

РИЗИКИ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗУ

Г.М. Кривенко, Л.В. Возняк

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727158,
e-mail: alexkrivenko@mail.ru

Проаналізовано причини виникнення аварій на об'єктах установки комплексної підготовки газу. Встановлено, що причинами виникнення відмов служать дефекти зварювання, механічні пошкодження, внутрішня корозія тощо. Розроблено систему управління безпекою функціонування даного виробництва, де враховані ступені ризику небезпеки та заходи щодо її подолання.

Оцінка ризиків на даному підприємстві проводиться експертним методом, що базується на отриманні бальних оцінок щодо ймовірності виникнення того чи іншого виду ризику, а також щодо ступеня його впливу на діяльність підприємства. Виконано аналіз використання експертного методу на даному виробництві.

Наведено особливості оцінювання ризиків під час експлуатації потенційно небезпечного обладнання, де створюються високі тиски, які можуть бути причиною виникнення аварійних ситуацій. Проведено аналіз ризиків та заходів щодо їх подолання на промисловому об'єкті установки комплексної підготовки газу.

Застосування комплексних методів аналізу ризиків дасть змогу всебічно оцінити ризики небезпеки та вжити заходи з її попередження.

Ключові слова: ризики; експертний метод; бальні оцінки; промисловий об'єкт.

Проанализированы причины возникновения аварий на объектах установки комплексной подготовки газа. Установлено, что причинами возникновения отказов служат дефекты сварки, механические повреждения, внутренняя коррозия и другие. Разработана система управления безопасностью функционирования данного производства, где учтены степени риска опасности и мероприятия по их предупреждению.

Оценка рисков на данном предприятии проводится экспертным методом, который базируется на получении бальных оценок относительно вероятности возникновения того или иного вида риска, а также относительно степени его влияния на деятельность предприятия. Выполнен анализ использования экспертного метода на данном производстве.

Приведены особенности оценки рисков при эксплуатации потенциально опасного оборудования, где создаются высокие давления, которые могут быть причиной возникновения аварийных ситуаций. Проведен анализ рисков и мероприятий по их предупреждению на промышленном объекте установки комплексной подготовки газа.

Использование комплексных методов анализа рисков позволит всесторонне оценить риски опасности и применить меры по ее предупреждению.

Ключевые слова: риски, экспертный метод, бальные оценки, промышленный объект.

The causes of failures at the LNG processing facility objects was analyzed. It was determined that the causes of failures are as follows: defective welding, mechanical damage, internal corrosion and others. The safety management system for the facility operation was developed, taking into account the hazard risk levels and preventive measures.

The risk assessment at this enterprise is carried out by an expert method, based on the numerical score regarding the probability of occurrence of a particular type of risk, as well as the degree of its impact on the enterprise. The analysis of the expert method application at this enterprise was performed.

The specific features of risk assessment were identified concerning operation of potentially dangerous equipment, involving high pressures, leading to possible failures. The risk analysis and preventive measures at the industrial facility of the complex gas treatment unit was performed.

The use of risk analysis integrated methods will make it possible to assess the hazards and apply preventive measures.

Keywords: risks, expert method, numerical score, industrial facility.

На початку третього тисячоліття природний газ залишається основою енергетики переважною більшістю країн світу.

Основні напрямки розвитку паливно-енергетичного комплексу полягають у впровадженні технологій, що дозволяють розробляти нові способи отримання вуглеводневих енергоносіїв. Для цього використовують газові гідрати, вугільний метан. Також відкривають нові родовища; впроваджують нові технології експлуатації покладів.

Поряд з розвитком і вдосконаленням технології видобування та використання природних ресурсів розвиваються заходи зі зменшення викидів шкідливих речовин, удосконалюються методи і способи їх уловлювання.

Оскільки видобування газу включає в себе рух газу по пласту до свердловин, від вибою свердловин до гирла на поверхні, збір продукції свердловин та підготовку газу до транспортування споживачам, то на кожному з цих етапів потрібно проводити заходи з мінімізації впливу шкідливих речовин на довкілля.

Розглянемо, які ризики небезпеки виникають у процесі підготовки природного газу до транспортування.

Під час підготовки природного газу від нього відділяються вода, корозійно-активні (сірководень) і баластні (вуглекислий газ) компоненти, а також механічні домішки.

Як відомо, промислові трубопроводи займають важливе місце у всій інфраструктурі газової промисловості. Слід зауважити, що основними проблемами тут є технологічне відставання фондів.

На сьогодні підприємства з видобування, транспортування та перероблення нафти є одними з головних джерел техногенної небезпеки. Це пов'язано з викидами надзвичайно шкідливих речовин і екстремальними ситуаціями, до яких відносяться аварії, вибухи, пожежі.

Значна протяжність промислових трубопроводів на нафтових та газоконденсатних родовищах породжує виникнення аварій. Щорічно на газопромислових трубопроводах фіксується 1–2 аварії. Слід зауважити, що рівень аварійності, починаючи з 90-х років двадцятого століття, залишається незмінним. Особливу небезпеку створюють аварії на промислах, де видобувається газ з високим вмістом сірководню.

Кількість відмов на промислових трубопроводах коливається від 0,15 до 1,15 на один кілометр на рік [1].

Спостерігається дочасний вихід з ладу трубопроводів на нафтових промислах, основна причина в цьому – корозія, що призводить до зменшення продуктивності, внаслідок засмічення перерізу трубопроводу продуктами корозії.

Оскільки промислові трубопроводи прокладаються на території об'єктів, де присутній персонал, який їх обслуговує, то необхідно використовувати підвищені вимоги їх безпеки.

Уніфікованими технологічними схемами нафтогазовидобувних родовищ повинно забезпечуватися:

- якість товарної продукції;
- вимірювання дебіту нафти і газу на кожній свердловині;
- надійність експлуатації трубопроводів у установок, повна їх герметизація;
- максимальне використання природних ресурсів;
- комплексна автоматизація виробничих процесів;
- охорона довкілля.

Причини виникнення аварій на промислових трубопроводах поділяються на технічні та організаційні. Слід зауважити, що значна кількість аварій, які виникають на промислах, відноситься до організаційних причин, а саме: порушення технології виробничого процесу, недотримання правил пожежної безпеки [1].

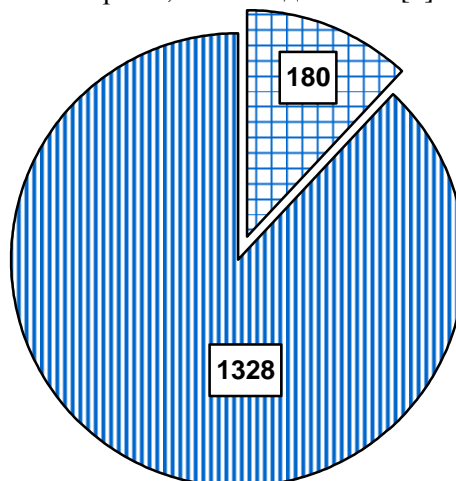
Оскільки в нафтозбірних колекторах наявні вибухонебезпечні вуглеводневі енергоносії під високим тиском, то він є одним з основних чинників виникнення аварійної ситуації на промислах. Внаслідок зростання в'язкості продукції нафтових свердловин з ростом їх обвод-

нення необхідно підвищувати тиск на початкових ділянках трубопроводів для подолання гідравлічних опорів. А зростання тиску на початку трубопроводу може призвести до виникнення аварійної ситуації

Отже, безпечне безперебійне функціонування об'єктів промислів має стратегічне значення для економіки країни і у даний час дослідження, пов'язані з їх безаварійною експлуатацією, є особливо актуальними.

Питання безаварійної експлуатації об'єктів нафтогазової галузі висвітлено у працях таких авторів: Р. М. Говдяка, А. Г. Ветошкіна, І. І. Мазура, О. М. Іванцова, С. Є. Кутукова, Н. П. Тарасова, Я. М. Семчука, В. С. Сафонова, Г. Е. Одшарія та ін. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Як впливає з аналізу літературних джерел, значна кількість відмов у трубопровідних системах збору нафти припадає на викидні лінії видобувних свердловин, що наведено на рис. 1. Причинами виникнення відмов служать дефекти зварювання, механічні пошкодження, внутрішня корозія та інші. Як видно з рисунка 1, найвагоміша причина виникнення відмов під час експлуатації промислових трубопроводів є внутрішня корозія, яка складає 88 % [1].



□ Корозія внутрішня ■ всі інші причини

Рисунок 1 – Причини виникнення відмов

Якщо експлуатувати трубопроводи без певних заходів із подолання виникнення корозії, то вже через декілька років можна спостерігати збільшення відмов на них.

Аварійність на промислових трубопроводах залежить від швидкості потоку нафти в трубах.

Згідно з [1] максимальна кількість відмов відбувається за швидкості нафти біля 0,5 м/с і різко зменшується за швидкості 1м/с. Отже, найбільша кількість відмов на викидних лініях спостерігається у свердловин з низьким дебітом.

У нафтовій та газовій промисловості існують невід'ємні ризики аварій, що відбуваються на будь-якій стадії процесу – від розвідки до видобутку, переробки і остаточної доставки продукту.

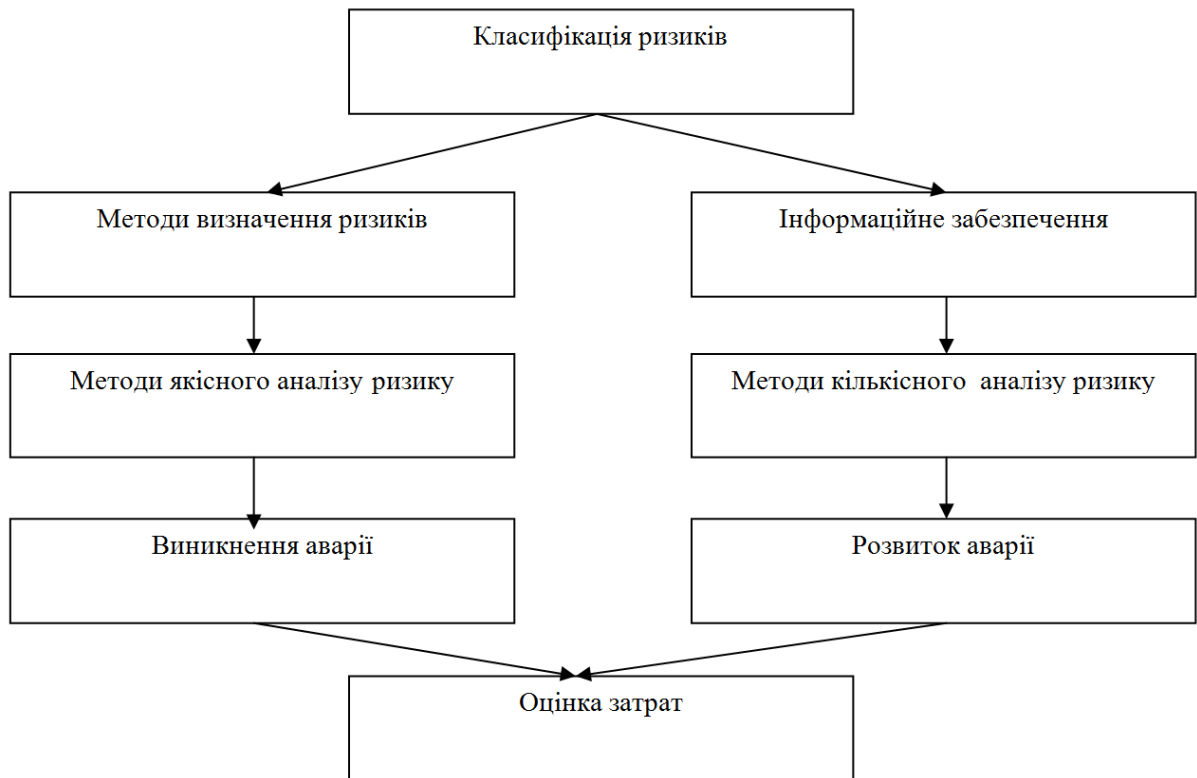


Рисунок 2 – Схема аналізу ризиків

Ці ризики включають у себе пожежу, вибух, забруднення навколишнього середовища та травми персоналу.

Тому потрібно їх виявляти та проводити необхідні заходи для зниження їх до рівня, який є настільки ж низьким, наскільки це практично можливо. Для того, щоб зробити це, потрібно проаналізувати чинники, які впливають на метод оцінювання ризику, а саме:

- потенційна небезпека об'єкта аналізу ризику;
- небезпека та збитки під час виникнення аварії;
- об'єм вихідних даних для визначення параметрів ризиків;
- досвід у вирішенні задач визначення ризиків;
- обгрунтована мотивація визначення ризиків;
- управління ризиками для підвищення безпеки на виробництві та рівня захисту від надзвичайних ситуацій.

Отже, важливою ланкою безпечної діяльності нафтогазопромислів є аналіз та оцінювання ризику виникнення аварійних ситуацій.

Метою даного дослідження є проведення аналізу ризиків та заходів щодо їх подолання на промисловому об'єкті. Об'єктом дослідження є установка комплексної підготовки газу (УКПГ).

Для цього розроблена система управління безпекою функціонування даного виробництва, де враховані ступені ризику безпеки та заходи щодо її подолання. Для проведення аналізу ризиків запропонована схема, що наведена на рис. 2.

Оцінка ризиків на даному підприємстві проводиться експертним методом, що базується на отриманні бальних оцінок щодо ймовірності виникнення того чи іншого виду ризику, а також щодо ступеня його впливу на діяльність підприємства. Даний метод використовується, коли відсутня інформація про вплив ризиків на підприємство або ця інформація неповна, що є його перевагою.

Велику увагу слід приділяти саме підбору експертів, тому що від достовірності їх оцінок залежить напрямок подальших дій, рішень. Експертами можуть бути досвідчені та кваліфіковані спеціалісти підприємства, зовнішні експерти, працівники страхових компаній тощо.

Для прикладу розглянемо, у чому полягає безпечна експлуатація УКПГ. Для цього потрібно визначити, проаналізувати та оцінити основні ризики (в процесі видобування газу).

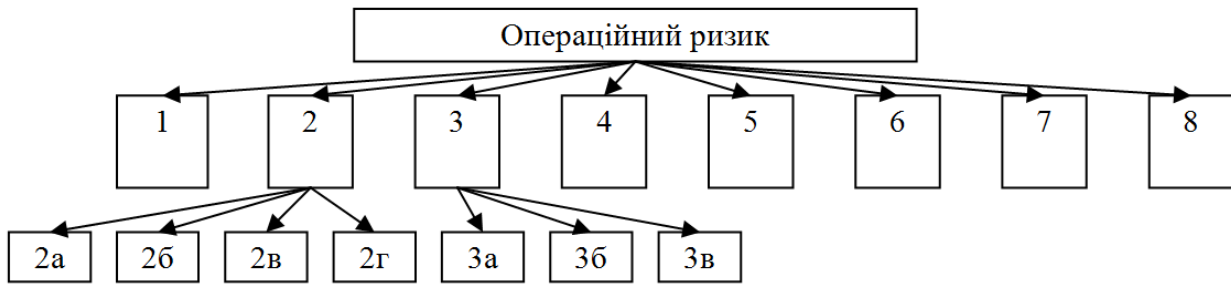
Як відомо, за класифікаційними ознаками ризики поділяються: за джерелом виникнення, за характером наслідків, за можливістю кількісної оцінки, за ступенем допустимості, за класом безпеки, за бізнес-процесами.

За джерелом виникнення ризики поділяються на: внутрішні та зовнішні.

За ступенем допустимості ризики поділяються на: прийнятні, допустимі, суттєві, критичні, катастрофічні.

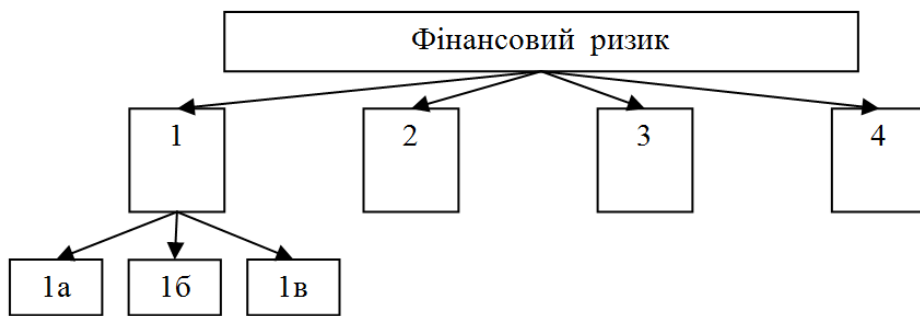
Прийнятний – це ризик, який не потрібно знижувати.

Допустимий – необхідно проводити подальший аналіз ризику з використанням експертної оцінки та визначення додаткових заходів управління.



1 – невиконання норм видобування ВВС; 2 – зупинка УКПГ; 3 – неможливо здійснювати виробництво; 4 – нестійкість системи інформаційного управління підприємства від зовнішніх та внутрішніх загроз; 5 – звільнення персоналу з порушеннями; 6 – виявлені корупційні зв'язки; 7 – некваліфіковане виконання робіт на свердловині; 2а – відсутність резервного обладнання; 2б – некваліфіковані дії персоналу; 2в – аварії технічного або природного характеру; 2г – збій програмного забезпечення; 3а – призупинення діяльності підприємства; 3б – відміна ліцензії на використання надр; 3в – відміна ліцензії на експлуатацію небезпечного виробничого об'єкта

Рисунок 3 – Операційний ризик



1 – зменшення прогнозованого видобування газу; 2 – недодержання запланованих доходів; 3 – корекція податкової бази; 4 – незаплановані доходи; 1а – зменшення грошового балансу; 1б – залежність від успішного проведення капремонтів на даній свердловині; 1в – ризик не одержати заплановану суму

Рисунок 4 – Фінансовий ризик

Суттєвий – необхідно проведення заходів, спрямованих на зниження рівня ризику.

Критичний – заходи з недопущення даного ризику повинні бути наперед заплановані.

Катастрофічний – висока ймовірність негативних наслідків [8].

Розглянемо ризики на конкретному об'єкті видобування газу за класифікаційними ознаками, джерелом виникнення та ступенем допустимості. На даному підприємстві ризики класифікуються як операційні, тобто технічні ризики, що пов'язані з характером виробництва та фінансові ризики, тобто економічні [9].

Операційні ризики та його складові на УКПГ наведено на рисунку 3.

Фінансові ризики та їх складові на УКПГ наведено на рисунку 4.

Згідно з рисунком 3 до операційних ризиків на УКПГ відносяться такі:

1) невиконання норм видобування вуглеводневої сировини (ВВС);

2) зупинка УКПГ, яка може відбутися внаслідок відсутності резервного обладнання, некваліфікованої дії персоналу, аварії технічного або природного характеру, збоєм програмного забезпечення;

3) неможливо здійснювати виробництво внаслідок призупинення діяльності підприємства;

відміни ліцензії на використання надр; відміна ліцензії на експлуатацію небезпечного виробничого об'єкта;

4) нестійкість системи інформаційного управління підприємства від зовнішніх та внутрішніх загроз;

5) звільнення персоналу з порушеннями, порушення міграційного законодавства;

6) виявлені корупційні зв'язки;

7) пошкодження обладнання під час виконання робіт на свердловині;

8) некваліфіковане виконання робіт на свердловині.

Згідно з рисунком 4 до фінансових відносять такі ризики:

1. У випадку зменшення прогнозованого видобування газу, що призводить до зменшення грошового балансу; високої залежності від успішності проведення капремонтів на даній свердловині; ризику не одержати запланованої суми.

2. Недодержання запланованих доходів внаслідок падіння видобування газу.

3. Корекція податкової бази, виходячи з ринкової ціни.

4. Ріст незапланованих доходів.

Проаналізуємо використання експертного методу на даному виробництві.

Таблиця 1 – Види ризиків та ймовірні збитки

Види ризику	Прийнятний	Допустимий	Суттєвий	Критичний	Катастрофічний
Персоналу	Незначні травми, що не потребують медичного втручання	Травми незначної важкості, що потребують медичного огляду	Травми середньої важкості, що потребують госпіталізації	Важка травма, потребує довготермінової госпіталізації	Множинні травми, які несумісні з життям людини
Репутації	Незначні збитки. Проведення аналізу причин події	Невеликі збитки. Проведення внутрішнього розслідування події	Помірні збитки. Розслідування зі залученням зовнішніх експертів	Значні збитки. Нагадування у засобах масової інформації, увага органів нагляду	Високі збитки. Багаторазове висвітлення у засобах масової інформації
Вплив на роботу компанії	Незначна затримка. Не впливає на загальний графік роботи компанії	Незначна затримка окремих видів діяльності	Помірна затримка окремих видів діяльності або цілого відділу	Значна затримка окремих видів діяльності або цілого відділу	Зупинка роботи більшості відділів компанії

З аналізу діяльності даного підприємства виділено вісім операційних ризиків та чотири – фінансові ризики.

За ступенем допустимості ризику на даному підприємстві наведені у таблиці 1. У таблиці вказано види ризиків та ймовірні збитки [9].

Оцінка ризиків проводиться за бальним методом згідно наступної шкали:

- 15 балів і більше - високий ризик. Необхідний детальний план зі зниження ризику;

- від 10 балів до 14 – значний ризик. Проводяться конкретні заходи щодо зниження ризику;

- з 6 до 9 балів - помірний ризик. Регулярна перевірка ризику;

- 5 балів та менше - низький ризик. Контролюється стандартними робочими обов'язками.

Бальна оцінка операційних та фінансових ризиків наведена на рисунках 5, 6. Аналізуючи рисунок 5, бачимо, що прогнозований операційний ризик, пов'язаний з неможливістю здійснювати виробництво внаслідок призупинення діяльності підприємства, відміни ліцензії на використання надр чи відміна ліцензії на експлуатацію небезпечного виробничого об'єкта оцінюється у 25 балів і є критичним для підприємства. Недодержання запланованих доходів унаслідок падіння видобування газу створює значний фінансовий ризик, який оцінюється у 20 балів.

Розглянемо перелік заходів, які запропоновані для зниження операційних ризиків.

Для зниження ризику, пов'язаного з невиконання норм відбору ВВС, запропоновано провести ревізію, експертизу, технічне обслуговування та ремонт обладнання.

Потрібно запровадити контроль за дотриманням норм відбору сировини, а також здійснювати своєчасний підземний ремонт резервних свердловин.

З метою попередження операційного ризику, пов'язаного зі зупинкою УКПГ унаслідок відсутності резервного обладнання, потрібно провести ряд заходів, а саме:

- повинен бути в наявності запас ключових позицій перекривально-регулювальної апаратури;

- слідкувати за своєчасним підписанням контрактів з сервісними компаніями з технічного обслуговування та ремонту обладнання;

- неухильне виконання вимог виробників технічних засобів з обслуговування та ремонту.

Якщо зупинка УКПГ є внаслідок некваліфікованої дії персоналу, то потрібно підвищувати рівень його компетентності, налагоджувати комунікаційні зв'язки між структурними підрозділами та створювати необхідні умови для мотивації персоналу.

Коли ж причиною зупинки УКПГ є аварії (техногенного або природного характеру), тоді потрібно проводити такі заходи:

- звернути особливу увагу на підтримання проектних рішень з'ясувати захист технічних пристроїв від дії природних явищ;

- всі технологічні процеси проводити у відповідності з проектними рішеннями;

- слідкувати за підтриманням у робочому стані технічних пристроїв та експлуатацією їх у відповідності до вимог виробників;

- перевірка наявності сертифікатів відповідності на ТМЦ, які закуповуються та зберігаються на складах;

- проведення експертиз у необхідних випадках;

- допоміжні матеріали використовувати у відповідності до рекомендацій виробника технічних пристроїв;

- навчання та підготовка персоналу до дій у випадку надзвичайних ситуацій.

Якщо зупинка УКПГ відбувається внаслідок збою програмного забезпечення, то переві-

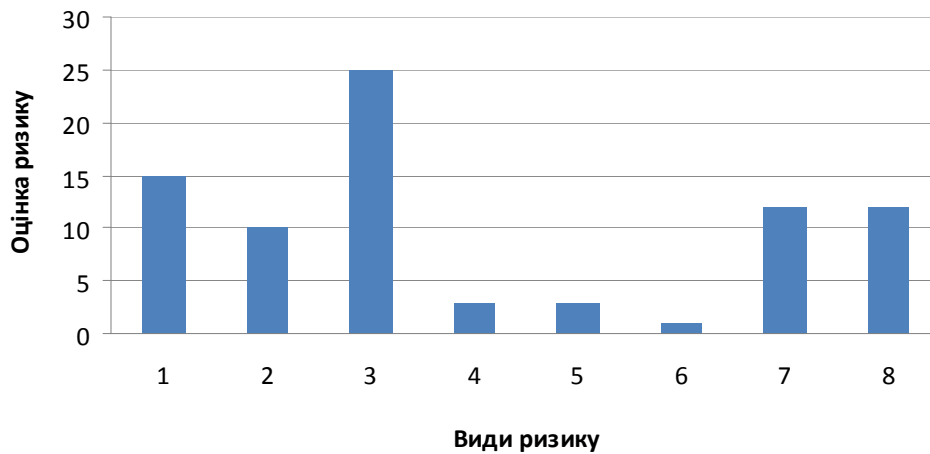


Рисунок 5 – Оцінка операційного ризику

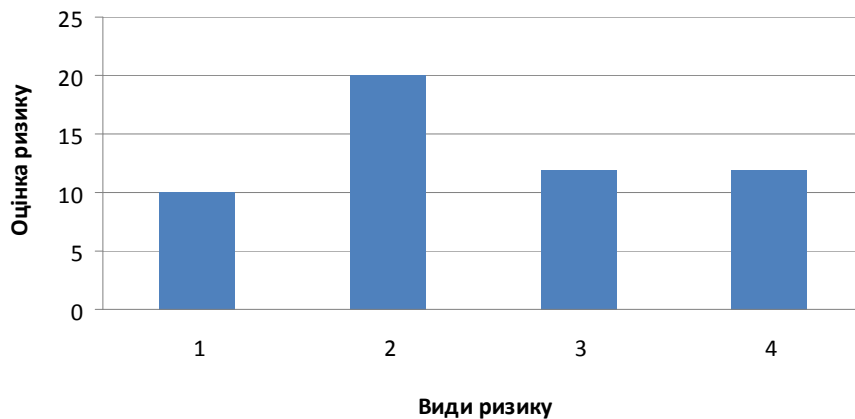


Рисунок 6 – Оцінка фінансового ризику

ряється компетентність персоналу, створюються умови для його мотивації, стежитися за своєчасним укладанням договорів із сервісними компаніями.

Якщо операційний ризик пов'язаний з неможливістю здійснення виробничої діяльності, то для зниження ймовірності виникнення такого ризику потрібно неухильно дотримуватися відповідності проектної, експлуатаційної, технічної документації вимогам ООС; слідкувати за наявністю необхідної дозвільної документації та неухильно дотримуватися вимог та проектних рішень під час експлуатації об'єкта.

Лише своєчасне виконання пунктів умов користування надрами дозволить знизити ймовірність виникнення такого операційного ризику, як неможливості здійснювати виробничу діяльність (відміна ліцензії на використання надр).

Особливу увагу потрібно приділяти таким заходам, як відповідність технічних засобів експлуатаційній, технічній документації; наявність необхідної організаційно-дозвільної документації; наявність вимог до компетенцій персоналу під час експлуатації об'єкта.

Щоб попередити операційний ризик щодо нестабільності системи інформаційного управління підприємства від зовнішніх та внутрішніх загроз, потрібно запровадити такі заходи як: встановлення автономних джерел живлення;

організація резервного копіювання та відновлення даних і резервування каналів зв'язку; проведення захисту інформації від несанкціонованих та вірусних атак; підвищення кваліфікації співробітників даного відділу.

Необхідне дотримання усіма працівниками вимог трудового законодавства, що унеможливить звільнення персоналу через порушення законодавства.

Дотримання антикорупційної політики та мотивація персоналу призведе до запобігання явищ хабарництва та корупції.

Несправність обладнання під час виконання робіт на свердловині призводить до виникнення аварійних ситуацій. Тому на виробництві обов'язковим є проведення технічної інспекції обладнання, наявність сертифікатів та паспортів на обладнання, керівництва з його експлуатації, сертифікатів перевірок державними органами; запасного обладнання.

Для зниження операційного ризику, пов'язаного з не кваліфікаційним виконанням робіт на свердловині, здійснюються такі заходи, як обов'язкове проведення вхідного контролю перед початком робіт, постійний технічний контроль над роботою бригади з боку замовника, компетентність персоналу підрядника та перевірка на відповідність вимогам та оцінка його діяльності.

Проаналізовано бальний метод оцінювання ризику та перелік заходів щодо підвищення енергетичної безпеки. Тому застосування комплексних методів аналізу ризиків дасть змогу всебічно оцінити ризики безпеки та вжити заходів з її попередження.

Отже, налагоджена послідовність дії щодо ідентифікації небезпек та оцінки ризиків дає змогу виявити, проаналізувати та усунути небезпеки та потенційні ризики, і, таким чином, знизити рівень травматизму та покращити умови праці працівників.

Результати аналізу свідчать, що використання бального методу оцінювання ризику та ідентифікації небезпек дозволяє оперативно проводити профілактичні заходи з метою усунення небезпек та потенційних ризиків при виконанні робіт на установках комплексної підготовки газу до транспортування.

Завданням наступних досліджень є прогнозування ризиків безпеки в процесі підготовки до транспортування вуглеводневих енергоносіїв.

Література

1 Мазур И. И. Безопасность трубопроводных систем / И. И. Мазур, О. М. Иванцов. – М.: ИЦ “ЭЛИМА”, 2004. – 1104 с.

2 Кутуков С. Е. Информационно-аналитические системы магистральных трубопроводов / С. Е. Кутуков. – М.: СИП РИА, 2002. – 324 с.

3 Энергоекологична безпека нафтогазових об'єктів / Р. М. Говдяк, Я. М. Семчук, Л. Б. Чабанович та ін. – Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2007. – 556 с.

4 Расчёт показателей риска при эксплуатации магистральных газопроводов. [Текст] / В. С. Сафонов, Г. Э. Одишария, О. К. Андронова, А. А. Швыряев. Сборник. Методологические аспекты оценки техногенных и природных рисков. – М.: ВНИИГАЗ, 1999. – С. 119-144.

5 Ветошкин А. Г. Надежность технических систем и техногенный риск / А. Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 155 с.

6 Возняк М. П. Дослідження ризиків безпеки під час експлуатації магістральних нафтопроводів / М. П. Возняк, Л. В. Возняк, Г. М. Кривенко // Прикарпатський вісник НТШ. – 2009. – Число 1(5). – С. 263-268.

7 Алимов В. Т. Техногенный риск: Анализ и оценка [Текст] / В. Т. Алимов, Н. П. Тарасова. Учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2004. – 118 с.

8 Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної безпеки // Офіційний вісник України. – 2002. – № 52. – 233 с.

9 Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2000. – 61 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії
23.03.17

Рекомендована до друку
професором Грудзом В.Я.
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
канд. техн. наук Степ'юком М.Д.
(УМГ «Прикарпаттрансгаз»,
м. Івано-Франківськ)