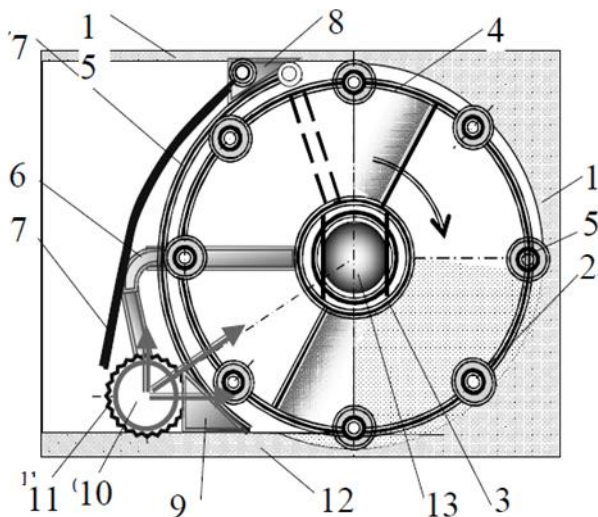


Рис. 1 – Агрегат фронтальной шнековой выемки

Скорость фронтального перемещения агрегата колеблется в пределах 0,05-2 мм/с. Поскольку агрегат наполовину входит в пласт угля и рабочее пространство минимально, около половины мощности пласта, нет необходимости в мощной механизированной крепи, а достаточным является легкое ограждение кровли щитовым ограждением. Присутствие людей в лаве полностью исключено, а в проветривании нет необходимости.

К достоинствам АФШВ можно отнести: универсальность и широкая область применения, простота и низкая стоимость конструкции агрегата, безлюдная добыча угля из тонких и сверхтонких пластов от 0,4 м с углами падения от 0 до 40-50 градусов, поточность технологии работ и их полная автоматизация, высокая производительность 4-6 тыс. т/сут угля из лавы, исключение концевых и вспомогательных операций в лаве. Стоимость оборудования лавы снижается в 3 - 5 раз, срок окупаемости агрегата менее около 1 месяца. [1].

Выводы:

Применение агрегата АФШВ позволит отказаться от выпуска многотипного традиционного выемочного оборудования, перейти на унифицированную схему оснащения лав. Переход угольных шахт на технику такого уровня, позволит свести смертельные случаи практически к нулю, существенно повысить производительность труда и годовую добычу

предприятия.

Список литературы

1. Литвинский Г.Г. Базовые принципы развития горной промышленности и священные заповеди горняка // Уголь Украины. – 2014. – №7. с. 50 – 55.

2. Garry G. Litvinsky. Problem eksploatacji cienkich pokladow w ukrainskich kopalniach wengla kamiennego Zaglebja Donieckiego/ Proceeding of the School of Underground Mining- 2002: International Mining Forum, Polish Academy of Science. – Krakow: Nauka-Technika, 2002. – pp. 347-363.

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ГІРНИЧОГО ЕНЕГОХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ (ГЕХК) НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ СВЕРДЛОВИННОЇ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ (СПГВ)

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Чучумашев О.І.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Фальштинський В.С.

Сучасний розвиток паливної енергетики України потребує впровадження новітніх технологій, що дозволяють видобувати і переробляти пласти твердого палива на місці їх залягання. Впровадження з цією метою технології свердловинної підземної газифікації вугілля (СПГВ), яка є базовою частиною гірничого енергохімічного комплексу (ГЕХК), забезпечить ефективність, комплексність і безпеку розробки вугільних пластів у складних гірничо-геологічних умовах з отриманням не сировини, а готового енергетичного і хімічного продукту. Створення і впровадження таких виробництв буде сприяти технологічному прориву і якісним змінам у розвитку вугільної, енергетичної і хімічної промисловості України.

Концепція розвитку технологій на базі СПГВ пов'язана з розробкою нових технологічних рішень у впровадженні критеріїв придатності тонких і вельми тонких вугільних пластів до газифікації, обґрунтуванні і виборі схем розкриття, способів підготовки, систем розробки, конструкції і технічного оснащення підземного газогенератора, компоновки і логістичної направленості поверхневого комплексу з очистки та переробки продуктів підземної газифікації. Розробка і впровадження кадастру, з урахуванням критеріїв придатності до конкретних гірничо-геологічних умов кам'яних, буровугільних та сланцевих родовищ. Маловідходність і екологічна чистота технології СПГВ обумовлена керованістю, достатньою герметичністю і комплексним впровадженням когенераційних технологій у замкнутому циклі видобутку, переробки і очистки продукту газифікації.

Станція СПГВ, як є основою енергохімічного комплексу, складається в залежності від обставин з підземних газогенераторів підготовлених з поверхні землі, у шахтних умовах, або з комбінованою підготовкою. Кількість підземних газогенераторів, що утворюють станцію СПГВ з урахуванням гірничо-геологічних умов, економічної доцільності та проектної потужності, складає від 4 до 8. Очистку і переробку генераторного газу та конденсату станції СПГВ забезпечуються потужностями поверхневого комплексу. Витрати на поверхневий комплекс у 6,8-7,5 разів перевищують затрати на підземну частину станції.

При впровадженні технології СПГВ треба залучати некондиційні запаси родовищ твердого органічного палива, а також запаси вугільних підприємств що закриваються, або знаходяться в стадії рецесії.

Безпека, ефективність і рентабельність виробництва з видобутку та переробки пластів твердого палива на місці залягання за технологією СПГВ

залежить від адаптивності системи «породний масив-газогенератор» з урахуванням комплексного використання продукту газифікації, а також застосування газогенератора, на стадії затухання, до газифікації та захоронення промислових і побутових відходів, по закінченню робіт використання у якості теплогенератора. Питома теплота згоряння таких відходів становить 9,5-11,6 МДж/кг, а у перспективі цей показник може досягати 16 МДж/кг, при вмісті 40-75% органічних речовин. Газифікація твердих побутових відходів (ТПВ) на базі СПГВ, дає можливість мінімізувати, або ліквідувати канцерогенні викиди термохімічної утилізації сміття, що утворюються у газоконденсатах при застосуванні вже відомих термічних способів і технологічних схем переробки відходів, більша частина цих речовин потрапляє у навколишнє середовище.

Нестабільність ціноутворення та негативний вплив на довкілля при видобутку нафти і газу, зростання цін на вугілля, що пов'язано з затратами на видобуток, транспортування, підготовку, переробку і таке інше та зменшення балансових запасів енергетичної сировини, обумовлює актуальність впровадження технології СПГВ.

Ряд технологічних рішень по впровадженню і експлуатації станцій СПГВ з урахуванням сучасних реалій в розвитку економіки, техніки видобутку та переробки твердих органічних палив в умовах України та Польщі, розроблені при аналітичних дослідженнях, лабораторних, стендових та натурних експериментах і впровадженні в методичному забезпеченні, патентах, проектах та у експлуатації експериментального шахтного газогенератора (ЕШГ).

Технологічні схеми підземних газогенераторів, обґрунтовані та розроблені на кафедрі ПРР Національного гірничого університету: підготовка підземного газогенератора з поверхні землі (рис. 1)

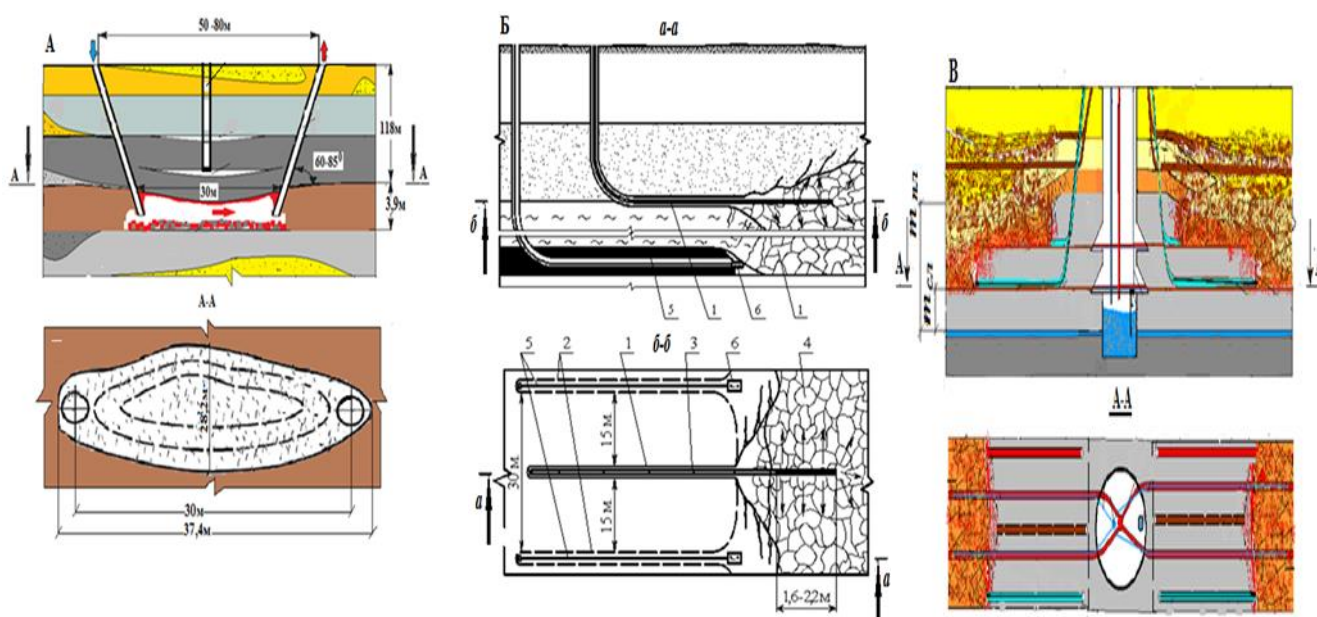


Рис. 1 Технологічні схеми і конструктивні особливості підземних газогенераторів для видобутку, переробки тонких і потужних вугільних пластів та свити пластів

Розроблені технологічні схеми і конструкції підземних газогенераторів дають можливість адаптуватися до конкретних умов родовищ твердого палива, враховуючи рельєф місцевості, наявність природних і штучних водних об'єктів, розвиток інфраструктури і соціально-економічні аспекти території на якій розташовується станція СПГУ.

Запаси вугілля (забалансові, у ціликах), що залишаються у шахтах іноді вже підготовлені гірничими виробками, а деякі потребують здійснення підготовки, на рис. 2, 3 показані розроблені і впроваджені схеми розкриття, способи підготовки і системи розробки тонких та вельми тонких вугільних пластів у шахтних умовах [6, 7, 8].

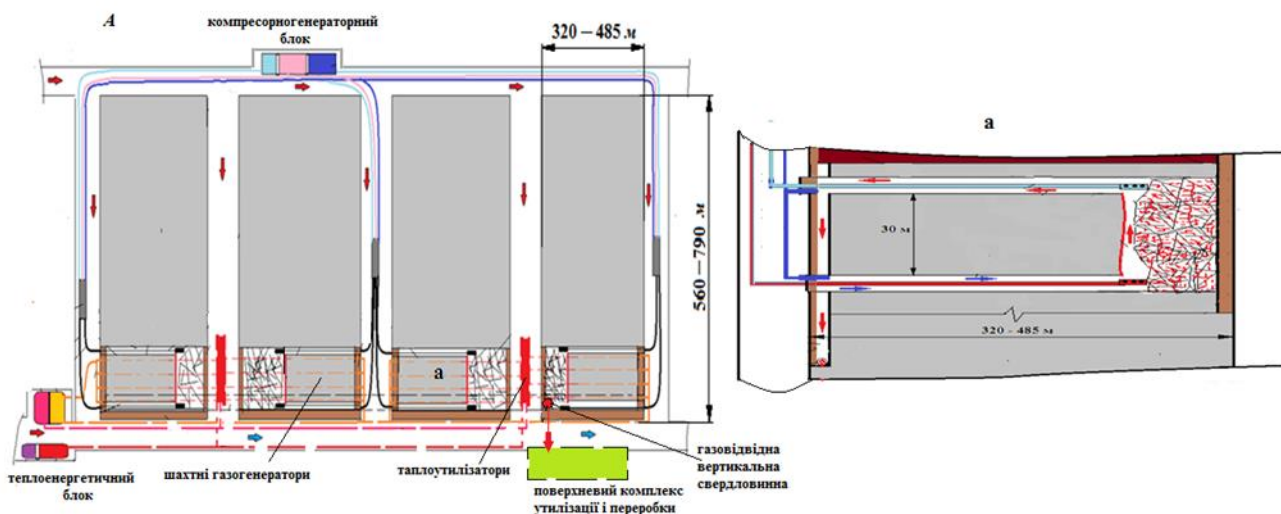


Рис. 2 Схеми розкриття, способи підготовки та система розробки тонких і вельми тонких пластів твердого палива у шахтних умовах: А - підготовкою шахтних газогенераторів з шахтних виробок з видобутком та переробкою вугільного пласта стовпами по простяганню; Б - підготовкою шахтних газогенераторів з шахтних виробок з видобутком та переробкою вугільного пласта стовпами за підняттям; В - розкриттям та підготовкою газогенераторів з верхнього відробленого горизонту.

Рис. 3 Технологічна схема шахтного свердловина-газогенератора при проектуванні і експлуатації в умовах шахти Барбара, Польща (Е).

Технологічні схеми і конструктивні особливості газогенераторів розроблені з урахуванням гірничо-геологічних умов та гірничо-технічних параметрів, що забезпечують видобуток та переробку пластів твердого палива, газифікацію та захоронення промислових, господарчих відходів і баластних газів.

Станція СПГВ, базовий сегмент ГЕХК, який складається з:

- поверхневих газогенераторних установок (2-4 установки);
- підземних газогенераторів (4-8 газогенератори);
- поверхневого комплексу очистки і переробки продуктів газифікації.

Гірничий енергохімічний комплекс це маловідходне підприємство з замкнутим циклом виробництва, що забезпечує радикальні міри захисту навколишнього середовища при наземній і підземній газифікації пластів твердого палива і промислового сміття з генерацією енергії, виробництвом газу, хімічної сировини та продукту. Технологічні сегменти ГЕХК у логістичному виробничому ланцюгу забезпечують замкнутий цикл переробки продуктів газифікації, органічної сировини та переробку або утилізацію хімічних сполук хлору, азоту, фтору, сірки, ціанідів та ін.

Доставка відходів здійснюється по експлуатаційній свердловині, до вогневого вибою підземного газогенератора, а кисень подається по гнучкому трубопроводу, що забезпечує направленість і керованість термохімічним процесом переробки. Для забезпечення ефективності екзотермічних реакцій і вироблення достатньої кількості тепла для ендотермічних процесів, здійснюється реверс активних зон реакційного каналу підземного газогенератора, що забезпечує адаптивність термохімічного процесу при застосуванні різної паливної сировини і взаємодії породо-вугільного масиву з газогенератором.

Висновки. Розвиток технології СПГВ, з урахування сучасного розвитку науки, вдосконалення технічних і економічних важелів промисловості, формує основні її переваги:

- впровадження технологічних процесів видобутку та переробки пластів твердого палива на місці його залягання та переробка відходів в підземних газогенераторах, забезпечує мінімізацію шкідливих викидів, що дозволяє навколишньому середовищі уникати незворотних екологічних наслідків;
- технологія СПГВ забезпечує безшахтний і безлюдний доступ до пластів твердого палива з видобутком і переробкою сировини у продукт, створюючи сучасні ергономічні умови праці на газогенераторному підприємстві;
- розширення області застосування СПГВ забезпечується розробкою технологічних рішень по газифікації свити пластів твердого палива та потужних пластів шарами та переходу газогенераторами дезьюктивних та пликативних порушень масиву;
- стабілізація і керованість термохімічним процесом вигазовування пласта органічного палива при впровадженні прийомів розпалювання, подачі, підігріву, зміні режимів, направленості та компоновки дуттьових сумішей, підводу дуттьових потоків до дзеркала вогневого вибою і встановлення та утримання оптимальних параметрів активних зон реакційного каналу підземного газогенератора;
- гнучкість технології СПГВ до змін гірничо-геологічних умов і

гірничо-технічних параметрів без суттєвої зміни техніко-економічних показників.

- універсальність єдиного підземного газогенераторного пневмотранспорту у доставці дуттьових сумішей і видачі генераторного газоконденсату на поверхневий комплекс очистки і переробки;
- малоопераційність технологічних процесів при розпалюванні підземного газогенератора, газифікації пластів твердого палива, транспортуванні і очистки та переробки продуктів СПГВ;
- автоматизація окремих процесів підземної і поверхневої частин газогенераторного підприємства, з подальшою повною автоматизацією і контролем всього виробництва на станції СПГВ.

Перелік посилань

1. Dychkovskiy, R., Falshtynskiy, V., Lozynskiy, V., & Saik, P. (2015). Development the concept of borehole underground coal gasification technology in Ukraine. *New Developments in Mining Engineering 2015*, 91-95.
2. Falshtyns'kyu, V., Dychkovs'kyu, R., Lozyns'kyu, V., & Saik, P. (2013). Justification of the gasification channel length in underground gas generator. *Mining of Mineral Deposits*, 125-132.
3. Falshtynskiy, V., Dychkovskiy, R., Lozynskiy, V., & Saik, P. (2013). Determination of the Technological Parameters of Borehole Underground Coal Gasification for Thin Coal Seams. *Journal of Sustainable Mining*, 12(3), 8-16.
4. Falshtynskyy, V., Dychkovskyy, R., Lozynskyy, V., & Saik, P. (2012). New method for justification the technological parameters of coal gasification in the test setting. *Geomechanical Processes during Underground Mining: School of Underground Mining 2012*, 201-208.

ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УЛОВЛЮВАННЯ ШАХТНИХ ВАГОНЕТОК

Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна

Дунаєнко І. ., студент гр. 184 – 16ск - 2

Науковий керівник: Денищенко О.В., доцент кафедри транспортних систем і технологій

Безпека експлуатації шахтного рейкового транспорту залежить від ряду факторів: стану колії, досконалості транспортних засобів, контролю виконання вимог техніки безпеки тощо. Не останню роль у цих заходах посідає захист людей у разі обриву тягового канату при канатному відкочуванні у похилих гірських виробках. На сьогодні відома множина пристроїв і систем для уловлювання вагонеток, однак виділити з них найбільш надійні досить проблематично через недостатню кількість дослідних даних та різноманіття умов застосування.

Мета роботи – підвищення надійності системи уловлювання вагонеток у похилих гірських виробках на основі аналізу діючих конструкцій та розробки нових.

Відомий парашутний пристрій вагонетки для перевезення людей, що складається з каркаса, рами, ходового візка, гальмівної каретки, брусів амортизаторів, упорів, пружини, центральної тяги, різців, рукоятки ручного гальма, відцентрового регулятора швидкості та шарнірної ланки [1].

Недоліком цього пристрою є те, що він спрацьовує тільки при умові, коли підґрунтя виробки складається з м'яких порід, що суттєво знижує його надійність та безпеку експлуатації в складних гірничо-геологічних умовах.

Найбільш вдалим технічним рішенням є уловлювач вагонеток, що містить систему важелів, через які партія вагонеток вільно проходить в обидві сторони з нормованою швидкістю, а у разі її перевищення здійснюється відокремлення гальмівних черевиків, які рухаються разом з вагонеткою і зупиняють її [2].

Однак, недоліками цього пристрою слід вважати складність конструкції через наявність великої кількості деталей і, як наслідок, зменшення надійності та безпеки експлуатації.

Для виключення означених недоліків авторами пропонується запобіжна система для уловлювання шахтних вагонів у похилих виробках, загальний вигляд якої показано на рис.1.

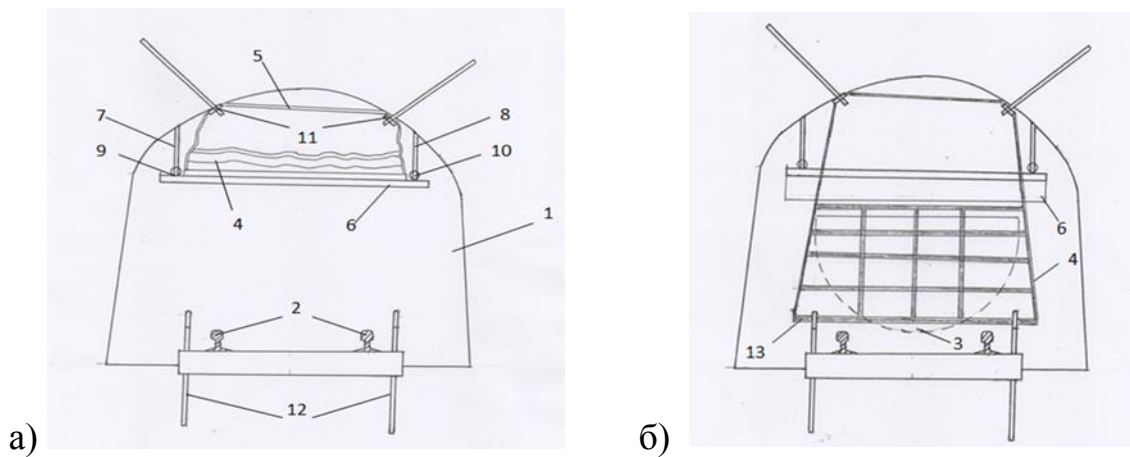


Рисунок 1 – Загальний вигляд запобіжної системи для уловлювання шахтних вагонів у похилих виробках: а) – перед спрацьовуванням; б) – після спрацьовування

Запобіжна система для уловлювання шахтних вагонів у похилих виробках містить шахтні вагони 3, встановлені на рейковий шлях 2 і поєднані канатом з тяговою лебідкою, підвісний полок 6, який встановлено на важелях 7,8 у верхній частині виробки 1 і обладнано керованими шарнірами 9,10. На полку 6 розташовано сітку 4 з пружно-гнучкого матеріалу, наприклад з капронових канатів, яка має міцний канатний контур 5 з тягарем 13 у нижній частині. Система включає чотири анкери: два у верхній частині виробки 11, які утримують канатний контур 5, і два – у нижній, що мають на зовнішніх кінцях гаки, обернуті у сторону підйому виробки 12. До системи входять також кілька датчиків швидкості, встановлених у виробці вище місця розташування перерахованих вище елементів.

Система для уловлювання шахтних вагонів у похилих виробках працює наступним чином.

Під час транспортування вагонів 3 по виробці 1 за допомогою канату партія вільно проходить під полком 6 і над анкерами 12, здійснюючи робочий цикл. У разі несанкціонованого відчеплення або розриву канату починається прискорений рух вагонетки 3 по спуску, який фіксується датчиками швидкості, розташованими вище у виробці. Сигнал від них є керуючою командою для шарнірів 9 і 10, які спрацьовують, вивільняючи одну сторону полка 6. Останній займає вертикальне положення і сітка 4 падає униз під дією сили тяжіння тягара 13 і також займає вертикальне положення перед гаками нижніх анкерів 12. Вагон 3, що обірвався і рухається по спуску, контактує з сіткою 4, зтягує її на гаки та продовжує рух по спуску, але він сповільнюється завдяки пружним властивостям сітки. При цьому остання надійно фіксується двома верхніми 11 і двома нижніми анкерами 12, що дозволяє остаточно зупинити вагон 3 у виробці 1.

Введення у конструкцію підвісного відкидного полка дозволяє оперативно приводити запобіжну систему для уловлювання шахтних вагонів у похилих виробках у робочий стан у разі обриву вагона і, за рахунок цього, підвищити надійність роботи системи та безпеку її експлуатації.

Виконання гальмівного елемента у вигляді пружно-гнучкої сітки дозволяє розмістити його у незначному обсязі гірничої виробки у нормальному режимі роботи і отримати міцну перешкоду у аварійному, що, у свою чергу, призводить до підвищення надійності роботи системи та безпеки її експлуатації.

Перелік посилань

1. Вирабов, А.А. Рудничний транспорт / А.А. Вирабов. – М.: Недра. – 1971. – 268с.
2. Патент SU 405799. Ловитель вагонеток

УДОСКОНАЛЕННЯ ШАХТНИХ ЛОКОМОТИВІВ

Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна

Єгорченко Р.Р., студент гр. 184м-16-1

Науковий керівник: Денищенко О.В., доцент кафедри транспортних систем і технологій

Постійне прослизання привідних коліс шахтного локомотива (буксування) часто досягає таких значних величин, що шкідлива витрата енергії на цей процес може перевищувати 50% від загальної витрати енергії на здійснення транспортування [1]. Залежність ступеня прослизання коліс від сили притиснення їх до рейок в конкретних умовах поки не досліджена. Відомо, що за інших рівних умов це прослизання (буксування) зменшується зі збільшенням сили притиснення ведучих коліс до рейок.

Гранична сила тяги по зчепленню теоретично визначається для моменту початку зриву зчеплення однією з привідних осей локомотива залежністю:

$$F_{sc} = P_{sc} \cdot \psi,$$

де P_{sc} – сила тяжіння локомотива; ψ – коефіцієнт пропорційності (зчеплення).

З огляду на той встановлений факт, що навіть незначна сила тяги на ободі колеса локомотива супроводжується буксуванням [2], коефіцієнт ψ можна вважати коефіцієнтом тертя ковзання колеса об рейку. Як показали дослідження, величина його в певних умовах може залишатися незмінною або дещо змінюватися при збільшенні швидкості ковзання. Додаткове притиснення коліс локомотива до рейок зможе знизити інтенсивність буксування і зменшити шкідливу витрату енергії, знос коліс локомотива і рейок. Важільні схеми притиснення локомотива до рейок з використанням сили тяжіння для великих кутів нахилу виробки свого часу були розроблені проф. В.С. Берсеневим [3,4]. Для локомотивів, що працюють практично в горизонтальних виробках (штреки, квершлагги), згадані або інші способи і засоби додаткового до ваги притиснення локомотива до рейок в даний час не застосовуються.

Мета роботи – підвищення тягового зусилля шахтних локомотивів шляхом використання маси причіпної частини поїзда.

Пропонується новий спосіб і пристрій, який автоматично, в залежності від сили тяги на гаку, додатково притискає локомотив до рейок за рахунок використання частини ваги причепленої до нього вагонетки. Суть пропозиції полягає в зміні способу причеплення локомотива до состава, за рахунок чого при тязі частина сили тяжіння першої вагонетки притискає локомотив до рейок. Розглянемо схему дії сил між локомотивом та причіпною частиною потяга (рис.1).

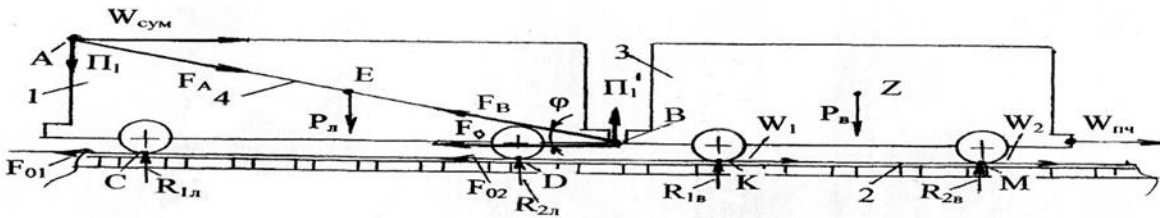


Рисунок 1 – Схема дії сил між локомотивом та причіпною частиною потяга
 На схемі показані наступні сили, що діють: – на локомотив (в точках А, С, Д, Е) F_{01} і F_{02} – дотичні сили тяги на ободах коліс; F_A (або її складові Π_1 і $W_{сум}$) – сила дії причіпного пристрою; Π_1 – додаткова сила притиснення локомотива до рейок; P_L – сила тяжіння локомотива; $R_{1л}$, $R_{2л}$ – сили реакції рейок на силу тяжіння;

– на вагонетку (в точках В, К, М): F_B (або її складові Π_1' і F_0) – сила дії причіпного пристрою; F_0 – сила тяги локомотива; Π_1' – сила підйому вагонетки; W_1 , W_2 , $W_{пч}$ – сили опору осей вагонетки, причіпної частини поїзда і сумарна сила опору руху складу відповідно; P_v – сила тяжіння вагонетки; $R_{1в}$, $R_{2в}$ – сили реакції рейок на колеса вагонетки.

З рис.1 видно, що додаткова сила притиснення локомотива до рейок визначається за формулою:

$$\Pi_1 = W_{сум} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

де $W_{сум}$ – сумарна сила опору руху складу; φ – кут нахилу ланцюгів (тяг) причіпного пристрою до площини рейок.

Як наслідок, збільшується гранична сила тяги локомотива по зчепленню:

$$F_{суд}^{l_{max}} = (P_{суд} + \Pi_1) \cdot \psi$$

З останнього виразу видно, що за інших рівних умов сила притиснення автоматично збільшується при збільшенні сили опору руху поїзда і кута φ . Наприклад, при $\varphi = 45^\circ$ сила притиснення Π_1 буде дорівнює силі опору руху $W_{сум}$. З такою ж силою, але протилежною за знаком, яка додається в місці причеплення вагонетки до гака причіпного пристрою, вона буде піднімати вагонетку вгору. При цьому, в залежності від сили тяжіння передньої вагонетки, може порушитися її поздовжня стійкість з поворотом навколо задньої осі. У подібних випадках, які легко піддаються розрахунку (перевірка поздовжньої стійкості), зменшується кут φ .

Таким чином, тягове зусилля локомотива можливо підвищувати не тільки відомими способами (футерівка коліс, магнітна взаємодія, електропластичний ефект, системи приводу тощо), але й конструктивно за допомогою запропонованого методу.

Перелік посилань

1. Ренгевич А.А. Энергетический баланс рудничных электровозов // Вопросы рудничного транспорта. – 1961. – Вып.5.- С. 247-257.
2. Ренгевич А.А. Коэффициент сцепления шахтных электровозов // Вопросы рудничного транспорта. – 1961. – Вып.5. – С. 232-247.
3. Берсенев В.С. О развитии самоходных рельсовых транспортных устройств с гладкими ведущими колесами // Записки Ленинградского горного института. – 1970. – т. LX. – Вып. 1. – с.3 – 20.
4. Берсенев В.С. Тяговые устройства с гладкими ведущими колесами и перспективы их применения в горной промышленности // Записки Ленинградского горного института. – 1975. – т.LXVII. Вып.1. – с. 249 – 256.

ЛОКОМОТИВИ ДЛЯ ЗМІННОГО ПРОФІЛЮ КОЛІЇ

Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна

Коробка В.Д, студент гр. 184 – 16ск - 2

Науковий керівник: Денищенко О.В., доцент кафедри транспортних систем і технологій

В даний час середньозважена протяжність маршрутів підземного локомотивного транспорту на шахтах України постійно збільшується, що пов'язано зі старінням шахтного фонду і продовженням терміну служби шахт за рахунок прирізки запасів біля кордонів полів. При цьому енерговитрати на транспортування і вагова норма поїзда залежать від характеристики траси – ухилів шляху і протяжності маршруту, а основні конструкції електровозів, для яких шлях пробігу безпосередньо залежить від ємності батарей, залишаються незмінними.

На шахтах Павлоградського та Красноармійського регіонів зіткнулися з проблемою: часто ємності батарей електровозів АМ8Д (АРП8Т) недостатньо для виконання рейсів до найбільш віддалених вантажних пунктів і доводиться використовувати спарені локомотиви 2АМ8Д або включати до складу два локомотиви. На маршрутах меншої протяжності заряду батарей достатньо для виконання лише одного рейсу. Для виходу з цієї ситуації поблизу кордонів шахтного поля обладнують камери заміни батарей, а при наявності відокремленого провітрювання встановлюють зарядні камери, що тягне за собою значні фінансові і трудові витрати.

Рішення завдання забезпечення заданої продуктивності в зазначених умовах можливо шляхом:

- застосування електровозів, які отримують енергію із зовнішнього джерела неконтактним способом;
- застосування локомотивів з двигунами внутрішнього згорання;
- збільшення енергоємності хімічних джерел струму, які застосовуються на акумуляторних електровозах;
- створення спеціальних конструкцій локомотивів, що дозволяють долати ділянки з підвищеними ухилами шляху без зриву зчеплення коліс з рейками.

Можливості реалізації перших трьох варіантів розглянуті в [1].

Мета даної роботи – підвищення ефективності систем примусового ведення локомотива на ділянках шляху, де не забезпечується передача тягового зусилля зчепленням коліс з рейками.

Найбільш близькою до транспортної системи, що пропонується, по технічній сутності і результату є зубчаста надґрунтова дорога, що містить ходову частину з дизель-гідравлічним привідним блоком, ведучі і опорні котки, рейкові направляючі, до якої, з метою збільшення сили тяги на похилих ділянках траси транспортування, введено привідне зубчасте колесо, що взаємодіє із зубчастою рейкою, розташованою в межах рейкового шляху [2].

Незважаючи на значне підвищення сили тяги цього пристрою у порівнянні із традиційними рейковими засобами, що переміщуються завдяки фрикційному зв'язку коліс з рейками, він має суттєвий недолік, а саме – неможливість синхронізації руху привідного зубчастого колеса з положенням нерухомої зубчастої рейки у момент переходу з горизонтальної ділянки рейкового шляху на похилу, що призводить до попадання зубу колеса на виступаючий зуб рейки і, як наслідок, до виходу зі строю одного з них, що знижує надійність та безпеку експлуатації транспортної системи. Окрім того, виконання зубчастої рейки суцільною металевою призводить до значної витрати металу і збільшенню вартості машини.

На основі морфологічного аналізу технічних варіантів авторами пропонується транспортна система, яка дозволяє уникнути цих недоліків (рис.1)

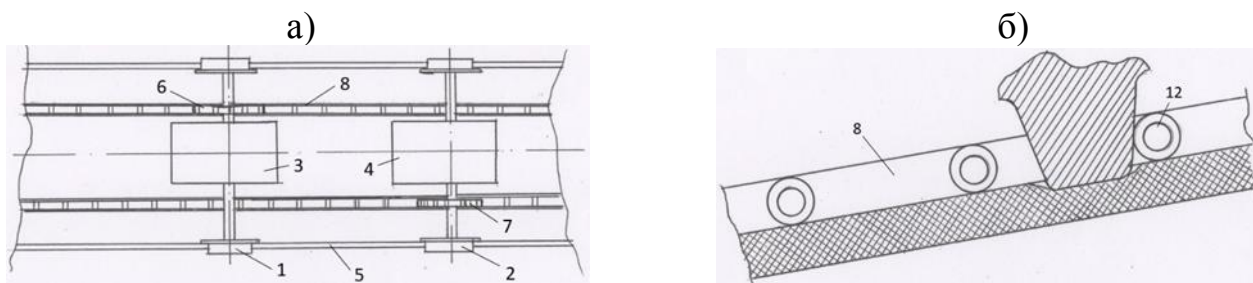


Рисунок 1 – Транспортна система для змінного профілю: а) – вигляд згори (ходова частина без рами); б) – схема взаємодії привідного зубчастого колеса з ланцюгом

Тягові зусилля від привідних блоків 3 і 4 передаються колісним парам 1 і 2 електровоз починає рух по горизонтальній ділянці гірничої виробки за рахунок сили зчеплення між колесами та рейками 5, при цьому зубчасті колеса 6 і 7 вільно обертаються. На початку похилої ділянки рейкового шляху з завищеним більше 50% ухилом вони вступають у взаємодію з ролико-пластинчастими ланцюгами 8 і 9 і далі на протязі всієї похилої ділянки сила тяги привідних блоків 3 і 4 передається транспортній системі через зачеплення зубчастих коліс 6 і 7 з ланцюгами 8 і 9. При початковому контакті зубчастих коліс 6 і 7 з ланцюгами 8 і 9 у разі попадання вершини зуба 11 на ролик 12(виступ) пружний елемент 10 стискається, ланцюг опускається, пропускаючи зуб 11 далі. При цьому здійснюється пружна витяжка ланцюгів 8 та 9 і наступний зуб потрапляє у простір між роликами, що є ознакою нормальної взаємодії силової пари. Після закінчення похилої ділянки траси зубчасті колеса 6 і 7 виходять із зачеплення з ланцюгами 8 та 9 і рух транспортної системи продовжується завдяки фрикційному зчепленню колісних пар 1 і 2 з рейками 5.

Введення в конструкцію транспортної системи ролико-пластинчастих ланцюгів та приводних зубчастих коліс дозволяє забезпечити її стабільний рух на похилих (ухилом більше 50%) ділянках рейкового шляху і, за рахунок

цього, підвищити продуктивність, довговічність, безпеку експлуатації з одночасним зменшенням металомісткості та вартості.

Застосування введених пружних елементів під ролико-пластинчастими ланцюгами призводить до виключення можливості руйнування самих ланцюгів і зубчастих приводних коліс у процесі транспортування і, як наслідок, до підвищення продуктивності, довговічності та безпеки експлуатації.

Перелік посилань

1. Денищенко, А.В. Развитие шахтного локомотивного транспорта / А. В. Денищенко, С.Е. Барташевский, Р. Р. Егорченко // Наук.-техн. збірник «Гірнична електромеханіка та автоматика». – 2016. – №97. – С. 74 – 80.
2. <http://ferrit.cz/ru>

РОЗШИРЕННЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ МАНЕВРОВИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАЛІЧНИЧНИХ ВАГОНІВ

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна

Троян В.О., Крошка А.І., студенти гр. 185 – 17ск - 1 ГФ
Наукові керівники: Денищенко О.В., Коровяка Є.А., доценти
кафедри транспортних систем та технологій

В системі залізничного транспорту важливу роль займають маневрові та навантажувально-розвантажувальні роботи та технічні засоби для їх виконання, частка яких у загальному обсязі робіт з перевезення вантажів сягає 20%. Особливе значення ці операції мають при перевезеннях сипучих будівельних матеріалів, нафтопродуктів, зерна тощо. Застосування для маневрових робіт локомотивів (тепловозів і електровозів) має свої переваги, однак потребує суттєвих фінансових затрат через високі вартість енергії та заробітню платню.

Нині розроблені і серійно виробляються цілий ряд технічних засобів для виконання маневрових та навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті – спеціальні тягачі, лебідки, маневрові пристрої, але їх застосування не завжди відповідає умовам ефективної експлуатації.

Мета роботи – визначити сфери ефективного застосування технічних засобів для виконання маневрових та навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті та запропонувати заходи з підвищення їх продуктивності та безпеки експлуатації.

Світова практика застосування залізничного транспорту для перевезення сипучих і наливних вантажів знає багато маневрових пристроїв, класифікація яких наведена на рис. 1.

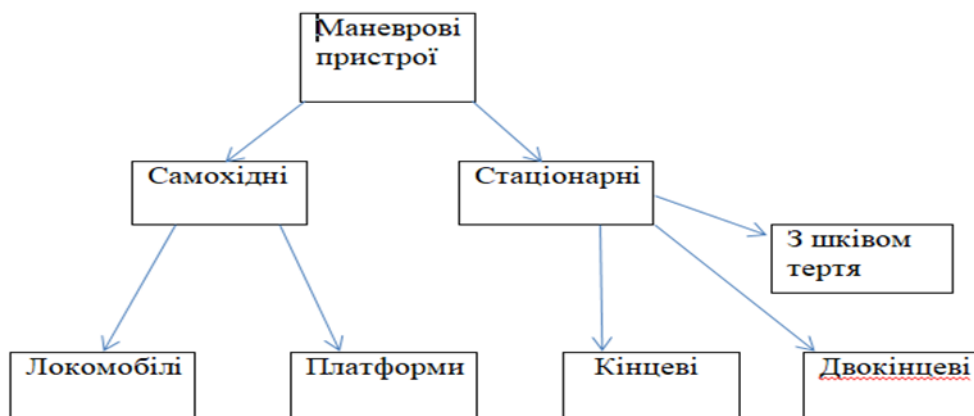


Рисунок 1 – Класифікація маневрових пристроїв

Останнім часом почали використовуватися на маневрових роботах локомотиві – автомобілі або трактори, які мають додаткову рейкову ходову частину, що дозволяє їм рухатися як по звичайній автомобільній дорозі, так і по рейковій колії. При цьому тягове зусилля від привідних коліс передається через їх

контакт з рейками, а залізничні колеса з ребордами лише направляють рух машини і утримують її в межах колії.

Інший принцип дії застосовано у платформі на базі виделкових навантажувачів: тут навантажувач наїжджає на платформу, встановлену на рейковий шлях, і його привідні колеса контактують із барабанами, що зв'язані через ланцюгову передачу з залізничними колесами. Таким чином, обертальний рух коліс навантажувача передається на рейки, а завдяки футерівці самих коліс фрикційними матеріалами з високим коефіцієнтом тертя, досягається значна сила тяги машини по зчепленню, яка одночасно обмежується сумарною зчіпною масою платформи і машини.

Окрім означених серед самохідних машин з'явилися тягачі з автономним живленням – акумуляторні системи E-MAXI, маневрові вагонні тягачі ВР, які знаходять застосування на маневрових роботах.

Що ж стосується лебідок, то не зважаючи на багатовіковий досвід їх застосування, специфіка залізничних навантажувально-розвантажувальних робіт накладає ряд вимог до їх конструкції, які іноді породжують суттєві технічні протиріччя.

По-перше, значні (біля 100 кН) зусилля у тяговому органі потребують використання канатів великого діаметру – 20 мм і більше задля збереження нормативного запасу міцності. Водночас, відомо, що термін служби канатів суттєво обмежується напруженнями вигину, які виникають під час проходження ним барабанів, блоків, шківів, і тому у різних галузях виробництва вводяться обмеження на мінімальне відношення діаметрів означених вузлів до діаметру канату (від 12 до 100), при цьому визначено, що термін служби залежить від квадрату цього відношення [1,2]. Відносно маневрових лебідок цей показник знаходиться у межах 18 – 20 і при проектуванні таких систем треба збільшувати його у кілька разів для збільшення довговічності канату.

По-друге, маневрові пристрої можуть працювати як по односторонній схемі відкати, так і по реверсивній. Остання реалізується завдяки застосуванню лебідок із привідним шківом тертя, на якому завдяки кільком виткам тертя передається тягове зусилля на канат. На вітчизняних установках натяг збігаючої з привідного шківа гілки канату для збереження зчеплення між ними здійснюється відомими способами: вантажною або жорсткою натяжними станціями. При цьому, остання нерідко недостатньо виконує свої функції, що призводить до ковзання канату по шківу, набігання витків один на одного, зниження продуктивності та безпеки робіт [3,4].

Таким чином, можна констатувати, що проблема маневрових та навантажувально-розвантажувальних робіт та технічних засобів для їх виконання є актуальною не тільки у нашій країні, а існуючі маневрові залізничні пристрої не завжди відповідають вимогам безпеки експлуатації та довговічності. Зокрема, для маневрових лебідок необхідно збільшувати діаметри барабанів, шківів, блоків та застосовувати вантажні натяжні станції.

Перелік посилань

1. Денищенко, А.В. Шахтные канатные дороги: Монография/ А.В. Денищенко. – Д.: Национальный горный университет, 2011. – 172 с.
2. Александров А.П. Подъемно-транспортные машины / А.П. Александров . – М.: Высшая школа, 1979. – 458 с.
3. ДНАОП 0.00 – 1.01 - 74. Правила будови і безпечної експлуатації пасажирських підвісних канатних доріг (ППКД).
4. ДНАОП 0.00 – 1.04 - 87. Правила будови і безпечної експлуатації вантажних підвісних канатних доріг (ВПКД).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОРСКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

*Государственное ВУЗ “Национальный горный университет”,
г. Днепр, Украина*

Строгая И.С. студентка гр 184м–16–1

Научные руководители: **Барташевский С.,** к.т.н., доцент **Денищенко А.В.,**
к.т.н., доцент

Одной из основных проблем энергетики Украины является ее жесткая привязка к существующим магистральным газопроводам. Прокладка альтернативных трубопроводов невозможна по политическим, экономическим и техническим мотивам. Альтернативой трубопроводным проектам, являются морские перевозки сжиженного газа. Один кубометр сжиженного природного газа, после регазификации, превращается в 600 м³. Однако физические свойства метана заставляют использовать для его сжижения двух– или трехступенчатые процессы с последовательным повышением давления и снижением температуры до -160°C . Высокие энергозатраты, технологическая сложность процесса, необходимость осуществлять энергоемкий процесс регазификации в конечной точке маршрута обуславливают ограниченное продолжение сжиженного метана и его высокую цену. Низкая температура кипения сжиженного метана предопределяет необходимость использования криогенных танков, систем утилизации и рекуперации его паров.

Актуальность. Политические проблемы осложняющие получение природного газа по существующим природным системам привели к росту цен на природный газ и дефициту его объемов. Это оказывает негативное влияние на экономическую, экологическую и социальную ситуацию в стране. Дороговизна, техническая сложность и ограниченные объемы производства сжиженного метана не позволяют рассматривать его в качестве полноценной альтернативы газу трубопроводному.

Цель. Найти и обосновать выбор перспективной системы транспортирования природного газа для обеспечения энергетической безопасности страны.

В тоящее время сложились предпосылки для появления новых морских газотранспортных систем. Основу этой системы могут составить суда–газовозы для перевозки сжатого газа. Технологии сжатия (компримирования) природного сжатого газа достаточно хорошо отработаны и требуют на порядок меньше, как капитальных, так и энергетических затрат. Отпадает необходимость в весьма энергозатратном и дорогостоящем процессе регазификации. Более того, при использовании турбодетандеров, перепад давления между емкостями газовоза и трубопроводной сетью, можно использовать для получения энергии. Сравнение удельных затрат на для проектов транспортировки сжиженного и сжатого газа приведена на рис. 1.

По оценкам University of Houston, системы орской транспортировки сжатого природного газа эффективны при протяженности маршрута до 3000 морских миль (рис 2).

Мощная судостроительная промышленность, налаженное производство стальных труб для магистральных газопроводов и газовых баллонов, мощный научный и поректно – конструкторский потенциал позволят реализовать такой проект.

Современные сварные баллоны на основе труб для магистральных азопроводов с днищами полусферической формы позволяют хранить газ под давлением до 20 Мпа.

Рис. 1. Сравнение удельных затрат на для проектов транспортировки сжиженного и сжатого газа



а) Системы транспортировки сжатого газа. б) Системы транспортировки сжиженного газа.

Рис. 2 Сопоставление цены на газ в зависимости от расстояния доставки

Расстояние, миль	Вид газа, \$/1000 м ³		
	Сжиженный	Сжатый I	Сжатый II
500	355	272	272
1000	365	274...284	282...290
1500	375	306...310	315...326
2000	385	330...337	311...362
2500	395	344...390	350...398
3500	425	408...443	398...434
5000	465	484...549	470...543

Примечание: I. Объем газа $0,91 \cdot 10^6$ м³; II — $0,15 \cdot 10^6$. Стоимость газа — \$ 75/1000 м³; сжижение — \$ 40/1000 м³; газификация — \$ 40/1000 м³.

В настоящее время идут активные работы по разработке проектов и создании нормативной базы для создания таких судов.

По конструктивным особенностям их можно сгруппировать в 4 группы:

- Суда с вертикальным расположением баллонов на основе газовых труб большого диаметра установленных в трюме с легкими мембранными перекрытиями наполненном инертным газом.
- Суда с горизонтальным расположением баллонов на основе газовых труб большого диаметра установленных в трюме с легкими мембранными перекрытиями наполненном инертным газом.
- Суда с вертикальным расположением баллонов на основе потяженных газовых труб большого диаметра установленных в рефрижираторном трюме.
- Суда с кассетами из спирально навитых труб малого диаметра.

На наш взгляд наиболее перспективным типом судов являются суда с баллонами на основе газовых труб большого диаметра установленных в трюме с легкими мембранными перекрытиями наполненном инертным газом.

Выводы:

- На Украине сложились предпосылки для создания морских систем транспортировки сжатого природного газа.
- Стоимость транспортировки сжатого природного газа судами-газовозами ниже в сравнении с глубоководными трубопроводами и перевозкой на судах в сжиженном виде.
- Зараты на сжатие газа намного ниже чем на его сжижение.
- Отсутствие необходимости строительства завода регазификации в порту разгрузки.
- Отсутствие энергозатрат на регазификацию.
- Возможность получения газа от независимых поставщиков.

Список литературы:

1. Системі автономного и резервного газоснабжения. ,Справочное руководство. Под ред. Перолайнен Е.Е., Шерман Д.Д.,2009, С.-Пб.,264С.
2. Эффективность морской транспортировки природного газа при использовании сварных баллонов высокого давления. Б.Е. Патон, М.М. Савицкий, А.М. Савицкий, , А.А. Мазур, Автоматическая Сварка №8/2014, с. 49–55.
3. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжиженных газов наливом. Правила классификации и постройки судов для перевозки сжатого природного газа. НД № 2–020101–68. Российский морской регистр судоходства. С.-Пб. 2012, 47С.

ΕΚΟΝΟΜΙΚΑ

ТЕОРЕТИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

ДВНЗ "Національний гірничий університет"

Ольховик О.А.

Науковий керівник: к.е.н., доц. Тимошенко Л.В.

В сучасних умовах загострення економічної кризи в Україні, що характеризується нестабільністю законодавчої бази та макроекономічної ситуації, особливої актуальності набувають аналітичні дослідження в рамках економічної діагностики для обґрунтування прийняття управлінських рішень при здійсненні підприємницької діяльності.

Визначимо категоріальну сутність поняття «економічна діагностика». Л.А. Костирко [1] визначає діагностику як комплекс досліджень, що спрямовані на виявлення цілей функціонування господарюючого суб'єкта і способів їх досягнення. В.В. Коваленко [2] під економічною діагностикою розуміє комплексний аналіз поточного стану і перспектив розвитку підприємства з метою розв'язання проблем і використання переваг, що виникають та створюються в процесі його діяльності. За визначенням Лук'янової В.В. [3] економічна діагностика – це процес розпізнавання й визначення позитивних, або негативних тенденцій у діяльності підприємства на основі виявлених локальних змін, установлених залежностей, а також показників, що мають особливо великий вплив на ефективність діяльності підприємства.

Найбільш узагальнюючим є визначення І.В. Кривов'язюка [4], який під економічною діагностикою розуміє процес дослідження стану об'єкта, встановлення відхилень від нормального перебігу процесів за допомогою існуючого методологічного інструментарію з метою виявлення проблем, вузьких місць, як нині існуючих, так й таких, що виникатимуть в майбутньому, а також їх усунення та визначення шляхів подолання у майбутньому засобом прийняття ефективних управлінських рішень.

О.О. Гетьман, В.М. Шаповал [5] наголошують, що об'єктом економічної діагностики можуть бути будь-які макро- або мікроорганізації, а також їх структурні складові. Предметом виступають дослідний, пошуковий чи пізнавальний процеси.

Мета економічної діагностики [6] – вивчення економічного стану, проблем, що мають місце в організації, виявлення факторів і сил, що впливають на певні проблеми, підготовка необхідної інформації для подальшого планування та успішного подолання проблем.

При здійсненні підприємницької діяльності економічна діагностика повинна застосовуватися безперервно на підставі того, що вона дозволяє виявляти нові тенденції у функціонуванні суб'єкта господарювання та вносити зміни в оперативне управління його фінансовою і господарською діяльністю.

Економічна діагностика підприємницької діяльності націлена, насамперед, на внутрішніх користувачів, так як первинна інформація повинна носити детальний, і отже, конфіденційний характер.

На певному етапі з метою своєчасного виявлення недоліків та переваг розвитку підприємницької структури проведення діагностики на основі аналізу і синтезу статистичної інформації дозволяє якомога ширше охопити проблемні питання.

Прийняття обґрунтованих управлінських рішень має велике значення у процесі управління підприємницькою діяльністю, головним результатом якої є отримання позитивного результату роботи, частіше всього, прибутку. В умовах ринкової економіки на фінансовий результат, як підсумок діяльності, першочергово зважає власник або засновник підприємницької організації, який приймає управлінські рішення щодо її подальшої діяльності. Економічна діагностика відіграє важливу роль при виборі методів оцінки результативності підприємницької діяльності та має перевагу у порівнянні з іншими підходами аналізу й обробки економічної інформації.

Список літератури

1. Костирко Л.А. Діагностика потенціалу фінансово-економічної стійкості підприємства: монографія / Костирко Л.А. – 2-е вид., перероб. і доп. – Х.: Фактор, 2008. – 336 с.
2. Коваленко В.В. Теоретичні підходи у визначенні сутності діагностики підприємства / В.В. Коваленко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – № 2. – Т.1. – с. 17-20.
3. Лук'янова В.В. Економічний ризик: навч. посіб. / В.В. Лук'янова, Т.В. Головач. – К.: Академвидав, 2007. – 464 с.
4. Кривов'язюк І. В. Економічна діагностика: навч. посіб. / І.В. Кривов'язюк. – К.: Центр учбової літератури, 2013. – 11 с.
5. Гетьман О.О. Економічна діагностика: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів. / О.О. Гетьман, В.М. Шаповал. – Київ, Центр навчальної літератури, 2007. – 307 с.
6. Економічна діагностика: навч. посіб. / Косьянчук Т.Ф., Лукянова В.В., Майорова Н.І., Швид В.В.; [за ред. Т.Ф.Косьянчук]. – Львів: Новий світ. – 2000, 2007. – 452 с.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

ДВНЗ "Національний гірничий університет"

Сапранков К.В.

Науковий керівник: к.е.н., ас. Гришаніна О.О.

Українська транспортно-логістична інфраструктура нерозвинена, принципи консолідації й управління дистрибуцією не використовуються власниками вантажу в повному обсязі, погіршують ситуацію адміністративно-економічні ризики в країні [1]. Однак сектор логістичної інфраструктури виступає одним із інвестиційно привабливих секторів української економіки. Макроекономічними факторами, що визначають ризики інвестування в сфері логістики в Україні є непрогнозованість законодавчої бази, державної регуляторної політики та інвестиційного клімату. Дослідження досвіду країн з розвинутою транспортно-логістичною інфраструктурою дозволить виокремити засади, на яких необхідно ґрунтувати залучення інвестицій в цю сферу.

В Європі найбільш ефективною з точки зору отримання ефекту синергії є німецька модель транспортно-логістичної інфраструктури. Насамперед, це забезпечується за рахунок існування регіональних фондів економічного розвитку, які будучи учасником управлінської компанії, покривали частину витрат, пов'язаних з утриманням об'єктів логістичної інфраструктури.

Особливості німецької моделі будівництва транспортно-логістичної інфраструктури полягають в тому, що вона [2]:

по-перше, ґрунтується на досконалих федеральних законах і законах федеральних земель, які чітко встановлюють повноваження і відповідальність учасників (компаній), що входять до їх складу, а також визначають участь держави в їх реалізації;

по-друге, передбачає як бюджетне фінансування та виділення дотацій федеральних земель, цільових дотацій і кредитування по окремих інвестиційним проектам, так і залучення приватних інвестицій в розвиток транспортно-логістичної інфраструктури;

по-третє, створення транспортно-логістичної інфраструктури завжди ініціюється державою, яка не тільки проводить підготовку земельних ділянок під будівництво, але й активно приймає участь у фазі проектування об'єкту і в фазі реалізації інвестицій в розвиток логістичних центрів.

Отже в основу економічної могутності та технологічної здатності логістичних центрів Німеччини покладено державну підтримку проектів розвитку транспортно-логістичної інфраструктури на всіх етапах та рівнях влади.

Успішними є проекти формування логістичної інфраструктури в Італії на підставі реалізації національного генерального плану розвитку транспорту, який визначив дворівневу мережу «інтерпорті» (місця макрорівня для міжнародного транспорту та рівня національного транспорту) [2]. Фінансування проектів відбувалося на принципах державно-приватного

партнерства. Державі відводилася як роль ініціатора проекту, так і інвестора, що за рахунок державних бюджетів різних рівнів поряд з приватними інвестиціями забезпечував фінансовими ресурсами ці проекти.

Формування логістичної інфраструктури у Франції відбувалось в рамках проекту з удосконалення транспортної системи Парижу шляхом концентрації логістичних послуг на периферії. При цьому фінансування, планування, розвиток та управління логістичною інфраструктурою здійснюється виключно приватними інвесторами. На сьогоднішній день найбільшими інвесторами ринку логістичної інфраструктури Франції є компанія «Garonor SA», що належить американській інвестиційній компанії «ProLogis», та компанія «Sogaris SA», яка знаходить в розпорядженні держави та муніципалітетів [3].

Фінансування проектів розбудови транспортно-логістичної інфраструктури Великобританії здійснювалось наступним чином. Існувало дві основні схеми бюджетного фінансування [3]: гранти на об'єкти вантажної інфраструктури та гранти за доступ до залізничної колії. Перша схема виділення бюджетних коштів дозволяє покрити витрати на створення інфраструктурних об'єктів з обробки залізничних вантажів. За допомогою нею здійснювалося і відновлення існуючих пунктів обробки вантажів. Друга схема дозволяє компаніям здійснювати виплати за користування залізничною інфраструктурою. Однак, в цілому модель їх розвитку характеризується низькою ефективністю через відсутність загальної політики розбудови та підходів до планування об'єктів логістичної інфраструктури.

Використання досвіду європейських країн щодо інвестиційного забезпечення логістичної інфраструктури сприятиме економічній інтеграції та реалізації зовнішньоекономічних інтересів України, а також розвитку внутрішньої логістичної системи для створення умов економічного зростання.

Список літератури

1. Палійчук Є. С. Стан розвитку логістичної інфраструктури в Україні / Є. С. Палійчук, О. В. Булеца // Ефективна економіка. – 2017. – № 9. – [Електронний ресурс] – спосіб доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=5767>
2. Шрамко Я. И. Перспективы создания транспортно-логистической инфраструктуры в Украине с использованием мирового опыта [Электронный ресурс] / Я. И. Шрамко, Н. Н. Гуржий. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-sozdaniya-transportno-logisticheskoyinfrastruktury-v-ukraine-s-ispolzovaniem-mirovogo-opyta>
3. Кузьменко А. В. Досвід та закономірності формування світової транспортно-логістичної інфраструктури / А. В. Кузьменко – Журнал науковий огляд – 2015. – № 7 (17). – [Електронний ресурс] – спосіб доступу: <http://oaji.net/articles/2015/797-1440067420.pdf>

ЗМІСТ

Машинобудування

Горохова А.Р. СУЧАСНІ ЗАСОБИ AUTODESK ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	3
Ольховик О.А. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН У ПРОГРАМНИХ СЕРЕДОВИЩАХ КОМПАС-3D ТА INVENTOR.....	6
Теліпка О.М. MODELLING AND VISUALIZATION IN ENGINEERING AND EDUCATION.....	10

Гірництво

Лашенкова Я.А. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....	16
Масло А.А. ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЯ ИЗ ЦЕЛИКОВ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУРОШНЕКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	19
Михайлик С.В. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТРАБОТКИ ВЕСЬМА ТОНКИХ ПЛАСТОВ.....	22
Судоплатов В.А. РАЗРАБОТКА ТОНКИХ И СВЕРХТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ АГРЕГАТОМ ФРОНТАЛЬНОЙ ШНЕКОВОЙ ВЫЕМКИ.....	25
Чучумашев О.І. КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ГІРНИЧОГО ЕНЕГОХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ (ГЕХК) НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ СВЕРДЛОВИННОЇ ПІДЗЕМНОЇ ГАЗИФІКАЦІЇ ВУГІЛЛЯ (СПГВ)	28

Транспортні системи і технології

Дунаєнко І. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УЛОВЛЮВАННЯ ШАХТНИХ ВАГОНЕТОК.....	34
---	----

Єгорченко Р.Р. УДОСКОНАЛЕННЯ ШАХТНИХ ЛОКОМОТИВІВ.....	37
Коробка В.Д. ЛОКОМОТИВИ ДЛЯ ЗМІННОГО ПРОФІЛЮ КОЛІЇ.....	40
Троян В.О., Крошка А.І. РОЗШИРЕННЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ МАНЕВРОВИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАЛІЧНИЧНИХ ВАГОНІВ.....	43
Строгая И.С. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТТЯ МОРСКИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ СЖАТОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	46

ЕКОНОМІКА

Ольховик О.А. ТЕОРЕТИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	50
Сапранков К.В. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	52

Тиждень студентської науки – 2018: Матеріали студентської науково-технічної конференції 2018 р. – Д.: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2018. – 56 с.

Редакційна колегія:
О.С. Бешта (голова)
І.С. Нікітенко
М.В. Шевченко

Підготовлено в електронному вигляді
в Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка»