

СВИСТУНОВ В.М., доцент (ДонІЗТ)
ЮРЧЕНКО В.В., аспірант (ДонІЗТ)

Наукове обґрунтування заходів безпеки праці

Вступ

Кількісне зростання нормативно-правової бази, яка забезпечує охорону праці, не означає її якісної досконалості. Відповідне законодавство не становить сьогодні єдиної системи. Необхідно повне науково-технічне підґрунтя для систематизації заходів та засобів зниження ризиків на залізничному транспорті.

Мають місце різні тлумачення поняття ризиків, що заважає створити єдину ефективну систему попередження реалізації ризиків та ліквідації наслідків.

У журналі «Железные дороги мира» № 12 за 2007р. є стаття «Проект единой методологии оценки риска для обеспечения безопасности на железных дорогах Европы» [1], в якій дуже гостро поставлене питання щодо визначення основних цілей безпеки та втілення загальної методології управління безпекою у Європі.

Згідно зі звітами уповноважених на Україні ступінь індивідуального ризику на рівні 10^{-6} не може бути досягнутим та складає в середньому по Україні 10^{-4} .

Залізниці України дуже складні з точки зору стану технічної та природної безпеки. Але методики оцінки рівнів ризиків як в цілому, так і в певних галузях залізничного транспорту немає.

У статті підкреслюють, що безпека повинна розслідуватися як складова частина єдиної структури, яка включає промисловість технічних систем та засобів залізничного транспорту, операторів інфраструктури та інші залізничні підприємства. Повинен бути баланс між ризиком, пов'язаним з діючими технологічними засобами та системами, та ризиком, обумовленим діями людини й

організаційними факторами при обслуговуванні та експлуатації їх.

Статистика нещасних випадків та їх розслідування свідчать, що значними, якщо не самими важливими, причинами нещасних випадків є помилки людей поєднані з незадовільною організацією робіт та недоліками в культурі безпеки.

Ідентифікація загроз повинна супроводжуватися їх класифікацією, тобто необхідно виконувати попередній аналіз загроз, а далі – по кожній значній загрозі повинен визначитися ступень ризику та його аналізу й оцінки (рис. 1).

Мета статті

Метою нашої статті є привернення уваги компетентних спеціалістів та науковців не тільки до охорони праці на залізничному транспорті взагалі але і визначення більш конкретних методів оцінки причин виникнення наїздів рухомого складу на працівників, порушення правил і створення небезпечних ситуацій при виконанні робіт на висоті, в тому числі на одиницях рухомого складу. Не менш небезпечними є роботи, які виконуються в межах колійного розвитку станцій з можливим порушенням стійкості рейкової колії та її пристроїв, порушення габаритів наближення споруд або виконання земляних та навантажувально-розвантажувальних робіт в межах колійного розвитку в стиснутих умовах. Певної уваги потребують роботи поблизу контактної мережі особливо в межах станцій.

Вказані вище основні роботи підвищеної небезпеки повинні бути предметом вивчення як в дисципліні

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

«Охорона праці в галузі» зі студентами вузів, так детально вивчатися на виробництві. Дуже важливим є питання про конкретне навчання керівників таких робіт по певній методиці їх організації. Вище ми

відмічали, що однією з причин травматизму є помилкові дії працівників, незадовільна організація робіт та низька культура безпеки.

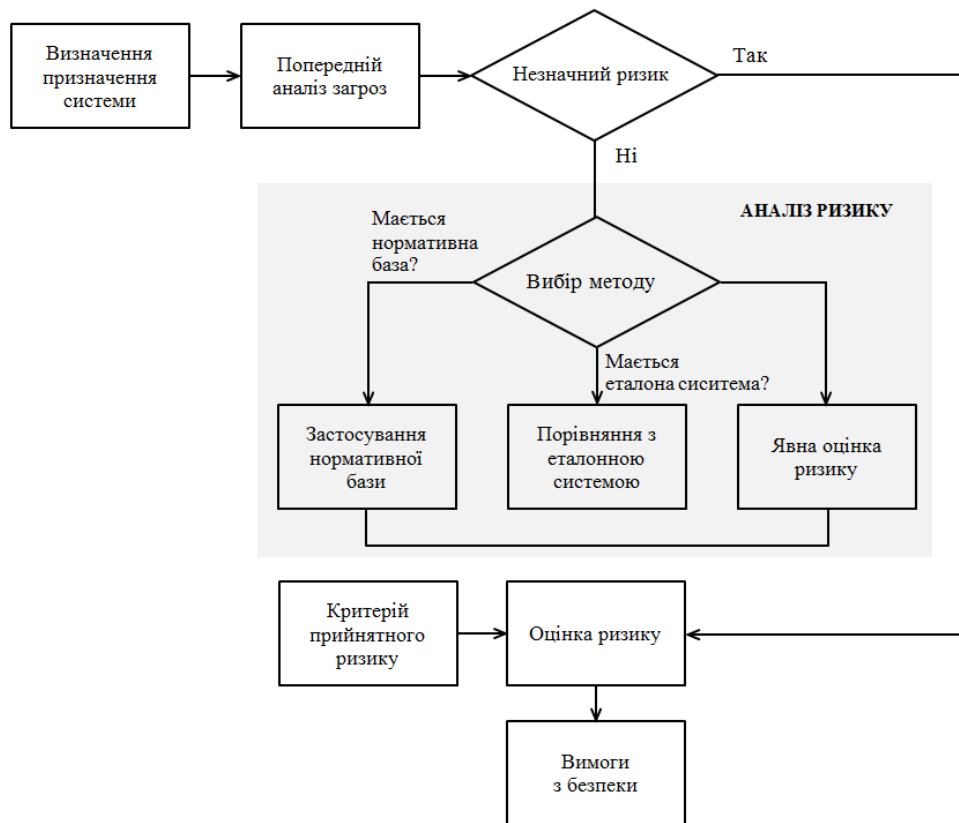


Рис. 1. Єдині методи оцінки ризику для забезпечення залізничної безпеки

Основна частина

Сьогодні на залізничному транспорті використовують декілька посібників як з безпеки життєдіяльності, так й з охорони праці. Наприклад, заслуговує уваги навчальний посібник «Основи охорони праці на залізничному транспорті», авторами якого є Кобець О.В., Митрофанов В.В., Діданов В.І. [2], в якому наведені дуже корисні факти та приклади з охорони праці в конкретних галузях залізничного транспорту.

Доцільно більш уважно розглянути підручники з охорони праці по основним галузям (робота станцій, локомотивного, вагонного та колійного господарства,

дистанцій сигналізації та зв'язку, дистанцій електропостачання), які видані були ще за часи Радянського Союзу. Але з них необхідно взяти все достойне для розкриття особливостей охорони праці в галузі, доповнити їх сучасними оцінками та прикладами забезпечення безпеки руху поїздів та безпеки праці при використанні сучасних технічних засобів з урахуванням сучасних умов роботи залізничного транспорту та діючої нормативно-правової бази.

У якості прикладу, наводимо слідуєчі факти. При проведенні навчання з охорони праці як на підприємствах, так й в учбових закладах, на запитання слухачам які дії працівників повинні бути при

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

наближенні по колії рухомого складу, відповідь одна – зійти вчасно з колії (не ближче ніж за 400 метрів від рухомого складу) та відійти в сторону на відстань не менше 2-х метрів від крайньої рейки. Немає більш ніяких коментарів. Чому ж немає коментарів? Ні в одному підручнику з охорони праці ця вимога не обговорюється та не обґрунтовується.

Нами розглянуто це питання та нижче в якості прикладів будуть надані певні схеми, які дають більш конкретні обґрунтування причин дотримання таких вимог.

В той же час на ділянках де реалізують швидкості руху 141–160 км/год підготовка до пропуску прискореного поїзду повинна бути проведена за десять хвилин до його проходу, а вже за п'ять хвилин – з колії все повинне бути прибрано, а працівники повинні зійти з колії на відстань не менше ніж на чотири метри, а при швидкості 161–200 км/год – не менше 5 метрів від неї [3].

Втілення певних систем прогнозування небезпечних ситуацій, особливо з урахуванням можливих (в конкретних виробничих умовах) відмов технічних засобів та порушень робітниками встановлених регламентів з безпеки, дуже важливе питання.

Але незалежно від наявності такої системи прогнозування, конкретизації небезпечних ситуацій та їх різносторонній розгляд повинні бути у центрі уваги як при організації навчання (технічного, з охорони праці, навколишнього середовища та ін.) на виробництві, так й конкретизації ситуацій небезпек при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі» у вищих навчальних закладах.

При цьому слід враховувати такі ситуації особливо на робочих місцях, де виконують роботи підвищеної небезпеки. До них з особливою увагою слід віднести роботи на колії або поблизу рухомого складу (небезпека наїздів), робота на електричних мережах та в електроустаткуваннях з напругою до 1000

В (які найбільш поширені), робота на висоті, земляні роботи (особливо в межах колійного розвитку), будівельно-монтажні роботи та навантажувально-розвантажувальні роботи у стиснутих умовах.

Як приклад, можна привести деякі з можливих ситуацій.

«В конкретному локомотивному (вагонному) депо необхідно відремонтувати мостовий кран в одному з цехів. Як можна скласти найбільш доцільно «Проект виконання робіт (ПВР)». Або більш прозаїчна робота: «Як почистити від снігу дах при різному його покритті та конструкції. Провести конкретизацію відповідності освітлення (вентиляції) у конкретному приміщенні, лабораторії, аудиторії, цеху на конкретних об'єктах галузі».

Такі приклади з певним теоретичним обґрунтуванням та практичними рекомендаціями щодо додержання вимог охорони праці або техніки безпеки можуть буди важливою темою практичного заняття з дисципліни «Охорона праці в галузі» для студентів конкретної спеціалізації.

Одночасно діють конкретні нормативні документи щодо організації безпечного виконання будівельно-монтажних та ремонтно-відновлювальних робіт на висоті, в тому числі – у стиснутих умовах [4-7].

На залізничному транспорті як для забезпечення безпеки руху поїздів (в поїздній та маневровій роботі), так й для забезпечення безпеки праці робітників, які повинні знаходитись значний час в зоні переміщення рухомого складу, поняття «небезпека» та «загроза безпеці» різні. З однієї сторони – це може бути потенціальною загрозою. Наприклад, з вимог охорони праці, порушення нормативів при проходах вздовж колій, переході через них може створити в певних умовах небезпечну ситуацію. Чи може будь-який працівник це передбачити? Однозначної відповіді немає. Якщо один виконує нормативні вимоги, то його колега

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

по праці може у даній ситуації їх порушити. З іншої сторони, небезпечна ситуація може привести до того, що працівники, які виконують встановленні нормативи безпеки, можуть опинитися перед фактом не спрацювання цієї системи чи технології, яка була закладена при експлуатації технологічного об'єкту.

Розглядаючи такі ситуації можливо заключити, що характер одних порушень може спонукати ще більші порушення у вигляді відмов систем та об'єктів. Це завжди пов'язано з ймовірністю певних небезпечних подій. Частіше їх реалізація залежить від прояви людського фактора, який носить завжди активний характер в роботі залізничного транспорту. Практика викладання дисциплін «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі» свідчить про те, що їх необхідно закладати в учбову Програму дисциплін паралельно з основними дисциплінами, які пов'язані з

конструкцією рухомого складу та виконанням конкретних технологічних операцій та робіт.

Якщо заходи безпеки праці в галузі викладаємо відокремлено від конкретних робіт (характерних для галузі), то студенти не можуть «образно» представити небезпеку.

Маючи достатню практику роботи, пов'язаною з охороною праці на залізниці, можемо впевнено сказати, що вивчення будь-якої дисципліни щодо безпеки праці, має бути пов'язано з конкретними обставинами найбільш характерними для певної спеціальності.

Тому пропонуємо узагальнену схему, яка, на наш погляд, допоможе як керівникам виробництва, так і студентам та викладачам дисциплін з охорони праці, більш обґрунтовано встановлювати зв'язок між конкретними розділами дисципліни.

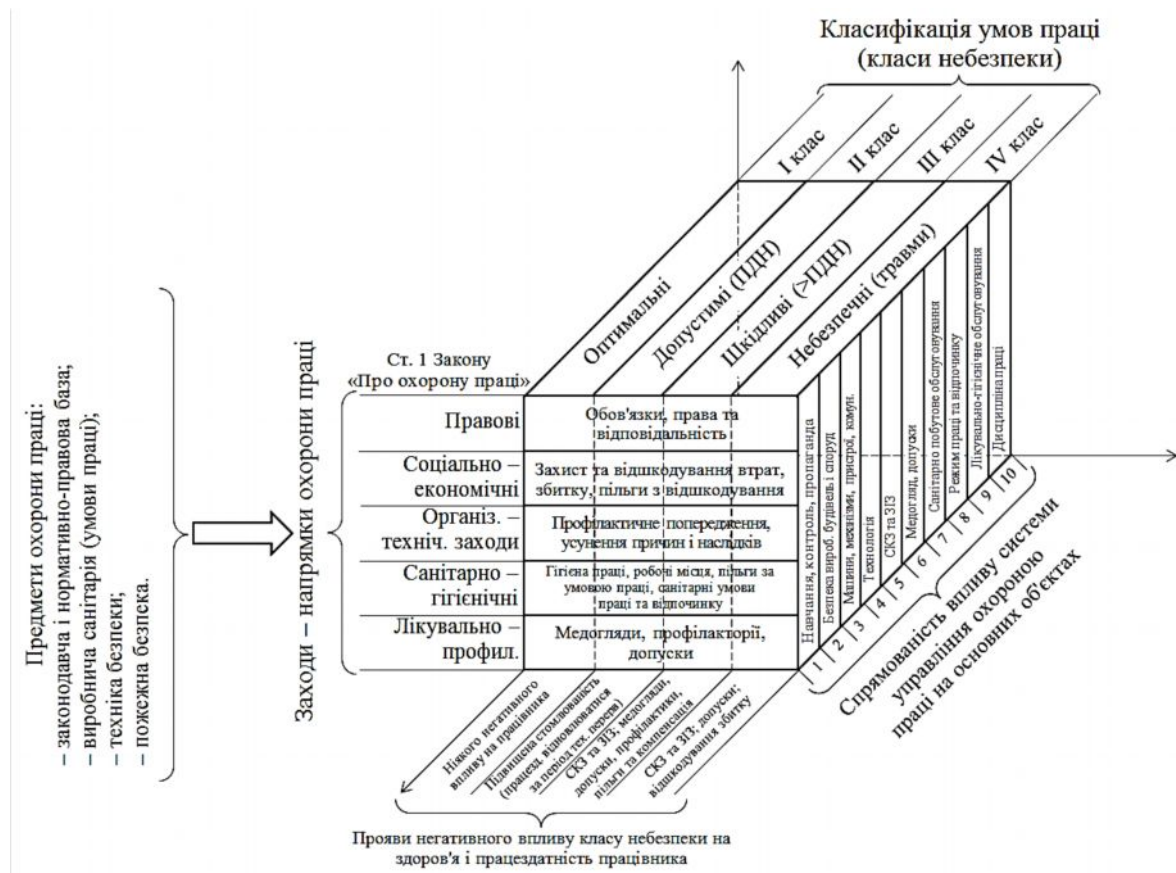


Рис. 2. Схема взаємозв'язків між предметами «Охорони праці» та «Системного управління охороною праці на виробництві»

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

При розгляді наведеної схеми необхідно приділити увагу наступним моментам.

Предметами «Охорони праці» є:

1) Законодавча та нормативно-правова база – основа.

2) «Виробнича санітарія» – заходи та засоби, організація використання яких створює певні умови праці. Умови праці повинні відповідати діючим санітарним нормам, а самі санітарні норми встановлюють певні компетентні органи Гігієни праці.

Умови праці на кожному робочому місці повинні в установлені терміни бути атестовані, результатом чого є «Карта умов праці» для кожного робочого місця. На схемі вказані класи небезпек при класифікації умов праці [8]. В залежності від класу небезпек працівник може отримувати певну дію на свій організм небезпечних та шкідливих виробничих факторів. А це повинно бути основою профілактичних заходів щодо створення нормативних параметрів оточуючого середовища. Тобто це є основою планування робіт щодо покращення умов праці.

3) «Техніка безпеки» – система заходів та засобів недопущення дії на працівника або зниження рівня можливої дії небезпечних виробничих факторів.

4) «Пожежна безпека».

В статті 1 «Закону про охорону праці» надано основні напрямки проведення роботи з охорони праці на усіх рівнях управління державою, галузю або підприємством. Тому «Система управління охороною праці на підприємстві» повинна будуватися не тільки у напрямках, визначених статтею 1 Закону, але повинна бути направлена на попередження появи небезпек та шкідливих впливів на стан працівників тих об'єктів та виробничих процесів, які характерні для підприємства галузі [9]. Це знайшло відображення на схемі (див. рис. 2).

Важливим також є те, що самий процес «управління виробництвом» повинен визначатися самою системою управління, яка діє в цій галузі.

На схемі (рис. 3) ми визначили основні етапи розробки, прийняття та реалізації управлінських рішень взагалі та з охорони праці в тому числі.

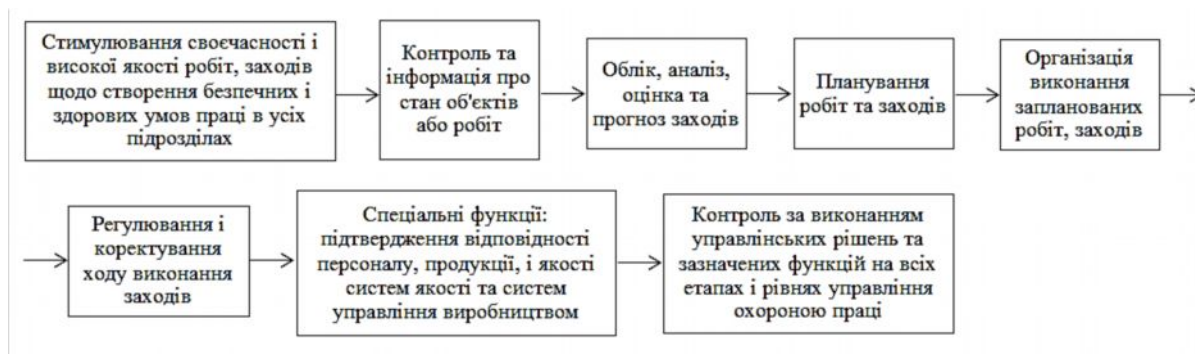


Рис. 3. Схема підготовки, прийняття та реалізації управлінських рішень

Система управління охороною праці на підприємстві потребує від певних посадовців не тільки професіональних знань щодо виробництва, але й досконалих знань з охорони праці. Управлінські рішення складаються зі наступних етапів:

- причина необхідності розробки рішення;
- процес підготування рішення;

- обговорення, узгодження та прийняття рішення;
- реалізація прийнятого рішення;
- контроль за реалізацією прийнятого рішення та оцінка його ефективності і дієвості.

Структурно-функціональна система управління охороною праці – це основний

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

показник системності керівництва структурним підрозділом.

Дуже часто керівники підприємств, їх підрозділів не можуть чітко формулювати різницю між поняттями «охорона праці» та «техніка безпеки».

На схемі (рис. 2) вказані класи небезпеки. Так, IV клас – це небезпечні умови праці. Тобто на певних робочих місцях виконують роботи, під час яких можлива дія на працівника небезпечних виробничих факторів. Якщо працівник не мав необхідних засобів колективного та індивідуального захисту або порушив встановлені правила чи норми виконання роботи, можлива виробнича травма.

Виробнича травма – це миттєва втрата працездатності на одну зміну чи більше в результаті певних ушкоджень організму. Але такі ушкодження можуть бути не тільки від безпосередньої дії небезпечних факторів, але й від дії шкідливих виробничих факторів, які в процесі виробництва досягли своїх екстремальних значень й перетворилися зі шкідливих в небезпечні фактори (наприклад, отруєння чадним газом).

Тому при атестації робочих місць по умовам праці такі можливі варіанти повинні бути враховані.

Вивчення дисципліни «Охорона праці в галузі» в навчальних закладах, а також реалізація програми навчання з охорони праці на підприємствах, потребують у подальшому розробки та видання конкретних галузевих учбових Посібників з конкретними характерними виробничими ситуаціями та теоретично обґрунтованими рішеннями щодо захисту від дії небезпечних та шкідливих факторів для основних професій залізничного транспорту.

Навчання безпечним прийомом праці та перевірка знань працівників, система допусків їх безпосередньо до робіт та оснащення робочих місць засобами захисту, система керівництва роботами та система контролю за виконанням встановлених норм і правил безпеки –

основа організаційно-технічних заходів при роботах підвищеної небезпеки.

Необхідно до цього додати, що на залізничному транспорті головна увага повинна бути приділена забезпеченню безпеки руху поїздів повсюди, де робочі місця або сама робота пов'язані з безпекою руху.

Забезпечення безпеки руху поїздів в свою чергу прямо пов'язане з охороною праці причетних працівників, а також тих, хто знаходиться поблизу таких робочих місць.

В Правилах технічної експлуатації [10] цей зв'язок визначено неодноразово в розділі 1 у п.1.1 вказано: «Основними обов'язками працівників залізничного транспорту є: задоволення потреб щодо перевезень пасажирів та вантажів *при безумовному забезпеченні безпеки руху та збереження вантажів, що перевозяться, ефективного використання технічних засобів, дотримання вимог охорони праці і навколишнього природного середовища*».

У п.1.2 вказано: «Кожний працівник, пов'язаний з рухом поїздів, несе в межах своїх обов'язків особисту відповідальність за виконання Правил технічної експлуатації, *вимог охорони праці і безпеки руху*».

Також в п.1.5 визначено: «Кожний працівник залізничного транспорту зобов'язаний дотримуватись стандартів і метрологічних норм та правил, *правил й інструкцій з охорони праці і пожежної безпеки, встановлених для роботи, яка ним виконується*».

З вимогами охорони праці, особливо з вимогами її підрозділу «Техніка безпеки», пов'язані всі працівники залізниць, а також працівники навчальних закладів. При цьому необхідно зауважити, що інженери з охорони праці та деякі інженери-технологи не пов'язані з вимогами безпеки руху поїздів але повинні проходити навчання та відповідні іспити з питань безпеки руху поїздів, до яких вони причетні. А як може контролювати такий посадовець вимоги Правил технічної експлуатації, в тому числі

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

з охорони праці, якщо він не знайом з цими Правилами. Тобто, при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі» теми занять повинні розглядатися у безпосередньому зв'язку з причетними темами галузі та безпеки руху поїздів при цьому.

Це потребує розгляду безпеки праці працівників, робочі місця яких безпосередньо пов'язані з рухомим складом чи поблизу від нього, з урахуванням вимог безпеки руху поїздів. До таких робочих місць слід віднести більшість працівників станцій, дистанції колії, сигналізації та зв'язку, електропостачання, КМС та ін. А працівники локомотив них та вагонних депо безпосередньо експлуатують рухомий склад.

Це потребує від керівників і інженерів з охорони праці враховувати порядок допуску до робіт з урахуванням вимог безпеки руху, оформлення цих робіт, огороження місць виконання робіт на колії або поблизу рухомого складу порядком, встановленим відповідними галузевими нормативами з безпеки руху поїздів [11-16].

Для визначення та обґрунтування причини відходу працівника від крайньої рейки колії на 2 метри для пропуску рухомого складу нижче розглядаємо габарити рухомого складу та габарити наближення споруд і будівель, що є обов'язковим по ПТЕ [10].

Габаритом рухомого складу визначено поперечний переріз перпендикулярний поздовжній осі колії, за межі якого не можуть виходити ніякі елементи конструкції рухомого складу (окрім, колесо-рейка, пантограф-контактна мережа).

Габаритом наближення споруд і будівель є поперечний переріз перпендикулярний поздовжній осі колії, за межі якого не повинні виходити ніякі елементи конструкції споруд чи будівель.

Габарити рухомого складу та наближення споруд та будівель визначені у

нормативному документі «Інструкція по применению габаритов приближения строений. ГОСТ 9238-83» [17]. В «Інструкції» ширина одиниці рухомого складу встановлена 3750 мм. Габарит наближення споруд складає 2450 мм від осі колії, якщо верх споруди (перешкоди) не перевищує 1200 мм відносно головки ближчої рейки, що відповідає сходженню людини з колії на безпечну відстань – 2 метри. Якщо верх споруди чи пристрою (перешкоди) перевищує 1200 мм, то габарит наближення споруд чи будівель складатиме 3100 мм, що відповідає безпечній відстані від крайньої рейки – 2,5 метри.

Нижче надаємо схему габаритів рухомого складу (рис. 4), а також надаємо схему розташування працівника відносно рухомого складу, якій може зійти з колії для пропуску рухомого складу як на узбіччя земляного полотна, так і на міжколійю (рис. 5).

На рисунку 5 вказана зона між бортом рухомої одиниці та габаритом наближення споруд і будівель – «Зазор безпеки», в якому розташовані робочі місця деяких працівників (станцій – складачі поїздів, чергові стрілочних постів, регулювальники швидкостей руху поїздів, сигналісти, комерційні працівники; працівники вагонних депо – оглядачі вагонів, слюсарі ремонтники та локомотивні бригади). Їх безпека залежить не тільки від дії самих працівників але і від дій суміжників.

Окрім вказаних професій, працівники колійного господарства, сигналізації та зв'язку, електропостачання та ін. постійно виконують роботи безпосередньо на колії (тобто в межах полоси, ширина якої 3750 мм), або у безпосередній близькості до рухомого складу («Зазор безпеки»).

Знаходження людей на колії є перешкодою для руху і місце робіт повинно огорожуватись сигналами зупинки або роботи зупиняються і працівники відходять від колії на небезпечну відстань в залежності від місцевих умов [3; 11; 13].

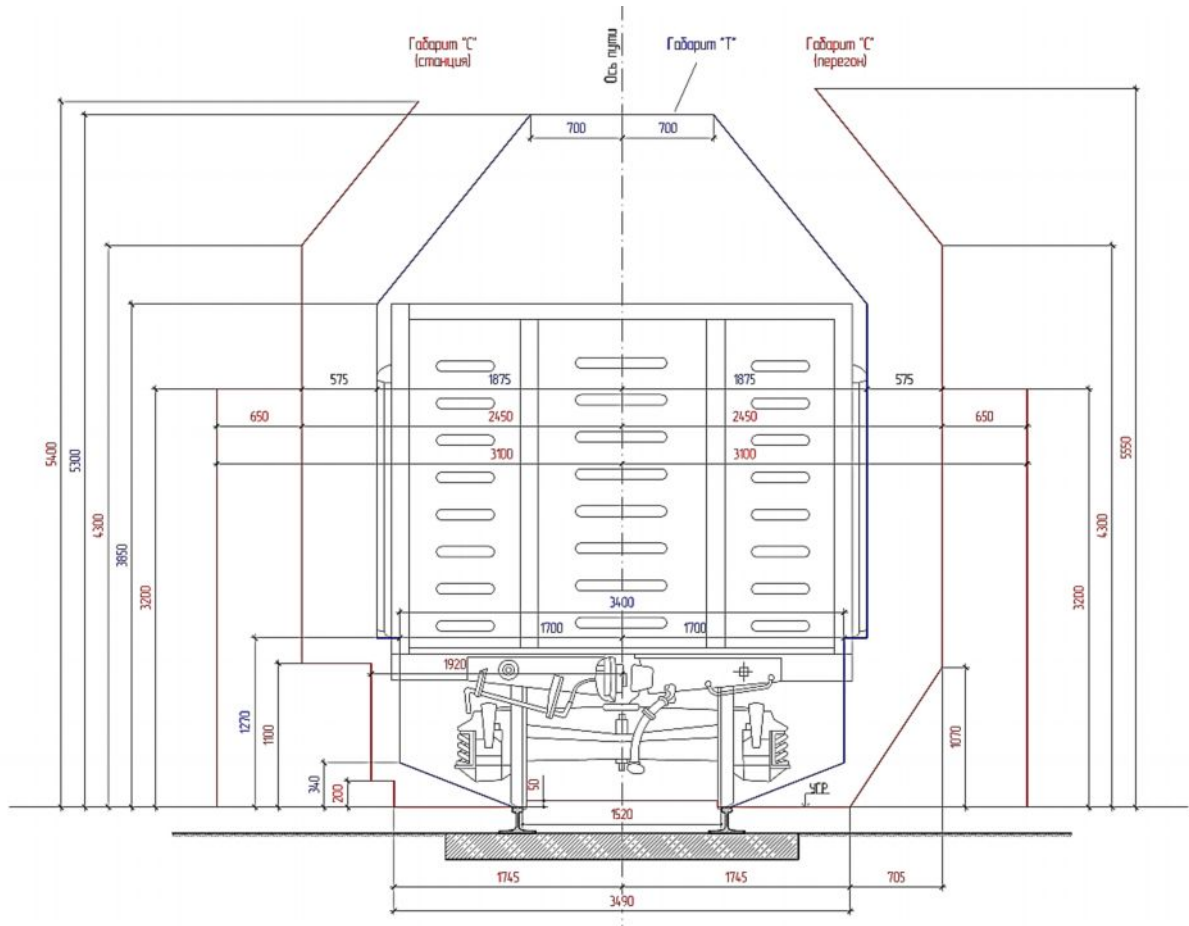


Рис. 4. Основні габарити рухомого складу

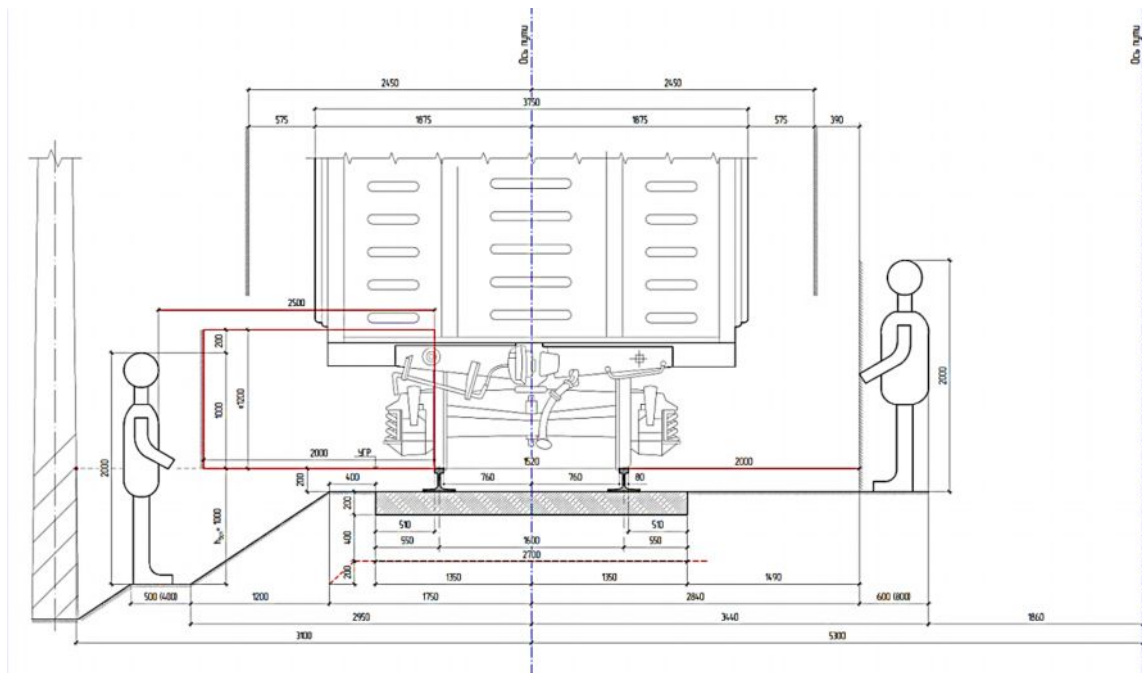


Рис. 5. Габарити розташування працівника при його сході з колії

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Знаходження людей на колії є перешкодою для руху і місце робіт повинно огорожуватись сигналами зупинки або роботи зупиняються і працівники відходять від колії на небезпечну відстань в залежності від місцевих умов [3; 11; 13].

В журналі «Залізничний транспорт України» (№1, 2009 р.) була надрукована стаття авторів Э.Н Сокол, А.Г. Перебийнис «Отбрасывания тела человека при его взаимодействии с локомотивом» [18]. Стаття направлена на конкретизацію експертизи таких випадків.

На жаль, такі факти щорічно мають місце як з працівниками залізниць, так й в значній кількості з громадянами, які проходили по колії або переходили їх з порушенням встановлених правил.

Автори статті використовують достатньо обґрунтоване математичне підґрунтя при розгляді тіла людини як механічної системи, яка складається з шести мас (голова, тулуб, руки та ноги), а рух тіла після взаємодії його з локомотивом описують відповідними диференціальними рівняннями.

Завдання, яке ставили автори статті, полягало в тому, щоб визначити відстані OO_1 та O_1O_2 , тобто відстані, на які буде відкинуто тіло людини після взаємодії з локомотивом (рис. 6, 7).

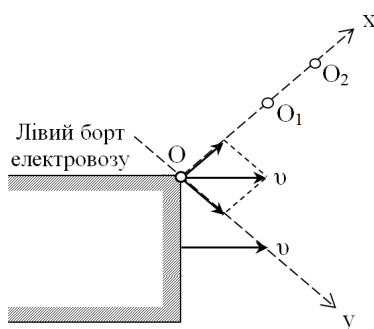


Рис. 6. Схема діючих сил при взаємодії електровоза з тілом людини

На рисунку 6 визначено факт взаємодії локомотива з тілом людини, а на рисунку 7 – схема наїзду локомотива зі швидкістю v , після чого тіло людини M

рухається (центр мас) спочатку по параболі (ділянка OO_1) – x_1 , а після падіння – волочиться по поверхні баласту (від O_1 до O_2) – x_{II} . При розрахунках опір повітря не враховувався, тіло людини представлено у вигляді однієї маси, а її рух у прийнятій системі координат автори описують шістьма диференціальними рівняннями. Прийнято також, що матеріальна точка M (рис. 7) має абсолютну пружність ($\epsilon = 1$); у вертикальній площині центр мас розташований на висоті h від поверхні баластної призми. В горизонтальній площині центр мас M розташований у габариті локомотива (місце переходу бортової частини в лобову).

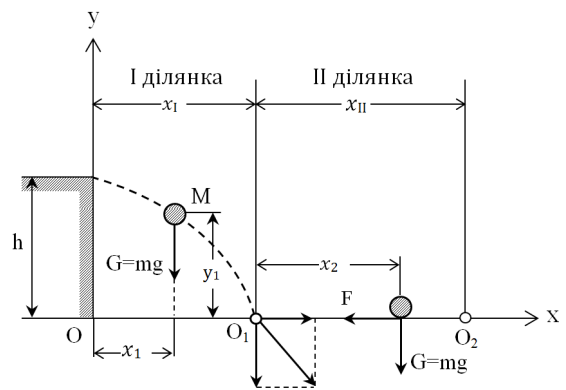


Рис. 7. Схема двох ділянок переміщення матеріальної точки M після взаємодії

Для першої ділянки (OO_1) складені диференціальні рівняння в загальному виді:

$$m\ddot{x}_1 = \Sigma X_i, \quad (1)$$

$$m\ddot{y}_1 = \Sigma Y_i, \quad (2)$$

де ΣX_i та ΣY_i – сума проекцій зовнішніх сил, які прикладні до матеріальної точки M ;

\ddot{x}_1 та \ddot{y}_1 – складові прискорення точки M в напрямку координатних осей;

m – маса матеріальної точки.

Після інтегрування рівнянь та визначення постійних інтегрувань складено кінцеве рівняння для першої ділянки:

$$y_1 = h - 0,5gt^2 \quad (3)$$

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Далі було визначено складові швидкості \dot{x}_k та \dot{y}_k руху матеріальної точки в момент зіткнення її з віссю ОХ (O_1 , а $y=0$).

Відповідно цьому час t , витрачений на рух при відкиданні матеріальної точки М з висоти h зі швидкістю $v_1 = v \cdot \cos\alpha$ складає:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (4)$$

Враховуючи що $\dot{y}_1 = gt$, а $\dot{x}_1 = v \cdot \cos\alpha$, було визначено

$$\dot{x}_k = v \cdot \cos\alpha \quad (5)$$

$$\dot{y}_k = -g \sqrt{\frac{2h}{g}} = -\sqrt{2hg} \quad (6)$$

Наведені розрахунки дозволили визначити відстань OO_1 :

$$x_1 = OO_1 = v \cdot \cos\alpha \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (7)$$

Друга ділянка O_1O_2 (відстань волочіння матеріальної точки по баласту після її падіння) визначена після попереднього розрахунку x_2 . З урахуванням сили тяжіння $G=mg$ та сили тертя при волочінні F складені були відповідні диференціальні рівняння, а після їх інтегрування та визначення постійних інтегрування (прийнято початкові умови при цьому $t=0$, $\dot{x}_2 = v \cdot \cos\alpha$, $x_2=0$) розрахована довжина ділянки x_2 (O_1O_2):

$$x_{II} = \frac{(v \cdot \cos\alpha)^2}{gf} - 0,5 gf \left[\frac{v \cdot \cos\alpha}{gf} \right]^2, \quad (8)$$

де f – коефіцієнт тертя волочіння тіла по баласту.

Це дозволило визначити повну відстань x , на яку змістився центр мас тіла після наїзду на нього локомотива, а саме:

$$x = x_I + x_{II} = v \cdot \cos\alpha \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{(v \cdot \cos\alpha)^2}{gf} - 0,5 gf \left[\frac{v \cdot \cos\alpha}{gf} \right]^2 \quad (9)$$

Автори статті відмічають, що при умові $\varepsilon < 1$, наведена вище формула (9) прийме вигляд:

$$x = x_I + x_{II} = v \cdot \varepsilon \cdot \cos\alpha \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{(v \cdot \varepsilon \cdot \cos\alpha)^2}{gf} - 0,5 gf \left[\frac{v \cdot \varepsilon \cdot \cos\alpha}{gf} \right]^2 \quad (10)$$

На рисунку 8 надана графічна залежність $x = x(\alpha)$ при умовах: $h = 1,0$ м; $f = 1$ м; $\varepsilon = 1$.

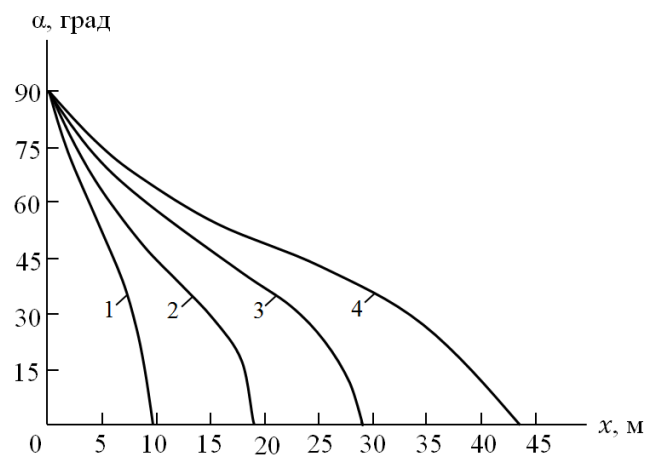


Рис. 8. Графічна залежність $x = x(\alpha)$

При цьому, крива 1 – для $v = 10$ м/с ($v = 36$ км/год), крива 2 – для $v = 15$ м/с, крива 3 – для $v = 20$ м/с, крива 4 – для $v = 25$ м/с ($v = 90$ км/год).

При наїздах поїзда або локомотива частіше тіло людини опиняється в стороні від колії по ходу рухомого складу. Якщо відміряти відстань від тіла паралельно осі колії у зворотному напрямку, то можна визначити місце, де само сталася взаємодія локомотива (вагонів) та тіла людини. Для цього автори статті наводять відповідний приклад розрахунків, який ми надаємо нижче.

Використовуємо наведений авторами статті [18] приклад.

Приклад: Розрахувати відстань x , на яку було відкинуто тіло людини при наїзді локомотива для таких вихідних даних та додаткової схеми (рис. 9).

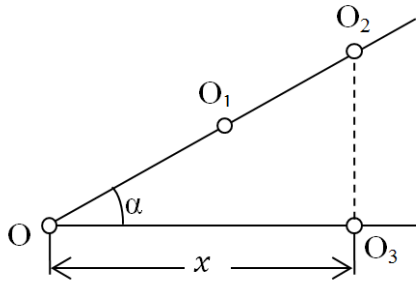


Рис. 9. Додаткова розрахункова схема

За допомогою рисунку 9 записали:

$$O_2O_3 = OO_2 \cdot \sin\alpha = x \cdot \sin\alpha \quad (11)$$

Використовували формулу (9), яку підставили в формулу (11) та отримали:

$$O_2O_3 = v \cdot \cos\alpha \cdot \sqrt{\frac{2h}{\varepsilon} + \frac{(v \cdot \cos\alpha)^2}{\varepsilon f}} - 0,5gf \left[\frac{v \cdot \cos\alpha}{gf} \right]^2 \sin\alpha \quad (12)$$

Підставили у формулу (12) чисельні значення певних параметрів, при цьому враховували, що

$$O_2O_3 = OO_2 \cdot \sin\alpha = x \cdot \sin\alpha \quad (13)$$

Тому при результатах, коли чисельне значення по формулі (13) буде рівним результату по формулі (12), параметр кута α визначено, тобто будуть визначені й відстані OX_2 чи OX_3 (рис. 9).

Чисельний приклад: Визначити відстань x , на яку було відкинуто тіло людини при наїзді локомотива для таких вихідних параметрів: $O_2O_3 = 11,7$ м; $v = 21,5$ м/с, $\varepsilon = 1$, $h = 1,0$ м, $f = 1$, $g = 9,8$ м/с.

Підставляємо чисельні значення параметрів в праву частину формули (12). Получимо:

$$\sin\alpha \left[21,5 \cdot \cos\alpha \cdot 0,452 + (21,5 \cdot \cos\alpha)^2 : 9,8 - 4,9(21,5 \cdot \cos\alpha : 9,8)^2 \right]$$

Змінимо значення кута α . Наприклад, $\alpha = 30^\circ$. Тоді права частина формули (12) буде дорівнювати $0,5(8,43+35,43-17,73)=13,08$ м.

Тобто, виходячи з умов $11,7 \neq 13,08$.

Беремо друге значення $\alpha = 25^\circ$. Права частина формули (12) буде дорівнювати:

$$0,423 \left[\begin{array}{l} 21,5 \cdot 0,906 \cdot 0,452 + \\ + (21,5 \cdot 0,906)^2 : 9,8 - \\ - 4,9(21,5 \cdot 0,906 : 9,8)^2 \end{array} \right] =$$

$$= 0,423 (8,28 + 38,72 - 19,36) =$$

$$= 0,423 \cdot 27,64 = 11,69 \text{ м.}$$

Практично результат 11,69 м може задовольняти умовам ($x = 11,7$ м). Тому уточнення чисельного значення кута α для подальших розрахунків не потрібне. Приймаємо $\alpha = 25^\circ$ та знаходимо:

$$x = O_2O_3 : \sin\alpha = 11,7 : \sin 25^\circ =$$

$$= 11,7 : 0,423 = 27,66 \text{ м}$$

$$O_2O_3 = OO_2 \cdot \cos\alpha = x \cos\alpha = 27,66 \cos 25^\circ =$$

$$= 27,66 \cdot 0,906 = 25,06 \text{ м}$$

Чисельне значення x , близьке до 27,66 м, для $\alpha = 25^\circ$ можна получить графічним методом з використанням рисунку 8.

Цей приклад може бути використаний у вигляді практичного заняття з дисципліни «Охорона паці в галузі» при навчанні студентів спеціальностей, робота яких безпосередньо пов'язана з можливими наїздами рухомого складу на людей, а також рекомендована для розбору на технічних заняттях причетних керівників підрозділів станцій, дистанції колії, локомотивних депо та ін.

Не менш важливими є питання, які пов'язані з впливом людського фактору у процесах управління рухом транспортних засобів.

У статті, опублікованій в журналі «Залізничний транспорт України» (№№5,6 у 2005 р.) «Человеческий фактор в процессе управления движением транспорта» [19], піднято теми, які безумовно заслуговують розгляду при вивченні зі студентами не тільки причетних тем з охорони праці в галузі залізничного транспорту, але також

БУДІВНИЦТВО, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙ І СПОРУД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

при вивченні тем по управлінню виробництвом на залізничному транспорті.

Маємо велику надію, що спеціалісти, для яких вказані вище питання мають значення, відгукнуться зі своїми точками зору.

Висновки

Однім із заходів щодо підвищення рівня безпеки на залізничному транспорті може бути удосконалення навчання з охорони праці на всіх рівнях. При цьому, для основних галузей, в тому числі при вивченні у вищих навчальних закладах дисципліни «Охорона праці в галузі», необхідно поєднувати розгляд дії небезпечних виробничих факторів на працівника як з теоретичним обґрунтуванням, так і з організацією такої роботи.

Подальша відсутність навчальних посібників буде вести до недозволеної межі спрощення вимог охорони праці щодо захисту працівників від дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Література:

1. Проект единой методологии оценки риска для обеспечения безопасности на железных дорогах мира // Железные дороги мира, 2007. – №12. – С. 60–65.
2. Основи охорони праці на залізничному транспорті / Кобелець О.В., Митрфанов В.В., Діданов В.І. – К.: Дельта, 2008. – 391 с.
3. НПАОП 63.21-1.25-07 від 12.03.2007 р. Правила безпеки праці під час виконання робіт у колійному господарстві.
4. ДБН А.3.1-5-2000 Організація будівельного виробництва.
5. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
6. ДБН В.1.2-12-2008 Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки.
7. НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці при виконанні робіт на висоті.
8. ГОСТ 12.1.007 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
9. Про охорону праці // Закон України
10. Правило технічної експлуатації / Міністерство транспорту України. – К.: НВП Поліграфсервіс, 2003. – 133 с.
11. Інструкція з сигналізації на залізницях України / Міністерство транспорту та зв'язку України. – Імпрес, 2008. – 159 с.
12. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України / Міністерство транспорту та зв'язку України. К.: Імпрес, 2005. – 462 с.
13. Інструкція з забезпечення безпеки руху поїздів при виконанні колійних робіт на залізницях України / Міністерство інфраструктури України. – К.: НВП Поліграфсервіс, 2012. – 108 с.
14. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України / Міністерство транспорту України. – К.: НВП Поліграфсервіс, 2004. – 155 с.
15. НПАОП 63.21.-1.12-07 Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів.
16. ДНАОП 5.1.11-1.24-03 Правила охорони праці під час технічного обслуговування і ремонту вантажних вагонів та рефрижераторів рухомого складу.
17. ГОСТ 9238-83 Инструкция по применению габаритов приближения строения.
18. Сокол Э.Н., Перебийнис А.Г. Отбрасывание тела человека при его взаимодействии с локомотивом / Э.Н. Сокол, А.Г. Перебийнис // Залізничний транспорт України. – К., 2009. – №1. – С. 39–41.

19. Бойник А.Б., Половец С.Э. Человеческий фактор в процессе управления движением транспорта / А.Б. Бойник, С.Э. Половец // Залізничний транспорт України, – К., 2005. – №5-6. – С. 20–22.

Анотації:

Залізничний транспорт – ризики та їх оцінка. Галузеві особливості вимог безпеки праці. Навчальні посібники – врахування вимог безпеки руху поїздів та конкретизація небезпечних виробничих ситуацій.

Підвищення рівня навчання з охорони праці в кожній галузі залізничного транспорту на конкретних ситуаціях.

Ключові слова: залізничний транспорт – небезпеки; оцінка причин та заходи усунення небезпек; навчальні посібники – вивчення характерних галузевих заходів.

Железнодорожный транспорт – риски и их оценка.

Отраслевые особенности требований безопасности труда. Учебные пособия - учет требований безопасности движения поездов и конкретизация опасных производственных ситуаций.

Повышения уровня обучения по охране труда в каждой отрасли железнодорожного транспорта на конкретных ситуациях.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт – опасности; оценка причин и меры устранения опасностей; учебные пособия – изучение характерных отраслевых методов.

Trains – risks and their assessment.

Branch features safety requirements. Tutorials – accounting requirements of traffic safety and the specification of hazardous work situations.

Improve OSH training in every branch of railway transport on specific situations.

Keywords: railway transport – dangers; assessment of the reasons and measure of elimination of dangers; manuals – studying of characteristic branch methods.

УДК 624.131

ПЕТРАКОВ А.А., д.т.н., проф.(ДонНАСА)
БРЫЖАТАЯ Е.О., аспірантка (ДонНАСА)

Конструкции с изменяемыми параметрами для исправления кренов сооружения

На сегодняшний день, в Украине и за ее пределами насчитывается огромное количество зданий и сооружений, претерпевших деформации. Причины их возникновения могут зависеть от множества факторов, как от объективных, так и от субъективных. Например, от ошибки при инженерно-геологическом изыскании или ошибки при проектировании, строительстве, эксплуатации. В результате нарушаются эксплуатационные характеристики объектов, а в случае превышения предельно допустимых неравномерных деформаций здания и если проведение вос

становительных работ технически невозможно или экономически нецелесообразно, их признают непригодными для пребывания в них людей. Такие здания признаются аварийными и подлежат сносу.

В настоящее время проблема деформированных накренившихся зданий и сооружений в Украине не решается, эксплуатируется значительное количество зданий с кренами, лифты в которых работают с перекосами шахт, что может принести к несчастным случаям. Кроме того, люди в жилых деформированных домах испытывают значительных