

Для прямолінійних обсадних труб величини критичного тиску, розраховані за напівбезмоментною теорією та за формулою Г.М.Саркісова, незначно відрізняються між собою (рис.3). Для розглянутої труби розбіжність не перевищує 3.6%.

З даних розрахунків, наведених в табл. 1, та графічних залежностей (рис. 4) видно, що величина зовнішнього критичного тиску суттєво залежить від овальності труби і зміни кривизни її осі. Аналізуючи дані табл. 1, можна зробити висновок, що для труб діаметром 146 мм враховувати вплив згину обсадної колони при розрахунку критичного тиску необхідно при радіусах кривизни, менших 200 м, оскільки при цьому значення критичних тисків знижуються на 5% і більше порівняно з критичними тисками для прямолінійних труб. Аналогічні розрахунки можна провести для інших типорозмірів обсадних труб і на стадії проектування обсадних колон враховувати вплив згину труб на їх міцність, що дасть змогу підвищити надійність їх роботи при кріпленні похило-спрямованих свердловин.

Література

1. Марцинків О.Б. Класифікація випадків неякісного кріплення свердловин і їх причин на прикладі Хрестищенського ВБР // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ: Державний МНТЗ. – 1999. – № 36. – С.85-95.
2. Аксельрад Э.Л., Ильин В.П. Расчет трубопроводов. – Л.: Машиностроение, 1972. – 240 с.
3. Коцкулич Я.С., Лев О.М. К вопросу изменения формы поперечного сечения обсадных труб в искривленных скважинах // Нефть и газ. – 1989. – № 7. – С.38-41.
4. Коцкулич Я.С. Напряженное состояние обсадных колонн в нефтяных и газовых скважинах. – Деп. В УкрНИИТЭИ, №493/Ук92.
5. Аксельрад Э.Л. Гибкие оболочки. – М.: Наука, 1976. – 376 с.
6. Аксельрад Э.Л. Изгиб и потеря устойчивости тонкостенных труб при гидростатическом давлении // Изв. АН СССР, ОТН: Механика и машиностроение. – 1962. – № 1. – С. 98-110.
7. Инструкция по расчету обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин. – М., 1997. – 194 с.

УДК 004:553.98

ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ КАТЕГОРІЙ ДЛЯ ОПИСУ МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ НАФТОГАЗОВОГО РОДОВИЩА

В.М.Юрчишин

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42127,
e-mail: jurch@ifntung.if.ua*

Предложена информационная модель автоматизированной системы управления жизненным циклом нефтегазового месторождения с использованием теории категорий, которая дает возможность принимать решение на каждом этапе с учетом баз данных и баз знаний.

There was given an informational model of automatized system of life-cycle control of oil-gas deposit using category-theory, that gives possibility of making desigions on each step using knowledg-bases and data-bases.

Важливість підвищення ефективності управління життєвим циклом нафтогазового родовища на етапах пошуку, розвідки, розробки, експлуатації та консервації вимагає для прийняття рішення обробки значної кількості як кількісної, так і якісної інформації.

Аналіз літературних джерел [1-7] та інформаційних потоків на різних етапах життєвого циклу нафтогазового родовища дає підстави зробити такі висновки :

1. Спеціалісту нафтогазової галузі для прийняття рішення потрібно обробляти значний обсяг як кількісної, так і якісної інформації в умовах інформаційної невизначеності, яка обумовлена тим, що нафтогазові поклади є слабо-структурованими об'єктами.

2. В процесі управління життєвим циклом нафтогазового родовища існує реальна потреба

в розробці інтелектуальних інформаційних систем, які не тільки забезпечують особу, що приймає рішення (ОПР), широким набором сервісних функцій, але й самі здатні аналізувати проблемну ситуацію і приймати розумні рішення.

3. Стратегії і моделі поведінки, які використовуються ОПР, можуть бути сформульовані як набір правил, які важко формалізувати через використання звичайних алгоритмів у зв'язку з тим, що експерт частіше використовує якісні, а не кількісні оцінки при описі умов прийняття конкретних рішень.

Тому для моделювання таких процесів необхідно використовувати універсальний математичний апарат – теорію категорій [8-10]. Теорія категорій є досить новою областю математичних досліджень, що динамічно розвива-

ється. Поняття категорії і функтора були введені Самюелом Ейленбергом і Сандерсом Маклейном на початку 40-х років.

Основна ідея категорійного підходу до дослідження математичних об'єктів полягає в тому, що замість того, щоб властивості множини визначати через властивості її елементів, як це прийнято в теорії множин, можна визначити їх, вказуючи зовнішні зв'язки цієї множини з іншими множинами.

Зв'язки між множинами виражаються, як і раніше, функціями, а аксіоми для категорій виводяться з властивостей функцій відносно операцій композиції.

Одним з основних понять в теорії категорій є поняття "стрілки" або морфізм, абстрактне від поняття функції або відображення, яке використовується замість теоретико-множинного відношення належності як основного будівельного блоку математичних конструкцій і вираження властивостей математичних об'єктів.

Категорію можна розглядати як універсимум для певного роду математичних суджень. Такий універсимум (категорія) визначається вказівкою "об'єктів" і стрілок, що пов'язують ці об'єкти.

Теорія категорій пропонує універсальну мову для роботи з цими універсимумами і переходу від одних універсимумів до інших, що дає можливість на основі аналізу якісних і кількісних інформаційних потоків при управлінні життєвим циклом нафтогазових родовищ об'єднати такі різноманітні теорії: управління, прийняття рішень, баз даних (БД) та баз знань (БЗ).

Слід відзначити, що такий крок є необхідним з точки зору того, що за допомогою цієї теорії вдається визначити зв'язки і відношення між об'єктами дослідження. В нашому випадку ці зв'язки відіграють роль інформаційних потоків і методів дослідження і позначаються залежно від типу категорії і відповідно діаграми моно- або ізострілками [11-15].

Запропонований нами підхід до побудови інформаційної моделі автоматизованої системи управління життєвим циклом нафтогазового родовища визначається метою проектування інтегрованої інформаційної мережі. Найбільш значною частиною при розробці інформаційної системи є проектування інформаційної бази (бази даних, бази знань). Проектування інформаційної бази суттєво впливає на наступні стадії розробки, на ефективність і якість інформаційної системи загалом.

В нових екологічних умовах ефективна організація пошуку, розвідки, розробки, експлуатації та консервації неможлива без залучення нових інформаційних технологій, без забезпечення інформацією, що реально відображає процеси функціонування нафтогазових об'єктів.

При створенні програмних інструментальних засобів необхідно вирішити декілька проблем розробки та використання інформаційних систем для нафтогазової галузі: система повинна найкращим чином відповідати вимогам її

замовника; короткий період і технологічність розробки з метою швидкої її модифікації, якщо в цьому виникне потреба; швидкість розробки інформаційної системи дасть змогу знизити її вартість та підвищити якість керуючих рішень.

Відомо, що інформаційними системами, які використовують бази знань, є експертні системи (ЕС). Під знаннями розуміють факти, інформацію, чітко і об'єктивно встановлені відомості. В слабоструктурованих системах, до яких відносяться нафтогазові об'єкти, вірніше говорити про базу умінь, що відображає досвід, інтуїцію експерта, придбані ним в результаті життєвої практики. В БЗ можна вносити уточнення, накопичувати досвід, безперервно перевіряти базу знань, змінювати її, там де вона не відповідає фактам.

При формуванні баз знань для інформаційного моделювання нафтогазових об'єктів принципові труднощі полягають в такому: набір факторів досить значний, що потребує аналізу тисячі можливих ситуацій, причому в кінці експертизи може з'явитися логіка суджень експерта, яка використовувалася на її початку; будь-який фахівець предметної області знає більше, ніж він може сказати, тобто в звичній області діяльності люди виробляють умінь, які їм важко (а інколи неможливо) описати словами; якраз ці умінь лежать в основі всіх їх дій; будь-яка передача знань експертом неможлива без помилок; помилки в людських судженнях можливі з різних причин і їх не можна не враховувати.

Існуючі інформаційні технології, що впроваджені в галузі, частково розв'язують ці проблеми, але існує ще багато невирішених проблем, що стосуються як теоретичних основ вирішення окремих задач, так і методологічних питань, методів і засобів. Застосування сучасних інформаційних технологій є основою для успішного аналізу інформаційних потоків, обробки інформації і прийняття ефективних керуючих рішень.

Проблема полягає в тому, що система, яка імітує людське вміння, використовує наперед заданий набір ознак. Цей набір може задовольняти потреби багатьох експертів, але він завжди обмежений. В практичній діяльності експерт може майже завжди користуватися тільки цими ознаками. Але трапляються випадки, коли незначні ознаки раптом стають важливими, що характерно для нафтогазової геології.

Аналіз інформаційних потоків, що мають місце в процесі підтримки прийняття рішень при управлінні життєвим циклом нафтогазового родовища, свідчить, що для побудови інформаційної моделі такого циклу необхідно використовувати автоматизовані робочі місця (АРМ), бази даних (БД) та бази знань (БЗ). На рис. 1 зображено функціональну схему автоматизованої системи управління життєвим циклом нафтогазового родовища.

На абстрактно-категорному рівні цю функціональну модель можна подати у вигляді, що зображений на рис. 2, де ми позначили A_1 – АСУ, A_2 – АРМ, A_3 – БД, A_4 – БЗ і ЕС. Функції

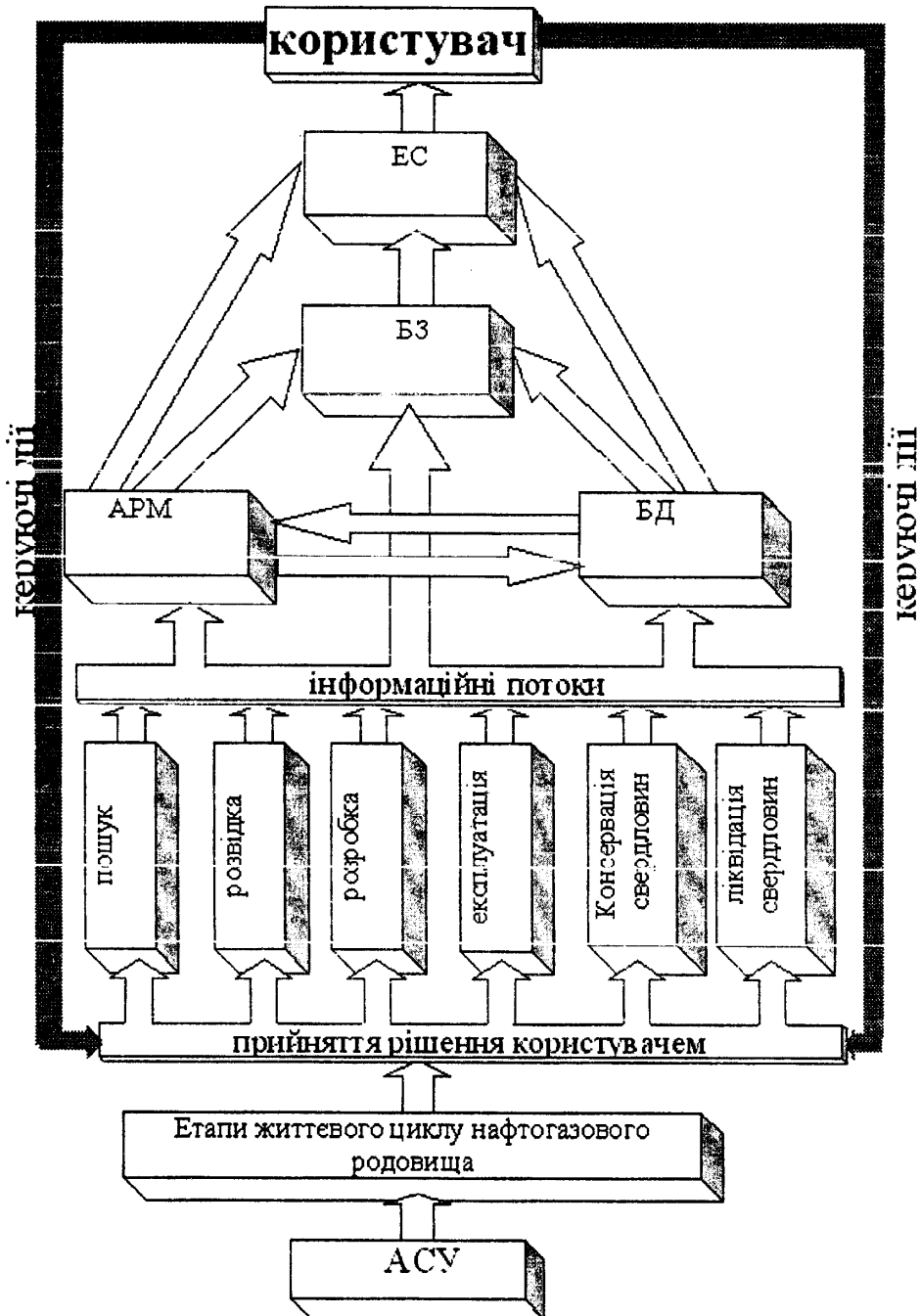


Рисунок 1 — Функціональна модель автоматизованої системи управління життєвим циклом нафтогазового родовища

переходу від A_1 до A_2 , A_3 і A_4 – це багатопараметричні залежності інформаційних потоків, одержані в результаті пошуку, розвідки, розробки, експлуатації, консервації і ліквідації нафтогазового родовища. Слід відзначити, що між A_1 і A_2 існує взаємодозначна залежність, тобто АРМ визначає базу даних, а БД, в свою чергу, впливає на АРМ. На основі множини A_4 за допомогою функцій або правил виведення і правил логічного висновку ми робимо перехід на триелементну множину $\{0, \frac{1}{2}, 1\}$.

Тобто, користувач одержує на виході 0 – негативна відповідь на досліджуване питання, 1 – позитивна відповідь, $\frac{1}{2}$ – невизначеність. Основна проблема – зменшення імовірності

появи на виході невизначеності. В цьому випадку робиться перехід на початкову подію АСУ і в інформаційних потоках досліджується ряд додаткових параметрів для одержання визначеної відповіді.

Таким чином, активний обмін інформацією в рамках розвиненої інфраструктури, зміна форми її в процесі аналізу і обробки, інтеграція програмних засобів в комерційних пакетах, індивідуальний підхід до формування робочої програмної технології користувача – такі сучасні тенденції в представленні інформації з застосуванням інформаційних систем нафтогазовій галузі.

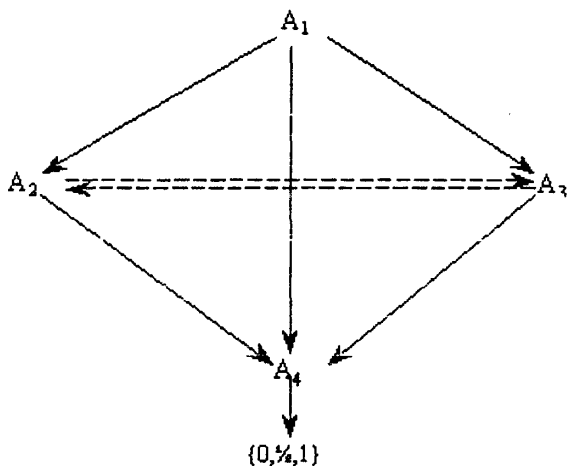


Рисунок 2 — Абстрактно-категорійна модель автоматизованої системи управління життєвим циклом нафтогазового родовища

Наведені вище проблеми неоднозначності вдається деякою мірою вирішити, якщо застосувати теорію категорій до нафтогазових об'єктів та інформаційних потоків між ними. Цей абстрактний математичний апарат на інтуїтивному рівні допомагає якісно простежити зв'язки між різними об'єктами, що допомагає при складанні формалізованої мови для опису вибраного об'єкта, а також полегшує роботу при створенні програмного продукту.

Якщо знову звернутися до теорії категорій і позначити E – нафтогазовий об'єкт, а через монострілки – інформаційні потоки, то все сказане вище зводиться до неоднозначності стрілок в різних Set – категоріях виду

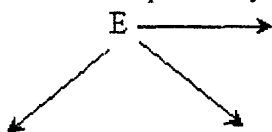


Рисунок 3 — Аналіз нафтогазового об'єкта через схему інформаційних потоків

Отже, використовуючи абстрактний математичний апарат теорії категорій, ми змогли на якісному рівні простежити зв'язки між нафтогазовими об'єктами, встановили нові закономірності.

Але проблема використання експертних систем для інформаційного моделювання полягає в тому, що людські знання добре формалізуються декларативною мовою, а для комп'ютерного перетворення необхідні процедурні мови. З іншого боку, не всі знання про нафтогазову предметну область можна занести до бази знань.

Тут важливо застосувати формалізовану мову F для опису бази знань для подальшого коректного складання програми.

Експерт – фахівець нафтогазової галузі – рідко працює на конкретному рівні з чітко визначеними порціями інформації, які можуть бути об'єднані в складні судження. Він швидко робить складні судження, не задумуючись над детальним аналізом і формулюванням кожного

кроку свого процесу судження. Порції початкових знань є неявними припущеннями, і вони компонується один з одним так швидко, що експерту важко описати цей процес. Коли він аналізує проблему, він не може легко описати кожен крок, який був зроблений для знаходження рішення. Він може приписати інтуїції те, що виявилось результатом складного логічного процесу. А цей процес ґрунтується на значній кількості даних, що зберігаються в його пам'яті, і багатій практиці. При поясненні свого висновку фахівець нафтогазової предметної області буде повторювати тільки основні кроки, часто нехтуючи більшістю дрібних кроків, які вважаються йому природними на той час. Розуміння того, що вважати основним і що стосується справи та не потребує подальшої переоцінки робить фахівця конкретної області експертом. Виражаючись мовою категорій, експерт, часто за умови достатнього досвіду, пропускає проміжні підоб'єкти на шляху до правильного висновку, тобто:

$$A \xrightarrow{h_1} A_1 \xrightarrow{h_2} A_2 \xrightarrow{h_3} \dots \xrightarrow{h_n} \{0,1\}$$

може бути представлена простіше

$$A \xrightarrow{h'} A' \xrightarrow{h_2'} \dots A^{n'} \xrightarrow{h_n'} \{0,1\},$$

де $n' < n$, тобто кількість проміжних етапів менша.

Вирішення складних багатоаспектних завдань стосовно життєвого циклу нафтогазових родовищ потребує об'єднання зусиль, знань і досвіду спеціалістів різного профілю: геологів, геофізиків, бурильників, розробників, програмістів. Така інтеграція виявляється можливою і результативною лише в тому випадку, якщо спільна дія усіх учасників досліджень є належним чином організована. Це, в свою чергу, вимагає вироблення єдиного в методологічному відношенні інформаційного підходу, що визначає як процедуру проведення спостережень, так і інтерпретацію одержаних результатів в умовах інформаційної невизначеності.

Наведені теоретичні основи у відповідності з сучасним науково-технічним і методологічним рівнем свідчать, що використання сучасних інформаційних технологій з використанням баз даних та баз знань нафтогазової галузі вимагає вдосконалення логічно неформальних понять.

Література

1. Довідник з нафтогазової справи / За заг. ред. докторів технічних наук В.С.Бойка, Р.М.Кондрата, Р.С.Яремійчука. – К.: Львів, 1996. – С. 620.
2. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Добыча нефти / Р.С.Анриасов, И.Т.Мищенко, А.И.Петров и др. Под общ. ред. Ш.К.Гиматудинова. – М.: Недра, 1983. – 455 с.
3. Бойко В.С. Розробка та експлуатація нафтових родовищ. – К.: ІСДО, 1995. – 496 с.

4. Юрчишин В.М. Використання баз знань для аналізу життєвого циклу нафтогазового родовища // Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології. – 2000. – № 413. – С. 43-46.

5. Юрчишин В.М. Прийняття рішення при управлінні життєвим циклом нафтогазового родовища // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. Серія: Технічна кібернетика та електрифікація об'єктів паливно-енергетичного комплексу. – Івано-Франківськ, 2001. – Вип 37. – С. 14-27.

6. Юрчишин В.М. Класифікація нафтогазовидобувних об'єктів як джерел інформації // Вестник Херсонского государственного технического университета. – Херсон, 2000. – №6. – С. 287-291.

7. Юрчишин В.М. Опис інформаційної моделі для прийняття рішення при прогнозуванні нафтогазових покладів // Автоматизованная система управления и прибори автоматики. – Харків, 2000. – Вып. III. – С. 92-97.

8. Eilenberg, S. MacLane. Group extension and homology. *Ann. Math.*, (1942), 757-831;

9. S. Eilenberg, Singular homology theory, *Ann. Math.*, 45 (1944), 407-447;

10. S. MacLane Duality for groups, *Bull. AMS*, 56 (1950), 485-546.

11. Букур Н., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. – М.: Мир, 1972. – 254 с.

12. Цаленко М.Ш., Шульгейфер Е.Г. Основы теории категорий. – М.: Высш. шк., 1974. – С. 235.

13. Букур Н., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов. – М.: Мир, 1972. – 254 с.

14. Голдбрайт Р. Топосы. Категорийный анализ логики. – М.: Мир, 1990. – 448 с.

15. Юрчишин В.М. Використання теорії категорій для діагностики свердловин при їх консервації та ліквідації // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету. – Івано-Франківськ, 2003. – Вип. 1(5). – С. 121-124.

УДК 62.592.113

РОЗРОБКА І АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РІЗНИХ ТИПІВ ФРИКЦІЙНИХ ВУЗЛІВ СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ БУРОВИХ ЛЕБІДОК

Д.О.Вольченко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42353,
e-mail: public@ifntung.if.ua

Рассматривается проблема создания и разработки новых типов фрикционных узлов ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок с точки зрения повышения их надежности и эффективности работы. Проиллюстрированы особенности конструкций и работы ленточно-колодочных тормозов с подвижными фрикционными накладками: установленными на шкиве с натягом и без натяга, а также надетыми на вспомогательную тормозную ленту. Произведен сопоставительный анализ конструкций различных типов фрикционных узлов тормоза.

Фрикційні вузли стрічково-колодкових гальм бурових лебідок відіграють суттєву роль в надійній та ефективній роботі гальма при виконанні спуско-підймальних операцій в технологічному процесі буріння. Однак до цього часу фрикційні вузли серійних гальм не відповідають регламентованим технічним вимогам як за матеріалами пар тертя, так і за експлуатаційними параметрами (питомими навантаженнями, коефіцієнтами тертя та взаємного перекриття, швидкостями ковзання, поверхневими температурами і т. ін.), які вони можуть реалізувати при експлуатаційних умовах роботи. Крім того, при роботі серійного стрічково-колодкового гальма спостерігається: різке захоплення робочої поверхні гальмівного шківа робочими поверхнями фрикційних накладок при затягуванні гальмівною стрічкою, яке супроводжується поштовхами; недостатня гнучкість гальмівної

The problem of new types of frictional units for band-shoe drawworks brakes creation and elaboration for growth of reliability and working efficiency is considered. The features of design and work of band-shoe brakes with movable shoes, which are installed on the drum with tightness and without it and also on the auxiliary braking band, are illustrated. The comparative analysis for constructions of different of brakes frictional units is made.

стрічки в зв'язку з тим, що на ній знаходяться фрикційні накладки; слабке гальмування при зміні напрямку обертання гальмівного шківа; суттєва різниця у величинах експлуатаційних параметрах, які реалізуються на набігаючій та збігаючій гілках стрічки; різка зміна гальмівного моменту при зміні коефіцієнта тертя; підвищене зношення слабкого елемента фрикційної ланки – робочої поверхні фрикційної накладки [1, 2]. Все це призвело до розробки конструкцій різних типів фрикційних вузлів стрічково-колодкових гальм бурових лебідок.

В Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу на кафедрі механіки машин та нафтогазового обладнання було розроблене та успішно випробуване стрічково-колодкове гальмо з рухомими фрикційними накладками (рис.1).