

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
„ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”



**проф. Воробйов Є. О.**

**Конспект лекцій**

з дисципліни „Охорона праці в галузі”  
(для студентів спеціальностей „Екологія та охорона навколишнього  
середовища” і „Автомобільні дороги та аеродроми”)

Горлівка

2008р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ  
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ  
„ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

**проф. Воробйов Є. О.**

**Конспект лекцій**

з дисципліни „Охорона праці в галузі”  
(для студентів спеціальностей „Екологія та охорона навколишнього  
середовища” і „Автомобільні дороги та аеродроми”)

Затверджено:  
на засіданні навчально-  
методичної комісії  
факультету „Автомобільні дороги”  
Протокол № 4 від 15. 01. 2008  
2008

Затверджено:  
на засіданні кафедри  
"Екологія та безпека  
життєдіяльності"  
Протокол № 6 від 09. 01.

Горлівка  
2008р.

УДК 656. 13. 004 (071)

Конспект лекцій з дисципліни „Охорона праці в галузі” (для студентів спеціальностей „Екологія та охорона навколишнього середовища” та „Автомобільні дороги та аеродроми”) / Укл.: Є. О. Воробйов.- Горлівка: АДІ ДВНЗ „ДонНТУ”, 2008. –

Курс лекцій складений на підставі освітньої професійної програми відповідно до навчального плану спеціальностей „Екологія та охорона навколишнього середовища” та „Автомобільні дороги та аеродроми”, вказівок АДІ ДВНЗ „ДонНТУ” № 4 від 25 грудня 2004р., а також існуючих матеріалів.

Рецензент:

Висоцький С.П.- завідуючий кафедрою „Екологія та БЖД” АДІ ДВНЗ „ДонНТУ”, доктор технічних наук, професор.

Укладач: Воробйов Є.О., професор.

Відповідний за випуск: Воробйов Є.О., професор.

## ЗМІСТ

Лекція № 1. Охорона праці. Загальні положення.....	5
Лекція № 2, 3. Забезпечення безпеки праці на будівельних майданчиках.....	11
2, 3. 1 Охорона праці у проектах виробництва робіт.....	11
2, 3. 2 Загальні питання охорони праці.....	12
2, 3. 3 Улаштування доріг і транспортування вантажу.....	14
2, 3. 4 Небезпечні зони на будівельному майданчику.....	16
2, 3. 5 Зберігання і складання матеріалів та виробів.....	18
2, 3. 6 Санітарно – побутове обслуговування працівників.....	20
Лекція № 4, 5. Небезпечне експлуатування дорожньо-будівельних і вантажопідйомних машин і механізмів.....	23
4, 5. 1. Причини виробничого травматизму професійних захворювань при експлуатуванні дорожньо-будівельних машин і механізмів.....	23
4, 5. 2. Небезпечні умови експлуатації землерийних і транспортних машин і механізмів.....	28
Лекція № 6, 7. Стійкість монтажних машин і механізмів.....	37
6, 7. 1 Підбирання та розрахунок такелажних пристосувань.....	44
Лекція № 8, 9. Основи техніки безпеки при будівництві доріг.....	52
8, 9. 1 Безпека праці при спорудженні земляного полотна.....	52
8, 9. 1. 1 Розрахунок безпечного схилу виїмки.....	52
8, 9. 2 Кріплення вертикальних стінок виїмок.....	58
8, 9. 3 Розрахунок безпечної відстані від краю виїмки до вантажу.....	63
8, 9. 4 Забезпечення безпеки при зведенні земляного полотна в особливих умовах.....	66
Лекція № 10, 11. Безпека праці при будівництві будівельних вдосконалених покриттів.....	69
10, 11. 1. Будівництво цементобетонних покриттів.....	69
10, 11. 2. Охорона праці на цементобетонних заводах.....	72

10, 11. 3. Будівництво асфальтобетонних покриттів.....	73
10, 11. 4. Охорона праці на заводах для приготування асфальтобетонних сумішей.....	74
10, 11. 5. Забезпечення попарної безпеки при виконанні дорожно-будівельних робіт.....	76
10, 11. 6. Методи та засоби гашення пожеж.....	77
Лекція № 12. Реєстрація та огляд монтажних механізмів і пристроїв.....	80
12. 1. Профілактика травматизму при експлуатації машин і механізмів...	81
12. 2. Небезпечна експлуатація посудин і установок працюючих під тиском.....	83
12. 3. Вимоги безпеки до цистерн і бочок, що знаходяться під тисненням.....	86
12. 4. Безпека зберігання, транспортування і експлуатації балонів з рідким, зжижженим та розчиненим газами.....	87
12. 5. Технічний огляд та випробування посудин і устаткувань, що працюють під тисненням.....	88
Список літератури.....	92

## ЛЕКЦІЯ №1 ОХОРОНА ПРАЦІ. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Серед великої кількості завдань, які необхідно розв'язувати в умовах ринкових відносин – це проблема охорони праці.

В Україні постановою Верховної Ради від 10 жовтня 1992 року були введені в дію статті закону України «Про охорону праці», де формуються 8 принципів, на яких базується державна політика в області охорони праці, з яких найважливішими є пріоритет життя і здоров'я робітників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства, повна відповідальність власника за створення безпечних та нешкідливих умов праці, підготовку та поліпшення кваліфікації робітників з питань охорони праці, а також міжнародне співробітництво в області охорони праці.

При виконанні робіт, які не є специфічними для підприємства, треба керуватися міжгалузевими правилами, нормами, стандартами та іншими нормативними актами охорони праці.

У разі зміни або перегляду правил та інших нормативних актів з охорони праці, вимоги яких поширюються на підприємстві, треба керуватися законно затвердженими нормативними актами.

У разі відсутності в нормативних актах вимог, які необхідно виконувати для забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці на певних роботах, власник зобов'язаний вжити погодження з органами державного нагляду за охороною праці заходів, що обумовляють безпеку працівників.

На основі цих правил, нових інструкцій та інших нормативних актів власник підприємства зобов'язаний розробити і затвердити інструкції з охорони праці за професіями та на окремі види робіт з урахуванням фактичних умов проведення робіт, прийнятої організації і технології, наявності устаткування, оснащення, інструменту, засобів захисту та рівня підготовки виконавців.

Керівникам усіх рангів забороняється давати вказівки працівникам про проведення робіт, що суперечать чинним нормативним актам з охорони праці.

Кожен працівник повинен співпрацювати з власником підприємства у справі організації безпечних та нешкідливих умов праці, особисто вживати посилені заходи щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу його життю чи здоров'ю, або людям, які його оточують, негайно повідомляти про небезпеку свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу.

Правилами охорони праці повинні бути забезпечені власник підприємства, керівники служб та структурних підрозділів, інші посадові особи та безпосередні керівники робіт.

Працівники підприємств зобов'язані знати і виконувати вимоги Правил охорони праці, інструкцій з охорони праці, правила поведження з транспортними засобами, машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту, додержуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства.

Особи, винні у порушенні цих Правил, несуть дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність згідно з чинним законодавством.

Загальне керівництво роботою з охорони праці в цілому на підприємстві покладається на його власника (керівника).

Для організації роботи, спрямованої на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах з кількістю працюючих 50 чоловік і більше, повинна бути створена служба охорони праці.

На підприємствах з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати особи з відповідною професійною підготовкою за сумісництвом.

На підприємствах загальна чисельність фахівців служби охорони праці встановлюється в залежності від загальної кількості працюючих, небезпечності та шкідливості виробничих процесів, кількості окремо розташованих від основної бази будівельних ділянок.

При чисельності працюючих від 50 до 500 чоловік до служби охорони праці рекомендується включати одного фахівця, від 501 до 1000 – двох фахівців, більше 1000 чоловік – трьох фахівців.

При наявності двох і більше окремо розташованих від основної бази будівельних ділянок, виробництв до служби охорони праці до підприємства доцільно включати додатково ще одного фахівця.

Служба охорони праці підприємства підпорядковується безпосередньо його керівникові і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб.

Ліквідація служби охорони праці допускається лише у разі ліквідації підприємства.

Робота служби охорони праці здійснюється у відповідності з положеннями про службу охорони праці підприємства, розробленими на основі Типового положення з урахуванням специфіки виробництва і затвердженими власником.

В положеннях про структурні підрозділи (служби, відділи тощо) підприємства та в посадових інструкціях працівників повинні бути визначені конкретні обов'язки, права та відповідальність за виконанням покладених на них функцій з питань охорони праці.

На підприємствах при кількості працюючих 50 чоловік і більше з метою залучення представників власника і трудового колективу до співробітництва в галузі управління охороною праці, узгодженню вирішення питань, що виникають у цій сфері, створюється комісія з питань охорони праці. Рішення про доцільність створення комісії, її кількості та персональний склад, строки повноважень приймаються трудовим колективом на загальних зборах. Вони



складаються на основі рівного представництва від власника та трудового колективу.

Для здійснення практичної допомоги підприємствам з питань охорони праці на загальних зборах підприємства, цеху, зміни, ділянки тощо відкритим голосуванням обираються уповноважені трудових колективів з питань охорони праці. Вони виконують свої обов'язки, як правило, у процесі виробництва, безпосередньо у своєму цеху, зміні, бригаді тощо, методичне керівництво роботою уповноважених з питань охорони праці здійснюють органи самоуправління трудових колективів профспілок – служба охорони праці підприємства.

Усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи повинні проходити навчання (інструктаж) з питань охорони праці, подання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, про правила поведінки при виникненні аварій.

Працівники з підвищеною небезпекою робіт, або там, де є потреба у професійному відборі, проходять попереднє спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці в терміни, встановлені відповідними галузевими нормативними актами про охорону праці, але не рідше одного разу на рік. Посадові особи до початку своїх обов'язків і періодично, один раз на три роки, згідно з наказом керівника, відповідального за підприємство, проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Інструктажі з питань охорони праці підрозділяються на вступні, первинні, повторні, позапланові та цільові.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, які щойно прийняті на роботу, які знаходяться у відрядженні на підприємстві, учнями, вихованцями та студентами. Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу робиться у спеціальному журналі.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи. Він проводиться індивідуально або з групою осіб спільного фаху за програмою відповідно до вимог інструкцій з охорони праці.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою - 1 раз у квартал, на інших роботах – 1 раз на півріччя.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті з охорони праці при введенні нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, при зміні технологічного процесу, при порушенні працівником нормативних актів, що можуть призвести або призвели до травми, аварії, отруєння та ін.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками при виконанні разових робіт, ліквідації аварій, стихійних лих, екскурсій на підприємствах, організації масових заходів з учнями, вихованцями тощо.

### **Контрольні питання до лекції:**

1. Які документи про охорону праці діють в Україні?
2. Які обов'язки керівників підприємства і робітників в питаннях охорони праці?
3. Організація служби охорони праці на підприємстві.
4. Комісія з питань охорони праці, уповноваженні трудових колективів з питань охорони праці.
5. Які види навчання та інструктажу робітників існують на підприємстві?

## ЛЕКЦІЯ № 2, 3 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ НА БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКАХ

### 2, 3. 1 Охорона праці у проектах виробництва робіт

До початку виробництва будівельно-монтажних робіт кожний будівельний об'єкт обов'язково повинен бути забезпечений проектною документацією на організацію будівництва і безпечно виконання робіт.

Розробка заходів з охорони праці повинна виконуватись:

а) на стадії укладання проекту організації будівництва (ПОБ) з основних питань охорони праці при організації будівельного майданчика і виконанні основних видів будівельно-монтажних робіт;

б) на стадії укладення проектів виробництва робіт (ПВР)-у вигляді конкретних технічних рішень з питань безпеки та шкідливості виконання робіт.

При проектуванні безпечних методів особливо велике значення мають перевірочні розрахунки, які забезпечують міцність та стійкість конструкцій будівельних машин і механізмів для їх монтажу, в тому числі і тимчасових.

Питання охорони праці розробляються в основних розділах проекту: календарних планах, будівельному плані, технологічних картах, пояснювальній записці.

Основні заходи, які знаходять відображення у проектній документації, підрозділяються на дві групи: організаційні та технологічні.

Склад та зміст основних положень по охороні праці в ПВР наведені у додатку 8 СНіП 111- 4 – 80. Проте на деяких пунктах ПВР бажано зупинитися докладніше. Календарний план повинен враховувати обсяги та час виконання додаткових робіт, обумовлених вимогами охорони праці. До таких робіт можна віднести тимчасові кріплення конструкцій при монтажі, влаштування захисних козирків, настилів, огорожень тощо. Одним із важливіших питань охорони праці, що вирішується у календарному плані, вважається правильна організація

та облік робіт, що одночасно виконуються на різних рівнях по вертикалі або в одному приміщенні.

При розробці будівельного плану важливе значення має правильне визначення розмірів небезпечних зон (дій підйомних кранів, ліній електромереж, зберігання паливно-вибухових та шкідливих матеріалів), зон інтенсивного руху та безпечного, раціонального розташування різних об'єктів та ділянок робіт.

В технологічних картах необхідно не тільки передбачати заходи безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт, але також засобів попередження впливу на робітників небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при виконанні робіт.

Основна ціль проектування охорони праці укладається в розробці конкретних засобів з питань безпеки та нешкідливості праці з тим, щоб інженерно-технологічні працівники проводили їх в життя при виконанні будівельно-монтажних робіт.

## 2, 3. 2 Загальні питання охорони праці

Будівельний майданчик необхідно підготувати для безпечного виконання всіх послідовних робіт, передбачених у проекті. Цей період називається підготовчим. Для виконання робіт підготовчого періоду отримати ордер Управління Державного архітектурно – будівельного контролю.

Далі будівельний майданчик звільнюють від всіх заважаючих будівництву об'єктів, будівель, споруд, дерев, виконують роботи з планування, будують тимчасові дороги, укладають підкранові колії, улаштовують водовідводи, тимчасове опалення, виконують розбивку тощо. Всі перераховані роботи передбачаються будівельним планом, який узгоджується з санінспекцією та пожежною охороною, генеральним підрядчиком тощо.

Територія будівельного майданчика повинна бути виділена на місцевості огорожею.

Об'єкти, розташовані уздовж вулиць, проходів, проїздів суспільного використання повинні бути огорожені суцільними огорожами з козирками і тротуарами. Козирок встановлюють під кутом  $20^\circ$  до горизонту з розміром його горизонтальної проекції не менше 1,25м і висотою бортової дошки не менше 0,15м. Така конструкція огороження не дозволяє предмету, що потрапив на край козирка, упасти з нього і травмувати людей. Ширина настилу (тротуару) повинна бути не менше 1,2м, висота огорожі від настилу до опорних досок козирка – не менше 2м.

Воду відводять для того, щоб вона не руйнувала існуючих або нових споруд. Особливу увагу приділяють захисту від підтоплення котлованів і траншей. При водовідводі повинні дотримуватись уклони у водовідвідних канавах, споруджуватися дренажі тощо.

Якість питної води на будівельному майданчику повинна відповідати санітарним вимогам, а питні установки розташовуються від робочих місць на відстані не більше 75м по горизонталі і 10м по вертикалі.

Входи в будівельні споруди зверху захищаються суцільними навісами шириною більше ширини входу та з вильотом не менше 2м від стінки будівлі.

Робочі місця та проходи до них на висоті 1,3м і більше при відстані менше 2м від межі перепаду по висоті повинні бути огорожені тимчасовими огорожами за ДОСТ 12.4.059-78. Якщо неможлива така огорожа, то роботи виконуються із застосуванням охоронних поясів. Згідно з ДОСТ висота огорож (перил) від основи до поручня (горизонтального елемента) повинна бути не менш 1,1м. Для попередження падіння інструменту матеріалів, відходів з настилу влаштовуються бортові дошки висотою не менше 0,15м від рівня настилу. Відстань від бортової дошки до проміжного елемента огорожі повинно бути не більш 0,40м.

Огорожі підрозділяються на: захисно-охоронні, захисні та сигнальні.

Захисно-охоронні призначені для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними і шкідливими промисловими факторами і забезпечення зберігання матеріальних цінностей.

Захисні призначені тільки для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянці з небезпечними промисловими факторами.

Сигнальні призначені для попередження про межі територій та ділянок з небезпечними промисловими факторами.

По конструктивному виконанню огорожі (ДОСТ 23407-78) підрозділяються на панельні, панельно-стоїчні та стоїчні. Панельні огороження повинні бути прямокутними стандартної довжини 1,2; 1,6; 2м. Відстань між суміжними елементами огорожі полотна панелей 80 – 100м. Відстань між стійками сигнальних огорож не більш 6м.

Захисно-охоронні огорожі в населених пунктах повинні бути тільки суцільними панельного або панельно-стоїчного виду і стоїчними з натягнутою проволокою або канатом - в населених містах. Найбільш доцільне застосування конструкцій типових інвентарних огорож, які прості в установці і розробці, володіють достатньою міцністю та жорсткістю і можуть бути багаторазово використані. Всі люди, які знаходяться на будівельному майданчику, зобов'язані носити каски. Робітники – жовтого або оранжевого; майстри, прораби – червоного; керівники – білого кольору.

### 2, 3. 3 Улаштування доріг і транспортування вантажу

До початку будівельних робіт повинні бути збудовані під'їзди до будівельних майданчиків і внутрішні будівельні дороги, що забезпечують вільний доступ транспортних засобів до всіх об'єктів, що будуються і майданчиків для складання та зберігання матеріалів. Біля в'їзду на будівельний майданчик повинна бути встановлена схема руху транспортних засобів, а на

обочинах доріг і проїздів – добре видимі дорожні знаки, що регламентують порядок руху відповідно з Правилами дорожнього руху.

Для потреби будівництва треба використовувати існуючі дороги постійного призначення. Якщо це неможливо, то будують тимчасові автомобільні дороги, при цьому їх проектують так, щоб машини мали круговий проїзд. При улаштуванні тупикових доріг підвищується небезпека нещасних випадків. Тимчасові автомобільні дороги доцільно споруджувати на монтажному майдані з інвентарних дорожніх залізобетонних плит. Ширину проїжджої частини внутрішніх будівельних доріг приймають 4м при односторонньому руху і 6м при двосторонньому руху транспорту. Радіуси закруглень приймаються не менш 10м, а при русі панелевозів та інших багатогабаритних автомобілів – не менш 12м. Для зупинки автомобілів під час розвантажування матеріалів улаштовують майданчики біля поїзних доріг. Розрахункова площа для одного трубовоза, наприклад, складає 50м<sup>2</sup>.

Тимчасові комунікації водопроводів, каналізації, тепломережі і електромережі у місцях перехрещення з дорогами і проїздами заглиблюють в землю або улаштовують на висоті, яка забезпечує проходження транспортних засобів, і надійно захищають настилами.

Швидкість руху автотранспорту поблизу міст виробничих робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах. На дорогах, особливо перед небезпечними зонами, установлюють огорожу і попереджувальні написи і сигнали, які повинні бути добре помітні як у денний, так і нічний час. Вони зобов'язані бути обов'язково вказані і на будівельному генплані.

Навантажування та розвантажування вантажу, кріплення та розкріплення його на автотранспорті здійснюється силами та засобами вантажовідправника і вантажоодержувача. Кріплять вантаж під контролем водія. Використання водія на навантажувально – розвантажувальних роботах забороняється. Навантажувати причепи треба однаково, не допускати перевантаження

передньої осі. Водій в дорозі зобов'язаний стежити за надійним кріпленням вантажу.

Якщо рух транспорту здійснюється по дорозі, що ремонтується, то необхідно дотримуватися визначеного комплексу заходів. При виконанні ремонтних робіт на одній половині проїжджої частини рух транспортних засобів може відбуватися по другій. Бар'єри переносного типу треба встановлювати за 5 – 10м до і після ділянки, що ремонтується.

Для кращої видимості в теплий час доби бар'єри обладнують червоними катафотами. Крім того, спереду бар'єра необхідно встановити ліхтарі червоного кольору. Об'їзди повинні забезпечувати рух транспортних засобів; схил з'їздів не повинен перевищувати 10%.

Попереджувальні знаки встановлюють до початку небезпечного шляху ділянки поза населеними пунктами на відстані 150 – 300м, а в населених пунктах не менш ніж за 50м до небезпечної ділянки.

Виконання цих робіт у повному обсязі і в установлені строки різко знижує травматизм.

## 2, 3, 4 Небезпечні зони на будівельному майданчику

При організації будівельного майданчика, розміщення ділянок та робочих місць, проїздів, проходів необхідно встановлювати небезпечні для людей зони. Під небезпечною зоною розуміють частину простору, в якій діють постійно або виконують періодичні фактори, створюючи загрозу життю та здоров'ю працюючих. Небезпечні зони позначаються знаками небезпечності та написами обумовленої форми. Всі небезпечні для людей зони поділяються на дві групи: з постійно діючими небезпечними виробничими факторами та з потенційно діючими небезпечними виробничими факторами.

До першої групи можна віднести зони близько неізолюваних струмоведучих частин електроустановок, ліній електромереж; міст



переміщення машин та обладнання, їх частин і робочих органів; міст виділення шкідливих небезпечних речовин, більш ніж гранично допустимих концентрацій; зони впливу шуму з інтенсивністю більшою, ніж допустима тощо. Виробництво будівельно – монтажних робіт в цих зонах, як правило забороняється.

До другої групи можна віднести ділянки простору будинків, споруд, що будуються неподалік, а також ділянки, території, над якими виконуються монтажні роботи. Зони з постійно діючими небезпечними виробничими факторами для запобігання доступу сторонніх людей повинні бути огорожені (ДОСТ 23407 - 78), запобігаючи доступ людей в небезпечну зону. Зони з потенційно діючими небезпечними виробничими факторами огорожуються сигнальними огорожами, попереджуючи про межі ділянок з небезпечними та шкідливими факторами.

При виробництві будівельно –монтажних робіт в небезпечних зонах забезпечення безпечних робіт – завдання першочергове.

На будівельних майданчиках, як правило, частою причиною травматизму є падіння предметів (будівельних матеріалів, конструкцій) з висоти. Важливим профілактичним заходом скорочування травматизму з даної причини є правильне визначення розмірів небезпечної зони, безпечна організація робіт. В небезпечну зону входить простір, що безпосередньо примикає до будівельного об'єкту і розташований по його периметру. Правильне визначення розмірів небезпечної зони має велике значення при будівництві об'єктів великої етажності в населених пунктах, де площа будівельного майданчика обмежена та насичена різними конструкціями, матеріалами, механізмами. Розмір небезпечної зони залежить від висоти будівлі та визначається за таблицею 1 СНіП 111 – 4 – 80.

Якщо на будівельному майданчику проходять лінії електромереж, то необхідно встановити величину зони, що охороняється. Згідно ДОСТ 12.1013 – 78 під охоронною зоною вздовж повітряних ліній електромереж розуміють

ділянку землі, що розташована між вертикальними площинами, які проходять через паралельні прямі на відстані від крайнього проводу для ліній напруження до 1 кВ – 2м, від 1 до 20 кВ – 10м, 35 кВ – 15м, 110 кВ – 20м, 150 – 220кВ – 25м, 330 – 500кВ – 30м, 700кВ – 40м.

Якщо будівельні машини працюють в охоронній зоні при не знятій з повітряної лінії електромережі або біля негороджених неізольованих частин електроустаткування, то необхідно визначити небезпечну зону. Під небезпечною зоною розуміють відстань від верхньої частини машини, конструкції, устаткування у будь – якому його положенні до нижнього проводу, що знаходиться під напругою. Величина небезпечної зони залежить від напруги і складає: при напрузі до 1кВ – 1,5м, 1 – 20кВ – 2,0м, 35 – 110кВ – 4,0м, 150 – 220кВ 5м, 330кВ – 6,0м, 500 – 750кВ – 9,0м.

Робота будівельних машин під проводом повітряних ліній, які знаходяться під напругою 110кВ та більше допускаються, якщо відстань від верхньої частини підйомної машини або вантажу у будь – якому положенні до проводів не менше величин, наведених для небезпечної зони.

При наявності шкідливих речовин у повітрі межі небезпечної зони визначаються місткістю речовини, які більше гранично допустимих концентрацій і негативно впливають на організм людини.

## 2, 3. 5 Зберігання і складання матеріалів та виробів

Проектом організації робіт повинно передбачатися зберігання матеріалів та виробів на будівельному майданчику у мінімально можливих кількостях. Розміщення складів найближче до центрів вживання та оснащення їх механізацією дозволяє знизити кількість навантажувально – розвантажувальних операцій і організувати безпечне складання. Згідно з ДОСТ 12.3.009 – 76 і СніП III – 4 – 80 майданчики призначені для зберігання будівельних матеріалів, навантажувально – розвантажувальних робіт повинні

бути сплановані, мати твердий ґрунт, здатний сприйняти проектне навантаження від вантажу та підйомно – транспортних засобів, або повинні бути покриті твердим і рівним матеріалом. У відповідних місцях встановлюються написи «В'їзд», «Виїзд», «Розворот». На майданчиках для укладання вантажу повинні бути позначені межі штабелів, проходів, проїздів між ними. Не дозволяється розміщення вантажу у проходах і проїздах. В зимовий час територію майданчика очищують від снігу та льоду.

Укладення матеріалів виконується з обліком їх маси і здатності деформування під впливом маси вище лежачого вантажу. Чим важче матеріал, тим менше повинна бути його висота, щоб забезпечити стійкість, легкість і безпечність складання і відпуск матеріалів.

Складання матеріалів, конструкцій і устаткування повинно виконуватись відповідно вимогам стандартів або технічних умов на матеріали виробів, устаткування, засоби укладання вантажу повинні забезпечувати: механізацію вантажно – розвантажувальних робіт; можливість застосування засобів захисту і пожежної техніки; дотримуватись вимог до охоронних та небезпечних зон. Підкладки і прокладки в штабелях, де складаються матеріали і конструкції, повинні розташовуватись в одній вертикальній площині. Товщина прокладок повинна бути більше висоти виступаючих монтажних петель не менш ніж 0,02м.

В штабель укладаються вироби однієї марки підйомними петлями до верху. Позначення на виробах повинні бути направлені в бік проходу або проїзду. Для забезпечення стійкості штабелю, запобігання його обвалення і травмування людей прокладки розраховують на зім'яття за формулою:

$$mR \geq (Q/n \cdot l \cdot b) \cdot 98066,5,$$

де R – розрахунковий опір деревини на стискання та зім'яття, Па;

Q – маса прокладок у ряду;

L – довжина прокладок, см;

B – ширина прокладок, см.

Нижній ряд прокладок може знаходитись в умовах підвищеної вологості, тому вводиться коефіцієнт умов роботи  $m=0,85$ . Між штабелями на складах можуть бути проходи шириною не менш 1 м і проїзди, ширина яких забезпечує проходження транспортних засобів на виробництво вантажно – розвантажувальних робіт з обліком засобів механізації.

## 2, 3. 6 Санітарно – побутове обслуговування працівників

Одною з важливих умов до будівельних майданчиків є обладнання її санітарно – побутовими приміщеннями, пунктами харчування, медичними пунктами, а також правильне розташування їх згідно з будгепланом.

Токсичні речовини, наприклад, можна зберігати подалі від побутових приміщень і міст відпочинку. Вільні місця поблизу побутових приміщень необхідно озеленити і споруджувати на них майданчики для відпочинку. Для відведення паводневої води в ПВР повинні бути передбачені відповідні заходи.

Будівництво санітарно – побутових приміщень необхідно здійснювати за типовими проектами або використовувати інвентарні побутові і допоміжні споруди контейнерного типу, до яких належить роздаточні, їдальні, побутові приміщення для обігріву, червоний куток, медпункт, літній душ, прохідна табельна, контора прораба, контора начальника дільниці, інструментальна майстерня – роздаточна, туалет, енергоконтейнер.

Контейнери зі змонтованим в них обладнанням перевозяться автотранспортом на тралерах, контейнери розраховуються на багаторазове обертання зі строком до 15 років. Побутові приміщення контейнерного типу відповідають сучасним вимогам комфорту, гігієни і технічної естетики.

Розрахунок санітарно побутових приміщень необхідно виконувати на основі пред'явлених до неї вимог.

Одинарні шафи для зберігання робочого і домашнього одягу повинні бути глибиною 50 см, шириною 20 см, висотою 165 см. Подвоєні шафи для зберігання двох різних видів одягу мають розміри 50\*33\*165см.

Кількість кранів в умивальниках проектується з розрахунку 1 кран на 15 чоловік, працюючих в одній зміні, а душеві – з розрахунку 1 ріжок на 8 чоловік при дії після зміни з часом 45 хвилин.

При відсутності поблизу їдалень і буфетів обладнуються пункти харчування. Передбачаються також приміщення для обігрівання, тенти і палати для захисту від сонця і атмосферних опадів. Загальна площа приміщень для обігріву приймається із розрахунку 0,1м<sup>2</sup> на одного працюючого, але не менш 8м<sup>2</sup>.

Будівельні майданчики повинні бути забезпечені також аптечками та засобами першої медичної допомоги. Якщо на будівельній ділянці працюють від 300 до 800 чоловік, треба передбачати фельдшерський здравпункт.

Робочі, які працюють на висоті або в малодоступних місцях, забезпечуються флягами, термосами. Бочки з питною водою забезпечуються кришками, що щільно закриваються, замикаються на замок і розташовуються на відстані 1м від підлоги.

### **Контрольні питання до лекції:**

1. Охорона праці у проектах виробництва робіт.
2. Загальні питання охорони праці на будівельному майданчику.
3. Улаштування доріг і транспортування вантажу.
4. Небезпечні зони на будівельному майданчику.
5. Зберігання і складання матеріалів та виробів на виробничих майданчиках.

6. Санітарно – побутове обслуговування робочих на виробничих майданчиках.

## ЛЕКЦІЯ № 4, 5. НЕБЕЗПЕЧНЕ ЕКСПЛУАТУВАННЯ ДОРОЖНЬО- БУДІВЕЛЬНИХ І ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

### 4, 5. 1 Причини виробничого травматизму професійних захворювань при експлуатаванні дорожньо-будівельних машин і механізмів

На будівельних об'єктах використовують самі різні види будівельних машин і механізмів. Підвищення рівня механізації будівництва автомобільних доріг значно полегшують умови праці робочих. Комплексна механізація дозволяє знизити долю ручної праці і тим самим забезпечити найбільш безпечні умови праці. Однак надмірна насичуваність будівельних майданчиків машинами і механізмами створює безперечну небезпеку для оточуючих людей.

Основними причинами виробничого травматизму при експлуатації дорожньо-будівельних машин з'являються загублена стійкість, присутність конструктивних недоліків, незадовільний технічний стан машин, знаходження людей у межах небезпечних зон при роботі машин і механізмів та інше.

У обслуговуючого персоналу будівельних машин можуть виникнути професійні захворювання, до яких належать: хронічні отруєння, виникаючі у результаті застосування токсичних матеріалів, при транспортуванні, при вантажно-розвантажувальних роботах, при укладанні бетону та асфальту та інше. Глухота викликається шумом роботи грохотів, машин і механізмів, пневматичного інструменту. Віброхвороба викликається, виникає від вібрації при укладенні бетону з застосуванням вібраторів, а також при роботі відбійних молотків. „Морська хвороба” виникає при роботі в кабінах баштових кранів при великих коливаннях башти і стріли. Ослаблення зору може виникнути із-за недостатнього освітлення робочого місця. При роботі на виробничому майданчику можуть виникнути простудні захворювання, обморожування, а також перегрів організму людини.

Під час роботи деяких дорожньо-будівельних машин (землерийні, транспортні, вантажопід'ємні) вони можуть загубити стійкість і перевернутися. Причина перевертання зв'язана з перевищенням моменту перевертання над утримуючим. Нещасні випадки при перевертанні машин можуть бути тяжкі або смертельні. Крім того, випадки перевертання сприяють значним матеріальним збиткам.

Землерийні машини (бульдозери, скрепери, грейдери, ескаватори та інші) можуть утратити стійкість при роботі на ділянках з недопустимим поперечним або повздожньому схилами. Перевертання може зчинитися також при несприятливому сполученні навантажень, що виникли при роботі на рівній ділянці.

Для більшості землерийних машин (бульдозерів, скреперів та інше) небезпечними (як повздожньому так і поперечному) з'являється схил в  $30^\circ$  та більше. Але поперечний схил майже завжди страшніший, ніж поздовжній.

Самохідні та баштові крани можуть перевернутися внаслідок дії вантажу, що підіймається, вітрового навантаження або втрати власної стійкості. Причинами з'являється робота на нахиленій площадці, підйом вантажу, маса якого перевищує вантажопід'ємність крана на даному вильоті стріли, дії вітрового навантаження на незакріплений кран тощо.

Причини нещасних випадків при експлуатації деяких машин і механізмів зв'язані з знаходженням людей у небезпечних зонах, які можуть бути постійними і тимчасовими. Постійні небезпечні зони викликають при роботі вантажопід'ємних машин, ескаваторів та інші.

**Тимчасові небезпечні зони** – це зони, небезпечність яких існує не більш одної робочої зміни (наприклад, при монтажі або демонтажі башти і стріли баштового крана).

Розміри небезпечних зон для вантажопід'ємних машин залежать від вильоту стріли і висоти вантажу, який підіймається.



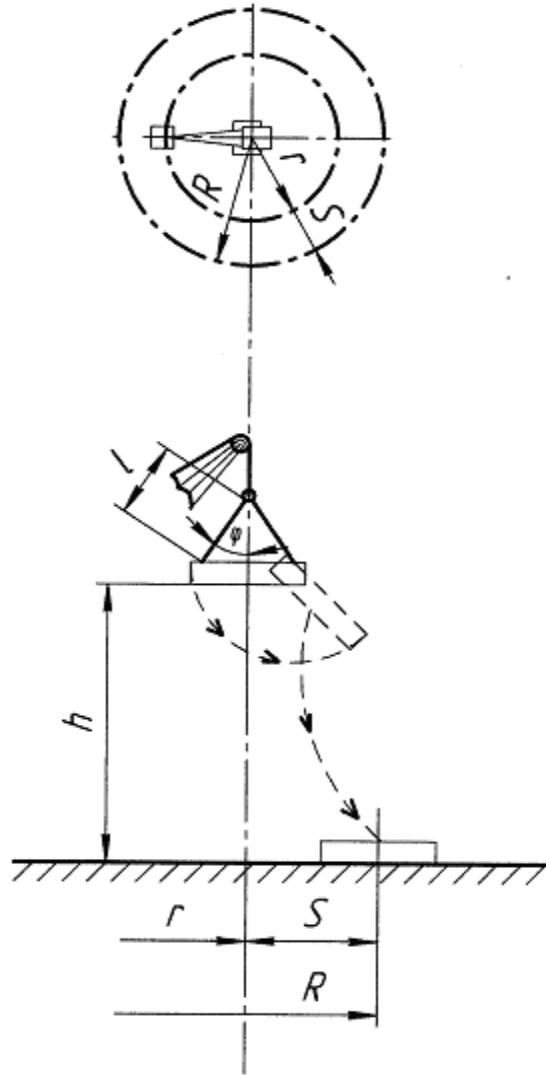


Рисунок 4, 5. 1 – Схема для визначення небезпечної зони стрілового крану

Небезпечну зону для стрілового крану можна визначити по схемі на рис.

1. Радіус межі небезпечної зони  $R$  складається із радіуса обертання (вильоту) стріли  $r$  і відстані відльоту конструкції, яку підіймаємо при її падінні  $S$ :

$$R = r + S \quad (4, 5. 1)$$

за формулою величина

$$S = \sqrt{h[l(1 - \cos \varphi) + a]}, \quad (4, 5. 2)$$

де  $h$  – висота підйому конструкції, м;

$l$  – довжина вітки стропу, м;

$\alpha$  – відстань від центра тяжіння конструкції до її краю (за більшою бічною стороною), м;

$\varphi$  – кут відхилення вітки стропу від вертикалі.

**Небезпечна зона для баштового крана** – це простір, в якому виконуються робочі і холості переміщення крана в цілому і окремих його елементів (рис. 2).

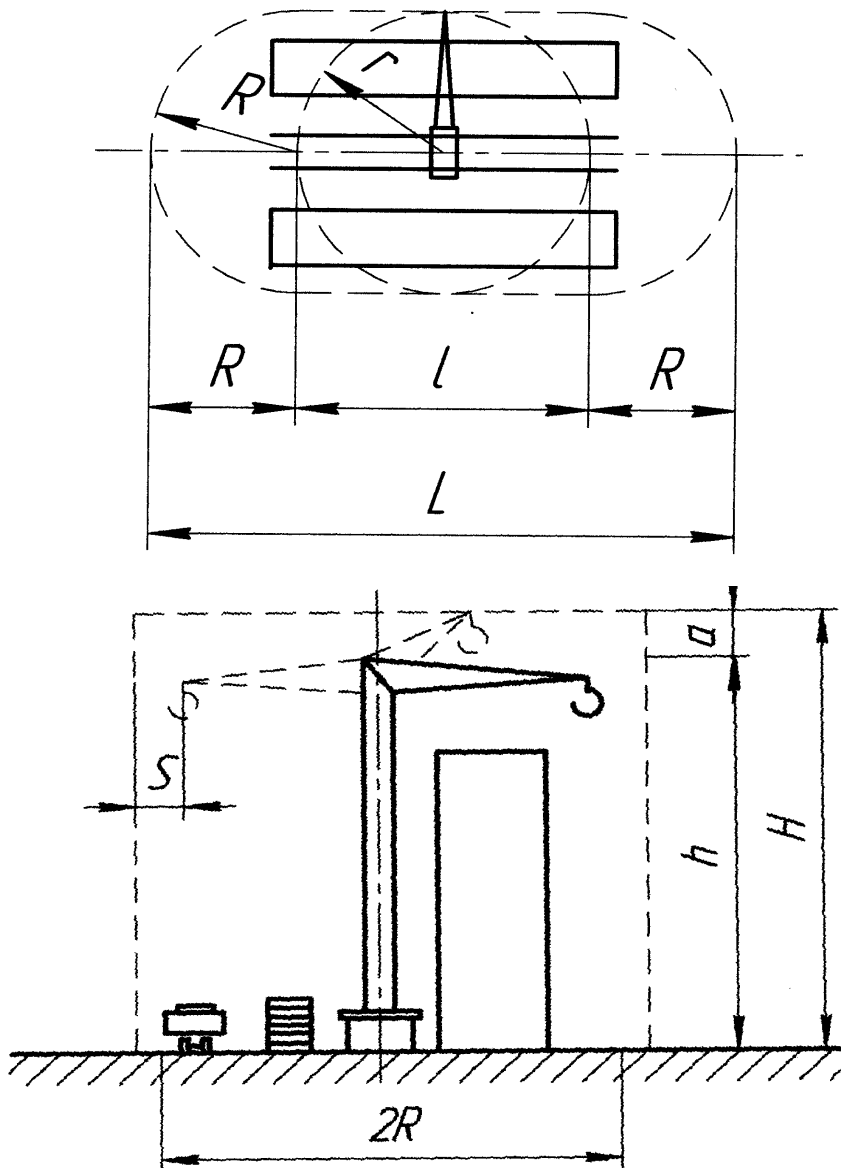


Рисунок 4, 5. 2 – Схема для визначення небезпечної зони при роботі баштового крана

Ширина небезпечної зони  $2R$  (див. рис. 2) визначається також як і для стрілового крана, вильотом стріли  $r$  і відстанню відльоту конструкції від вертикалі  $S$  ( $R = r + S$ ). Довжина небезпечної зони  $L$  залежить від довжини підкранової колії  $l$ :

$$L = 2R + l \quad (4, 5. 3)$$

По висоті небезпечна зона визначається як сума висот підйому крана при мінімальному вильоті стріли  $h$  і відстані від гранично-піднятого крюка оголовка стріли  $\alpha$ :

$$H = h + \alpha \quad (4, 5. 4)$$

При монтажі і демонтажі баштового крана небезпечна зона може бути визначена по схемі на рис. 3. При цьому:  $\alpha_1$  – розмір баштового крана у горизонтальному положенні;  $\alpha_2$  – довжина ланки підкранової колії.

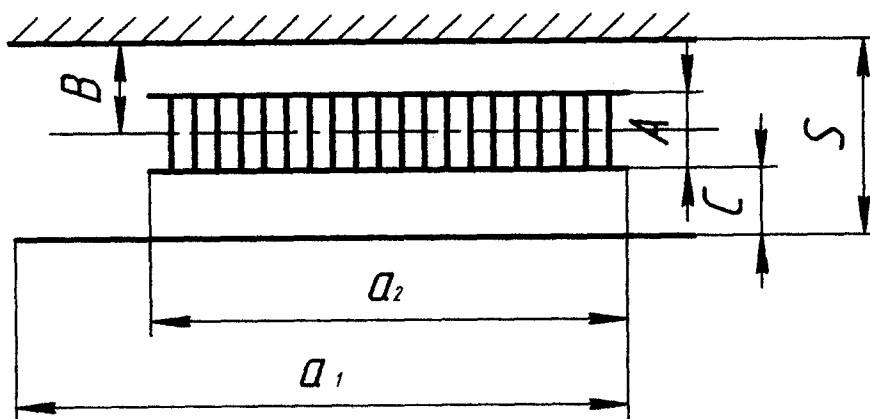


Рисунок 4, 5. 3 – Схема для визначення небезпечної зони при монтажі баштового крана

Небезпечна зона при роботі екскаватора, обладнаного прямою лопатою, визначається з боку копання сумою радіуса копання  $R$  і відстані від верху забою до лінії природного укосу ґрунту  $v$  ( $R_0 = R + v$ ), а з протилежного боку (з боку розвантаження ґрунту) – радіусом копання  $R$  (рис. 4).

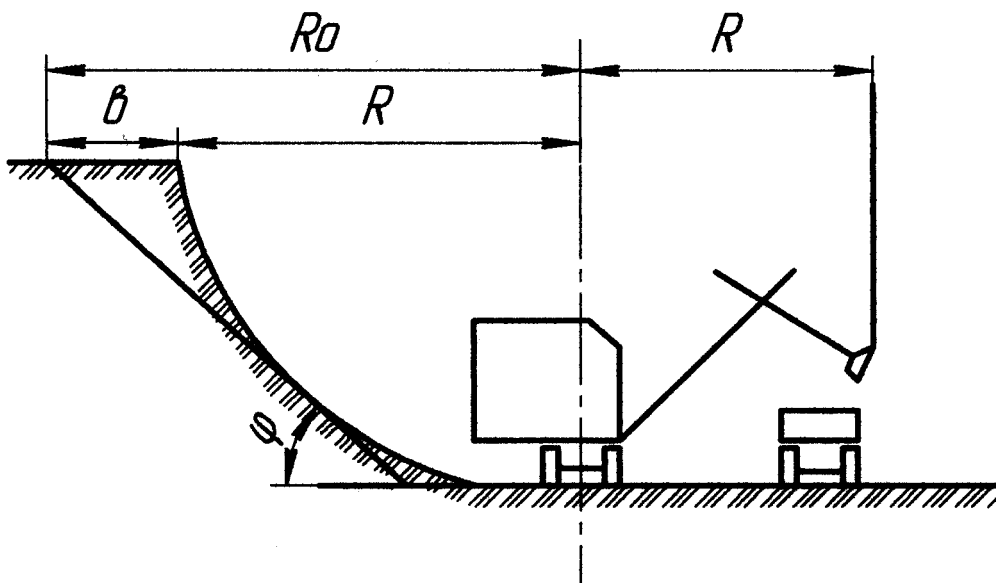


Рисунок 4, 5. 4 – Схема для визначення небезпечної зони при роботі екскаватора обладнаного прямою лопатою ( $\varphi$  – кут природного укосу)

Небезпечні зони існують також і у стаціонарних машин і механізмів. Вони виникають при обертанні і руху незачинених вузлів і деталей, наприклад, в зубчатих передачах, в ремінях між шківом і ременем, у лебідок між барабаном і намотуваним тросом та інше. Улучення в ці небезпечні зони кінцівок тіла людини призводить до тяжких каліцтв.

#### 4, 5. 2 Небезпечні умови експлуатації землерийних і транспортних машин і механізмів

При розробленні виїмок і улаштуванні насипів землерийні машини нерідко працюють в умовах, спричиняючих втрату їх стійкості. На працюючу землерийну машину діють дві групи сил: тих, що прагнуть перевернути машину і утримуючих її у стійкому положенні. Стійкість буде забезпечена за умов, якщо сума утримуючих моментів  $M_{уд}$  буде перевищувати суму

перевертаючих моментів  $M_{пер.}$ , або  $M_{уд.} > M_{пер.}$ . Для забезпечення стійкості запроваджують коефіцієнт стійкості

$$K_c = \frac{M_{уд.}}{M_{пер.}} \quad (4, 5. 5)$$

Для кожного із можливих станів машини (робочого, неробочого, монтажного і транспортного) визначають свій коефіцієнт стійкості. небезпечність перевертання машини особливо велика, якщо вона працює або вільно пересувається на майданчиках по недопустимому поздовжньому або поперечному схилу.

Схема для розрахунку стійкості бульдозера, працюючого на горизонтальній площадці, показана на рис. 5.

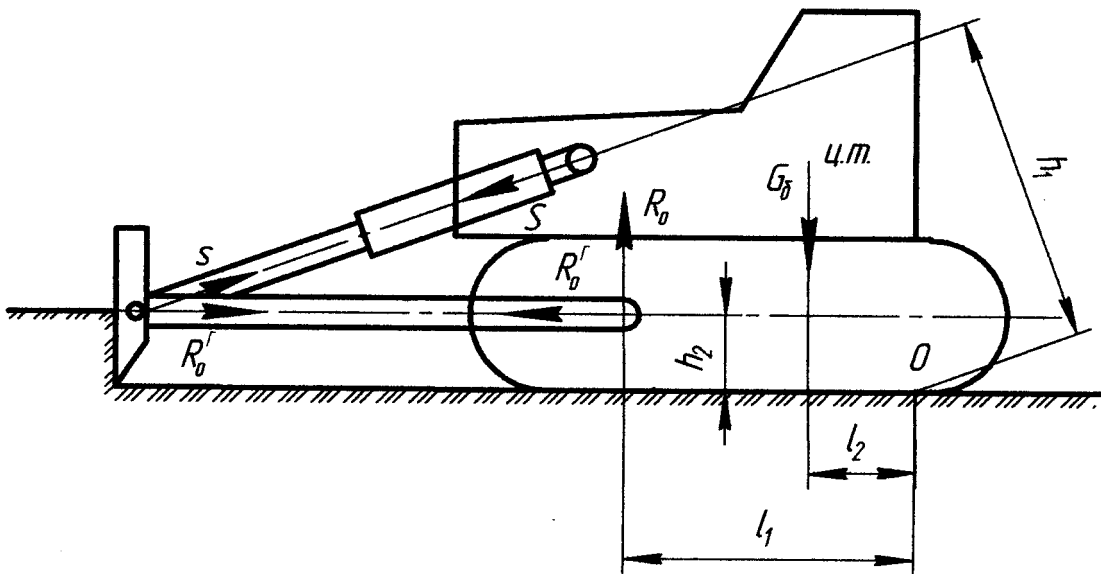


Рисунок 4, 5. 5 – Схема для розрахунку стійкості бульдозера

Найбільший перевертаючий момент, діючий на бульдозер, виникає у момент зустрічі відвалу з перешкодами і при неможливості його заглиблення. Перевертаючі моменти у такому випадку будуть здійснюватися силами,

діючими гідравлічних циліндрів у напрямку проти часової стрілки (по відношенню до точки перевертання 0)

Сума перевертаючих моментів:

$$M_{\text{пер}} = 2 \cdot S \cdot h_1 + 2 \cdot R_o^z \cdot l_1 \quad (4, 5. 6)$$

І сума утримуючих моментів:

$$M_{\text{уд}} = G_6 \cdot l_2 + 2 \cdot R_o^r \cdot h_2, \quad (4, 5. 7)$$

де  $S$  – сила, діюча на бульдозер від гідравлічного циліндру, Н;

$R_o^z$ ,  $R_o^r$  – вертикалі і горизонталі, діючі на бульдозер при зустрічі з перешкодою, Н;

$G_6$  – маса бульдозера, кг;

$l_1$ ,  $l_2$ ,  $h_1$ ,  $h_2$  – плечі відносно точки перевертання  $O$ , на які діє на бульдозер утримуюча і перевертаюча сили, м.

Коефіцієнт запасу стійкості для бульдозерів, переміщуваних, стоячих або працюючих на укладках, приймають рівним 1,5. При необхідності роботи на площадках, які мають недопустимі схили, стійкість бульдозера можна забезпечити зачепленням за другий, який стоїть на горизонтальній площадці.

Для забезпечення поперечної стійкості скрепера при роботі на схилі (рис. б) необхідно, щоб максимально допустимий кут схилу до горизонту не перевищував би величини:

$$\alpha = \arctg \frac{B}{2h}, \quad (4, 5. 8)$$

де  $B$  – поперечна база задніх коліс скрепера, м;

$h$  – відстань від центру важкості скрепера до площадки, м.

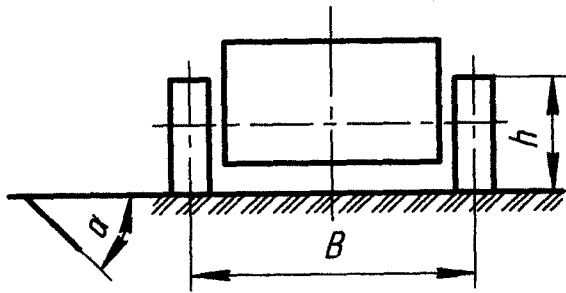
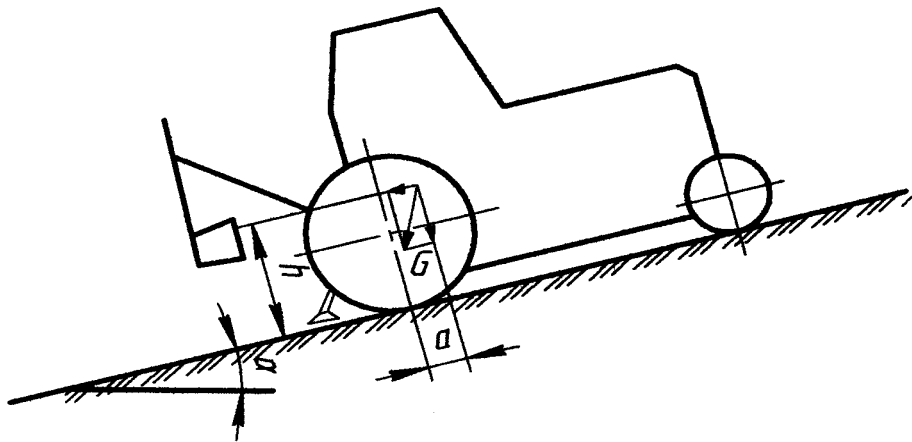


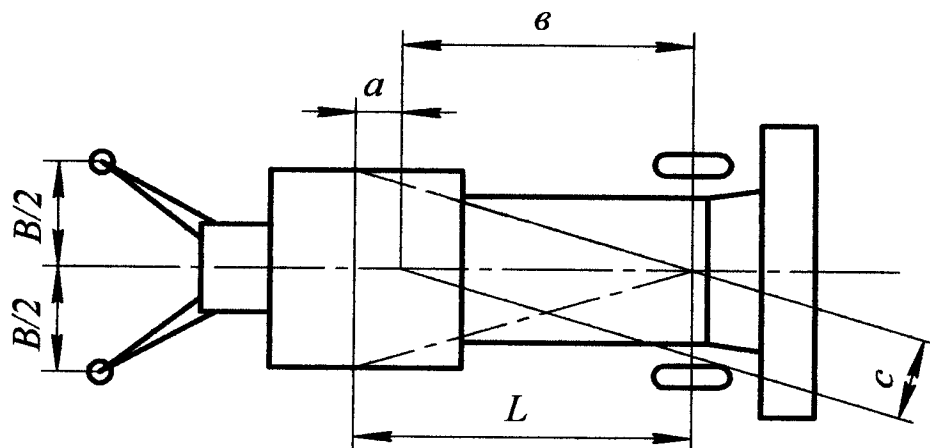
Рисунок 4, 5. 6 – Схема для розрахунку поперечної стійкості скрепера

Серед екскаваторів, що застосовуються у дорожньому будівництві, найменшу стійкість мають одноковшові напівоборотні екскаватори на пневматичному русі. Провіряють їх стійкість при зупинці на підйомі, поперечну стійкість і стійкість з грузом при максимальному вильоті ковша по схемам, поданих на рис. 7.

а)



б)



в)

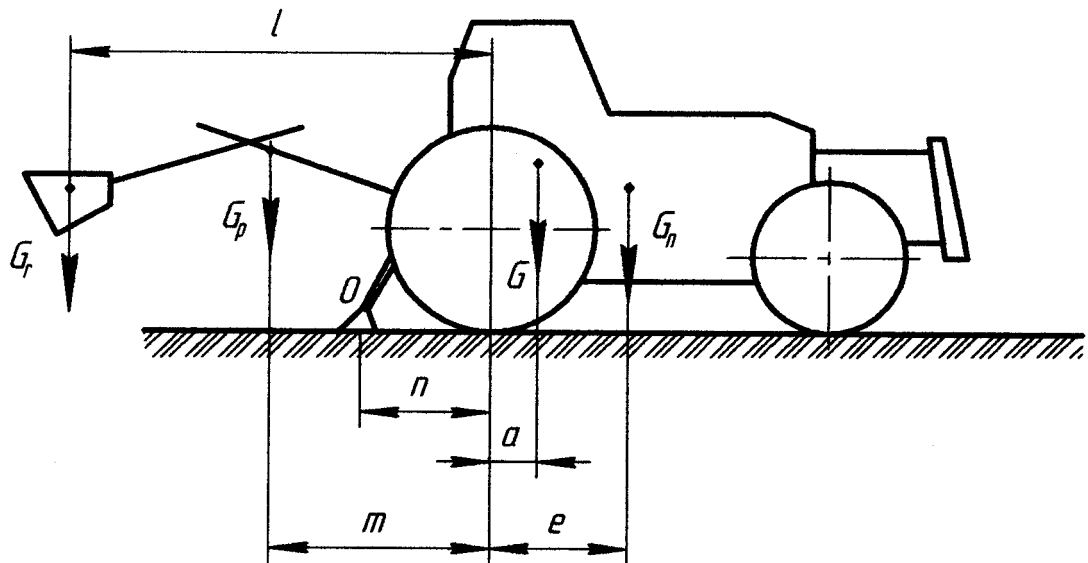


Рисунок 4, 5. 7 – Схема для розрахунку стійкості одноковшових напівоборотних екскаваторів

Максимальний кут схиленості площадки до горизонту (рис. 7,а), при якому стоячий екскаватор ще зберігає стійкість

$$\alpha = \arctg \frac{a}{h} \quad (4, 5. 9)$$

При русі екскаватора до верху по нахилу максимальне значення небезпечного кута нахилу  $\alpha$  можна визначити з допомогою формул:

$$G(a \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha) - M_p = 0 \quad (4, 5. 10)$$

або

$$G(a \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha) - M_d \cdot \eta_t \cdot i_t = 0, \quad (4, 5. 11)$$

де  $G$  – вага екскаватора, Н;

$M_p$  – реактивний момент на задніх ведучих колесах, Н·м;

$M_d$  – крутячий момент двигуна, Н·м;

$I_T$  – граничне число трансмісії;



$\eta_T$  – коефіцієнт корисної дії.

Небезпечний кут нахилу площадки, забезпечуючий поперечну стійкість екскаватора:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{c}{h}, \quad (4, 5. 12)$$

де  $c$  – найменша відстань від центру важкості до вертикальної площини, що проходить через балансир передніх коліс і ось задніх коліс, м.

Найменша відстань визначається по схемі на рис. 7, б за формулою:

$$c = \frac{\frac{B}{2}(L - a)}{\sqrt{L^2 - \left(\frac{B}{2}\right)^2}}, \quad (4, 5. 13)$$

де  $B$  – база задніх коліс, м;

$L$  – відстань між осями задніх і передніх коліс, м.

Екскаватор може перекинутися при встановлених виносних опорах навколо опори  $O$  (рис. 7, в). Перевертаючий момент, який утворюється за допомогою вантажу у ковші  $G_r$  і ваги робочого екскаваційного устаткування  $G_p$  :

$$M_{\text{пер}} = G_r (l - n) + G_p (m - n), \quad (4, 5. 14)$$

де  $l$  – максимальний виліт ковша, м;

$m$  – відстань від осі задніх коліс до напрямлення дії сили, м;

$n$  – відстань від вертикальної площини, що проходить через ось задніх коліс, до точки перевертання  $O$ , м.

Утримуючий момент створює вага екскаватора без урахування маси робочого екскаваційного устаткування  $G_n$ :

$$M_{yд} = G_n (e + n), \quad (4, 5. 15)$$

де  $e$  – відстань від осі задніх коліс до напрямку дії сили  $G_n$ , м

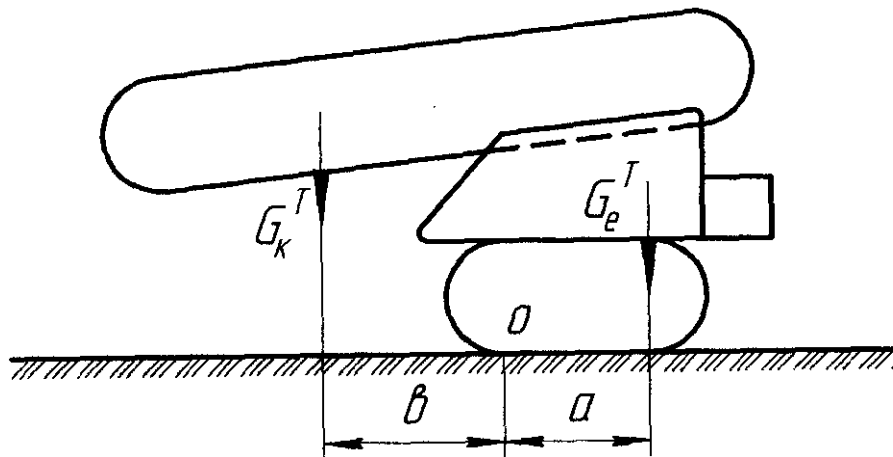
Грузова стійкість буде забезпечена, якщо коефіцієнт вантажної стійкості екскаватора дорівнює не менше 1,15:

$$K_y = \frac{M_{yд}}{M_{пер}} = \frac{G_n(l+n)}{G_r(l-n) + G_p(m-n)} \geq 1,15 \quad (4, 5. 16)$$

За цією ж методикою визначають стійкість екскаваторів інших марок обладнаних прямою і зворотною лопатою.

Екскаватори поздовжнього копання розраховуються на стійкість в робочому і транспортному положеннях. Перевертаючі моменти при цьому створюються вагою ковшової рами з ґрунтом і без ґрунту і зусиллям копання (рис. 8).

а)



б)

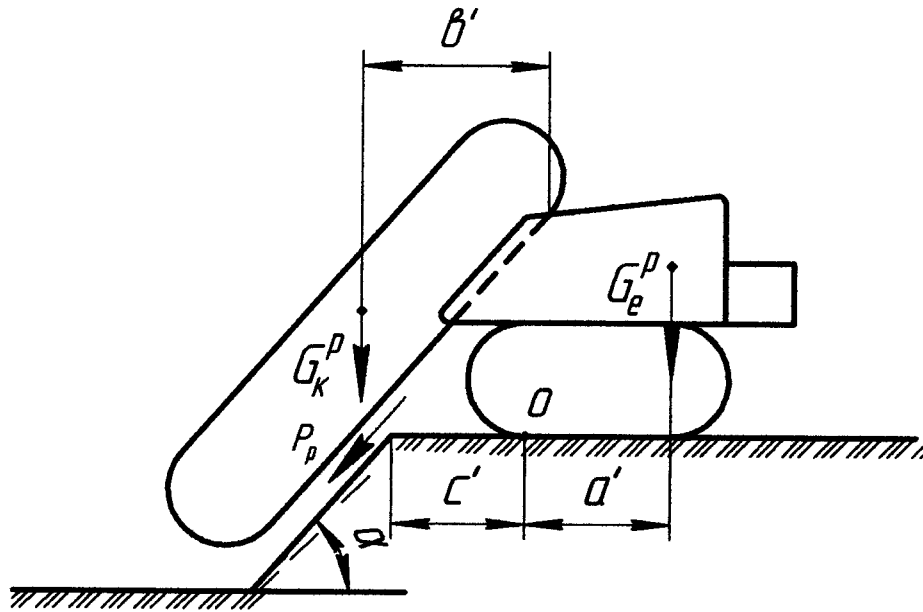


Рисунок 4, 5. 8 – Схема для розрахунку стійкості екскаватора  
 поздовжнього копання в робочому і  
 транспортному положеннях

У транспортному положенні коефіцієнт стійкості

$$K_y = \frac{G_e^t \cdot a}{G_k^t \cdot b} \quad (4, 5. 17)$$

і в робочому стані

$$K_y = \frac{G_e^p \cdot a'}{G_k^p \cdot b' + P_p \cdot c' \cdot \sin \alpha} \quad (4, 5. 18)$$

де  $G_e^t$  і  $G_e^p$  - вага екскаватора відповідно у транспортному і робочому стані без  
 урахування ваги ковшової рами, Н;

$G_k^t$  і  $G_k^p$  - вага ковшової рами відповідно у транспортному і робочому стані  
 (без ваги ґрунта і з вагою ґрунта, який знаходиться у ковшах  
 рами), Н;

$P_p$  – зусилля копання, Н;

$a, a', b, b', c'$  - плечі прикладення відповідних зусиль відносно точки перевертання  $O$ , м.

Коефіцієнт стійкості екскаватора поперечного копання у транспортному і робочому положеннях приймають  $K_y \geq 1,3 \div 1,4$ .

Аналогічно викладеним методом проводиться розрахунок стійкості решти землерийних і транспортних машин, застосованих при будівництві автомобільних доріг.

### **Контрольні питання до лекції:**

1. Загальне положення про причини виробничого травмування.
2. Травматизм при роботі дорожньо-будівельних машин.
3. Розрахунок небезпечних зон для стрілового крану.
4. Розрахунок небезпечної зони для баштового крану.
5. Визначення небезпечної зони при роботі екскаватора.
6. Розрахунок стійкості бульдозера.
7. Розрахунок поперечної стійкості скрепера.
8. Розрахунок стійкості одноковшового екскаватора.
9. Розрахунок стійкості екскаватора поздовжнього копання.

## ЛЕКЦІЯ № 6, 7. СТІЙКІСТЬ МОНТАЖНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

Основною небезпекою при експлуатації монтажних машин і механізмів, що застосовуються у дорожньому будівництві, являється можливість їх перевертання. Особливо велика ця небезпека при роботі машин на площадках, де є схили. Машини можуть перевернутися при підйманні вантажу, від загублення власної стійкості, а також при монтажі, демонтажі і транспортуванні.

Випадки перевертання монтажних машин і механізмів майже повсякчасно призводять до тяжких нещасних випадків та до великих матеріальних затрат.

У відповідності з Правилами улаштування і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів Держгортехнаглядом України, умовами забезпечення стійкості машин і механізмів при роботі, монтажі, демонтажі та транспортуванні є у всіх випадках перевищення утримуючого моменту  $M_{уд}$  над перевертаючим моментом  $M_{пер}$  ( $M_{уд} > M_{пер}$ ). Гарантія стійкого положення визначається значенням коефіцієнту стійкості:

$$K_y = \frac{M_{уд}}{M_{пер}}. \quad (6.1)$$

Самохідні стрілові крани у дорожньому будівництві часто працюють на майданчиках, що мають нахил. У цьому випадку самим несприятливим (у розумінні стійкості) являється положення, показане на рис. 4.1. По рис. 4.1,а розраховують вантажну стійкість крану, а по рис. 4.1,б – власну стійкість.

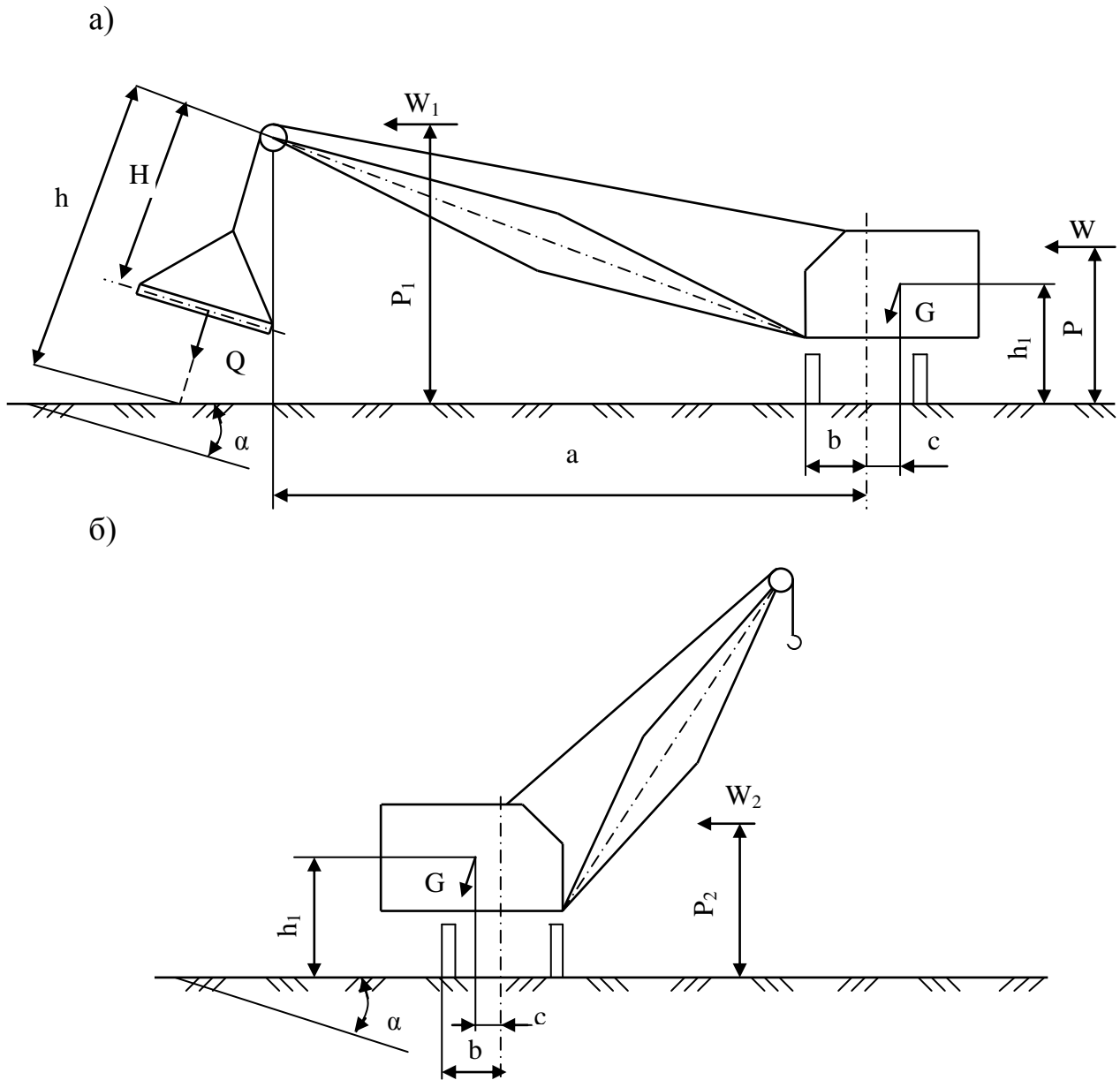


Рисунок 6, 7. 1 – Схема для розрахунку самохідного стрілового крану.

Вантажну стійкість самохідного стрілового крану перевіряють за формулою:

$$K_1 = \frac{G[(b+c) \cdot \cos \alpha - h_1 \cdot \sin \alpha] - \frac{Q \cdot n^2 \cdot l \cdot h}{900 - n^2 \cdot H} - \frac{66 \cdot (G_{np} + Q) \cdot n \cdot l \cdot h}{(900 - n^2 \cdot H) \cdot g \cdot t^3} - \frac{Q \cdot V}{g \cdot t} \cdot (a-b) - \frac{Q \cdot V_1}{g \cdot t_1} \cdot h}{Q \cdot (a-b)} \quad (6.2)$$

$$\frac{\frac{G \cdot V_1}{g \cdot t_1} \cdot h_1 - \frac{(G_{np} + Q) \cdot V_2'}{g \cdot t_2} \cdot h - \frac{(G_{np} + Q) \cdot V_2''}{g \cdot t_2} \cdot (a-b) - W \cdot P - W_1 \cdot P_1}{Q \cdot (a-b)} \geq 1,15$$

Власну стійкість крана перевіряють за формулою:

$$K_2 = \frac{G \cdot [(b - c) \cdot \cos \alpha - h_1 \cdot \sin \alpha]}{W_2 \cdot P_2} \geq 1,15 \quad (6.3)$$

*У попередніх формулах прийняті наступні позначення:*

$K_1$  – коефіцієнт ґрунтової стійкості;

$K_2$  – коефіцієнт власної стійкості;

$G$  – вага крана, н;

$G_{\text{пр}}$  – вага стріли і стрілового обладнання, приведена до головної стріли, н;

$Q$  – вага найбільшого робочого вантажу, н;

$l$  – відстань від осі обертання крана до центра важкості підвішеного найбільш робочого вантажу при встановленні крана на горизонтальній площадці, м;

$a$  – відстань від площини, що проходить через ось обертання до центра важкості підвішеного найбільшого робочого вантажу при встановленні крана на горизонтальній площині (при розташуванні стріли перпендикулярно ребру перевертання  $a = l$ ), м;

$b$  – відстань від осі обертання до ребра перевертання, м;

$c$  – відстань від площини, що проходить через ось обертання крана паралельно ребру перевертання до центру важкості крана, м;

$H$  – відстань від головки стріли до центру важкості підвішеного вантажу (приймаємо, що центр важкості розташовується на рівні землі), м;

$h$  – відстань від головки стріли до площини, яка проходить через точки опорного контуру, м;

$h_1$  – відстань від центру важкості до площини, що проходить через точки опорного контуру, м;

$V$  – швидкість підйому вантажу, м/с;

$V_1$  – швидкість руху крана, м/с;

$V_2'$  – швидкість горизонтального руху оголовка стріли, м/с;

$V_2''$  – швидкість вертикального переміщення оголовка стріли, м/с;

$n$  – кількість обертів крана в 1 хв.;

$t$  – час невстановленого режиму роботи механізму підйому (пуск гальмування), с;

$t_1$  – час невстановленого режиму роботи механізму переміщення (пуск гальмування), с;

$t_2$  – час невстановленого режиму роботи механізму зміни вильоту стріли (пуск гальмування), с;

$t_3$  – час невстановленого режиму роботи механізму повороту крана (пуск гальмування), с;

$W$  – тиснення вітру, що діє перпендикулярно ребру перевертання і паралельно площині, на якій встановлено кран, на підвітряну площадку крана, н;

$W_1$  – тиснення вітру, що діє перпендикулярно ребру перевертання і паралельно площині, на якій встановлено кран, на підвітряну площину вантажу, н;

$W_2$  – тиснення вітру, що діє перпендикулярно ребру перевертання і паралельно площині, на якій встановлено кран, на підвітряну площадку крана, н;

$P, P_1, P_2$  – відстань від площини, що проходить через точки опорного контуру до центру прикладення вітрового вантажу, м;

$\alpha$  – кут нахилу крана (кут дороги);

$g$  – прискорення сили важкості;

члени  $\frac{Q \cdot V_1}{g \cdot t_1} \cdot h$  та  $\frac{Q \cdot V_1}{g \cdot t_1} \cdot h_1$  враховують при перевірці вантажної стійкості у

напрямку переміщення крана, якщо він призначений для переміщення з вантажем;

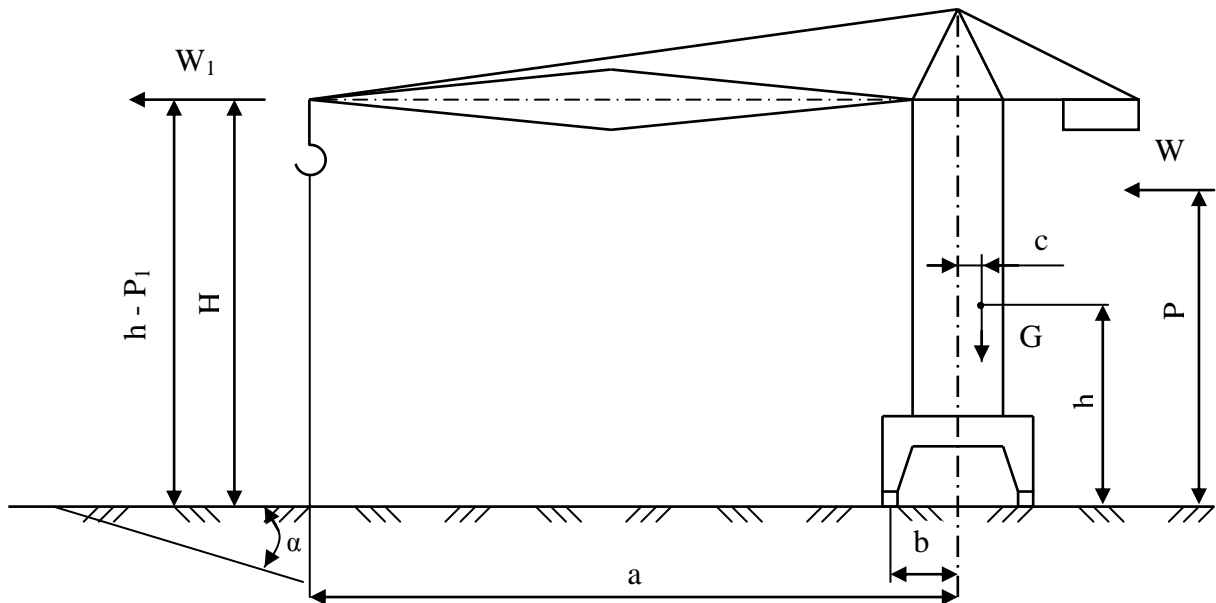


член  $\frac{66 \cdot (G_{np} + Q) \cdot n \cdot l \cdot h}{(900 - n^2 \cdot H) \cdot g \cdot t_3}$  враховується при перевірці вантажної стійкості крана зі стрілою, що розташована під кутом  $45^\circ$  до ребра перевертання.

Стійкість крана гарантується при  $K_1 \geq 1,15$  і  $K_2 \geq 1,15$ .

Приведені формули застосовуються і для перевірки стійкості баштового крана у відповідності з розрахунковими схемами, що показані на рис. 6.2. Розрахунок вантажної стійкості виконується при максимальному вильоті стріли, власної стійкості – при мінімальному вильоті стріли.

a)



б)

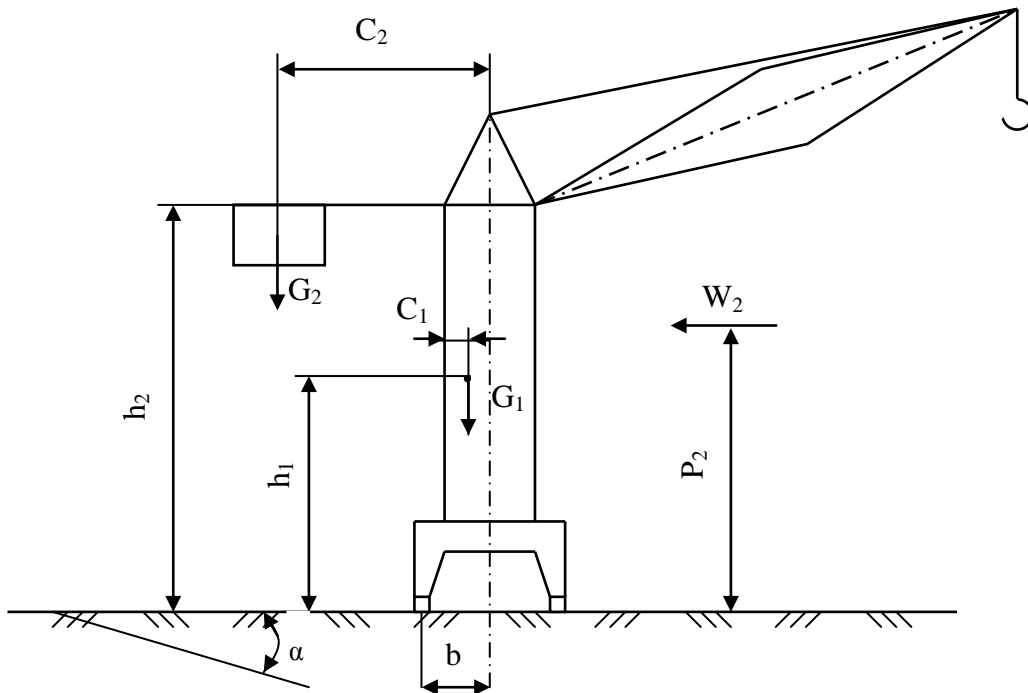
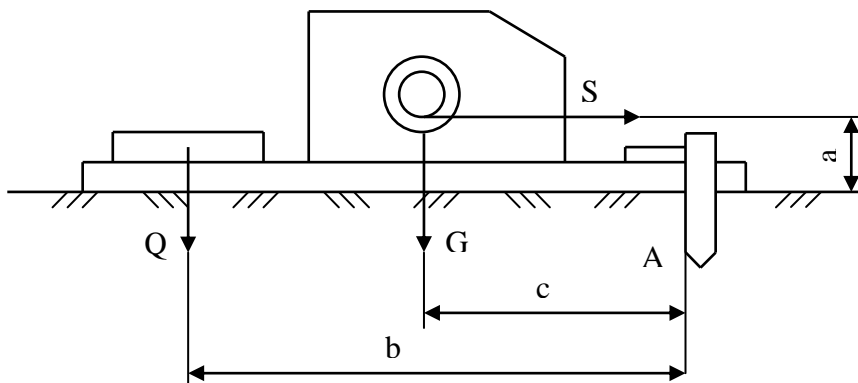


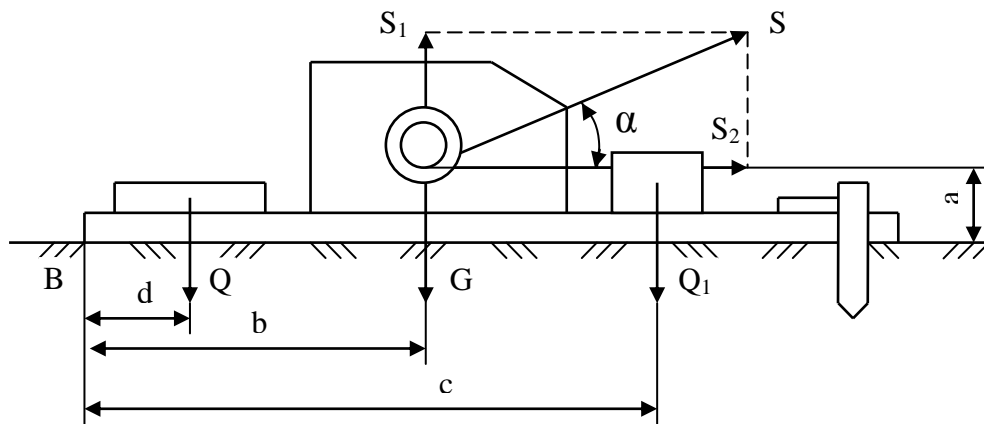
Рисунок 6, 7. 2 – Схема для розрахунку баштового крану на вантажну(а) і власну (б) стійкість

Для монтажних механізмів нерідко застосовуються лебідки. Під час їх експлуатації існує небезпечність перевертання або зрушення. Тому лебідки для забезпечення безпеки закріплюють за допомогою якорів – пальних з одною або подвійною противагами чи заглибленнях горизонтальних (Рис. 6.3).

а)



б)



в)

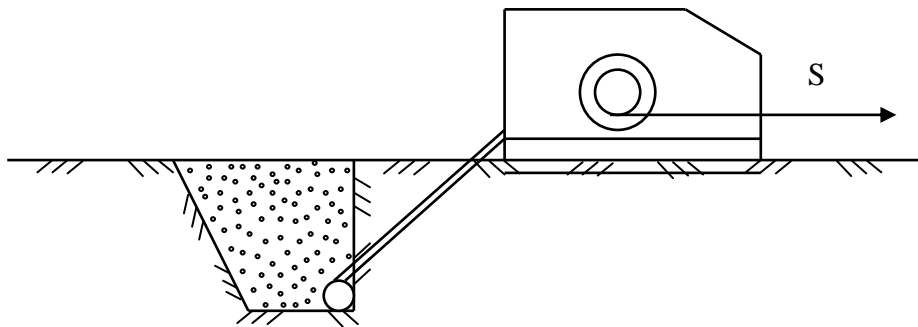


Рисунок 6, 7. 3 – Схема для розрахунку лебідок на стійкість

Розрахунок лебідки на стійкість зводять до підбору вантажу противаги при різних варіантах напрямку зусилля  $S$ . Якщо зусилля направлено горизонтально, то розрахунок ведуть за рис. 4.3, а. Перевертаючий момент буде створювати зусилля  $S$ :

$$M_{\text{пер}} = S \cdot a. \quad (6.4)$$

Утримуючий момент створює вага противаги  $Q$  та вага лебідки  $G$ :

$$M_{\text{ут}} = Q \cdot b + G \cdot c. \quad (6.5)$$

При розрахунку припускається, що перевертання можливо біля точки  $A$ . Отже, коефіцієнт стійкості:

$$K_c = \frac{M_{ym}}{M_{nep}} = \frac{Q \cdot b + G \cdot c}{S \cdot a}. \quad (6.6)$$

Прийнявши  $K_c = 1,5$  одержимо вагу протываги, яка гарантує безпеку:

$$Q = \frac{1,5 \cdot S \cdot a - G \cdot c}{b}. \quad (6.7)$$

При направленні зусилля  $S$  доверху під кутом  $\alpha$  до горизонту може статися, що протывага, яка встановлюється на задню частину лебідки не буде забезпечувати безпеку при роботі, бо лебідка може перевернутися. В цьому випадку необхідно встановлювати додатково протывагу у передній частині лебідки (рис. 4.3, б). Перевертаючий момент (при перевертанні біля точки В) дорівнює:

$$M_{nep} = S \cdot b. \quad (6.8)$$

Утримуючий момент розраховується:

$$M_{yt} = Q \cdot d + G \cdot b + S_2 \cdot a + Q_1 \cdot c. \quad (6.9)$$

При  $K_c$  вага додаткової протываги може бути визначена за формулою:

$$Q = \frac{1,5 \cdot b \cdot S \cdot \sin \alpha - Q \cdot d - G \cdot b - a \cdot S \cdot \cos \alpha}{c}, \quad (6.10)$$

де  $S_1 = S \cdot \sin \alpha$  ;  $S_2 = S \cdot \cos \alpha$  .

При великих зусиллях  $S$  приймаються деревозаземлюючий (рис. 4.3, в) або інший заглиблений якір. Розрахунок таких якорів зводиться до визначення

їх розмірів та ваги у залежності від сили тертя об ґрунт і реакції ґрунту на передню упорну частину якоря.

#### 6, 7. 1 Підбір та розрахунок такелажних пристосувань

Безпека піднімання і тимчасового закріплення будівельних конструкцій та виробів часто залежить від способу захвату та кріплення вантажу, призначеного для підймання і установки. Правильно сконструйоване піднімальне оснащення повинне забезпечувати зручність захвату та звільнення конструкцій, їх збереження при переміщеннях та повну безпечність підйомно-транспортних і монтажних робіт.

Такелажне оснащення у вигляді вантажно-захватних улаштувань та пристосувань, призначених для підйому тимчасового закріплення й обв'язування вантажів, що підіймаються та переміщуються машинами, при монтажі, вантажі і розвантаженні. У комплекс такелажних пристосувань входять вантажні крюки, карабіни, скоби, захвати, стропи, траверзи та ін. Всі такелажні пристосування можна класифікувати по взаємодії з вантажами, що підіймаються та переміщуються, на наступні групи:

1. підтримуючі (захвати та утримуючі вантаж за виступаючі частини – виступи, зазори, кільця, петлі);
2. затулювані (охоплення вантажу гнучкими елементами);
3. притягуючі (принцип електромагніту або протягування вантажу до робочого органу за рахунок пристосування вакууму);
4. зачіплювані (зачіплювання грейферними або ковшовими захватами).

Простішим вантажно-захватним пристосуванням являється двохвітковий строп, який застосовується для підйому конструкцій та виробів за приварені чи замуровані петлі (рис. 6, 7. 4).

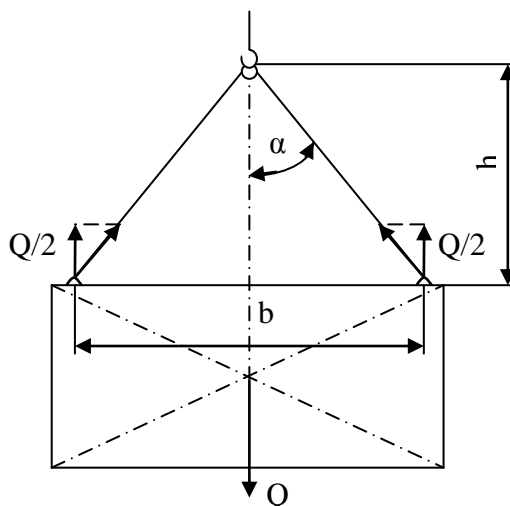


Рисунок 6, 7. 4 – Схема двухвітвевого стропу

Строп відбирають за вантажопідйомністю і довжині віток. Вантажопідйомність кожної вітки визначають по розривному зусиллю, що приймається за результатами випробувань або по довіднику. В загальному випадку вантажопідйомність вітки повинна забезпечувати умови:

$$\frac{P}{S} > K, \quad (6.11)$$

де  $P$  – розривне зусилля канату, н;

$S$  – найбільше натягнення вітки стропу, н;

$K$  – коефіцієнт запасу, що приймається в залежності від призначення стропу ( $K = 6,0$  для стропів, прикріплених до вантажу за допомогою крюків, карабінів, а також обгинаючих вантаж при масі його більш 50 т;  $K = 8,0$  для стропів, обгинаючих вантаж при масі його менше 50 т).

Зусилля у кожній вітці двохвіткового стропу розраховують за формулою:

$$S = \frac{Q}{2 \cdot \cos \alpha}, \quad (6.12)$$

де  $Q$  – вага вантажу, що підіймається, н;  
 $\alpha$  – кут відхилення вітки від вертикалі.

При довільній кількості віток у стропі зусилля у вітці визначається співвідношенням:

$$S = n \cdot \frac{Q}{m}, \quad (6.13)$$

де  $m$  – кількість віток у стропі,  
 $n$  – коефіцієнт, що залежить від кута нахилу стропа

$\alpha$	0	30	45	60
$n$	1	1,15	1,42	2,0

По довідникам в залежності від зусиль, що виникають у вітках строп, підбирають необхідний діаметр канату.

Довжина віток стропа залежить від кута нахилу вітки від вертикалі, максимальне значення якого не повинно перевищувати  $60^\circ$ .

Довжина віток дорівнює:

$$C = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + h^2}, \quad (6.14)$$

де  $b$  – відстань між петлями (містами заціплення вантажу), м;

$h$  – відстань по вертикалі від вантажу, який підіймається, до крюка, м  
(рис. 6.4).

Приєднання канатів до вантажно-захоплюючих улаштувань і з'єднання кінців канатів один з одним виконуються плетінням, улаштуванням гвинтових

затискачів, затискувальних гільз з опресовкою. З'єднання двох канатів один з одним буде забезпечувати надійність за умови, що довжина сплітки не менше 40 діаметрів канату. Надійність з'єднання канату з вантажно-захоплюючим улаштуванням (з ковшем або без нього) забезпечується при довжині не менш 20 діаметрів канату. Кількість затискачів у місцях з'єднання розраховується, але в будь-якому випадку воно не повинне бути менше трьох.

В деяких специфічних умовах (наприклад, при підйомі вантажів з гострим кутом, горючих вантажів та ін.) за умовами безпеки неможливо застосовувати канатні стропи. Ланцюгові стропи бувають одно-, двох-, трьох- і чотиривітковими. Зусилля у вітках знаходять аналогічно тросовим стропам. Діаметр ланцюгового прутка  $d$  визначають за формулою:

$$d = 0,8 \cdot \sqrt{\frac{S}{\sigma}}, \quad (6,15)$$

де  $S$  – сила, що діє на вітку стропу, н;

$\sigma$  – допустиме напруження на розтягання, Па.

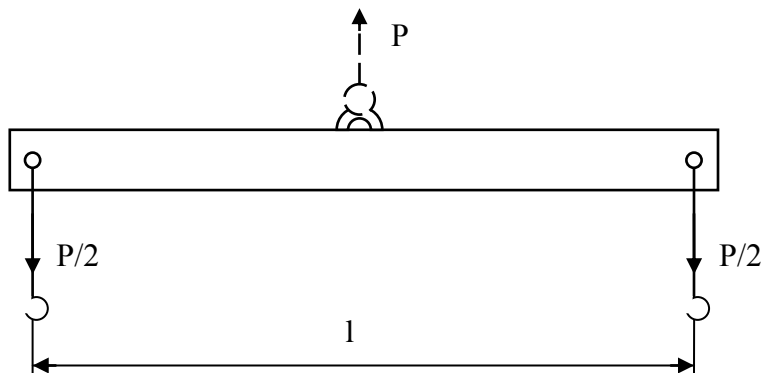
Коефіцієнт запасу по вантажопідйомності для ланцюгових стропів приймають рівним 5.

Ланцюгові стропи у порівнянні з тросовим надійним в експлуатації, але більш тяжкі і трудомісткі при ремонті.

У дорожньому будівництві знаходять найбільше застосування два основних конструктивних типа траверс, що працюють на вигін (рис. 6.5, а) та на стиснення (рис. 6.5, б).



a)



б)

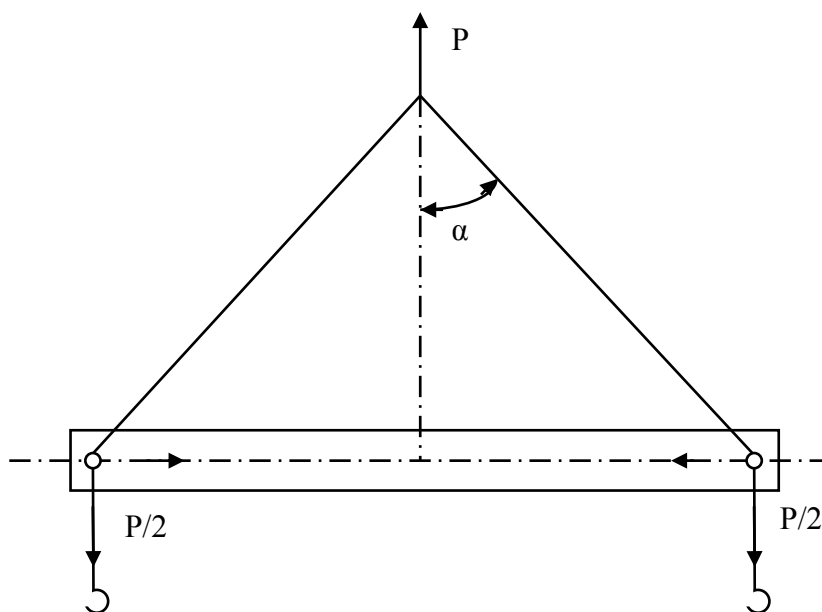


Рисунок 6, 7. 5 – Розрахункові схеми траверс

Траверси першого типу розраховують як вичіпні елементи. Максимальний вичіпний момент, діючий на траверсу, дорівнює:

$$M = \frac{P \cdot l}{2}, \quad (6.16)$$

де  $P$  – вага вантажу, н;

$l$  – довжина траверси, см.

З іншого боку, максимальний вичіпний момент, який може бути сприйнятий поперечним перерізом траверси, дорівнює:

$$M = W \cdot [\sigma]b, \quad (6.17)$$

де  $W$  – момент опору,  $\text{см}^3$ ;

$[\sigma]b$  – допустимий опір на вигін, Па.

Прирівнення правих частин двох формул та вирішення одержаної рівності відносно моменту опору

$$W = \frac{P \cdot l}{2 \cdot [\sigma]b}. \quad (6.18)$$

За знайденим моментом опору визначають потрібний переріз траверси. При цьому треба враховувати коефіцієнти перевантажу, динамічні вантажі, умови праці й стійкість при вичіпці.

Траверси другого типу розраховують як стиснуті елементи. Стискаюча сила дорівнює:

$$N = \frac{P \cdot \text{tg } \alpha}{2}. \quad (6.19)$$

Поперечний розріз траверси може сприйняти стискаючу силу:

$$N = F \cdot [\sigma]c, \quad (6.20)$$

де  $F$  – площа поперечного розрізу,  $\text{см}^2$ ;

$[\sigma]c$  – допустимий опір на стиснення, Па.

Прирівнюючи праві частини цих формул і розраховуючи одержану рівність відносно площі поперечного розрізу, отримаємо:

$$F = \frac{P \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot [\sigma] c} \quad (6.21)$$

Тут також треба враховувати вищеперераховані коефіцієнти. Розріз траверсу підбирають таким же чином як і для двохвіткового стропу.

Стропи і траверси устатковують з крюками, карабінами або вантажними скобами. Крюки та карабіни більш зручні в експлуатації. Для забезпечення безпеки, з метою виключення мимовільного випадіння вантажних канатів або ланцюгів, крюки і карабіни забезпечуються охоронними замками.

Всі вантажнозахватні улаштування та пристосування підлягають огляду (з метою виявлення зовнішніх недоліків) і випробуванню (з метою виявлення міцності). При випробуванні оснащення піддаються діянню вантажу, з коефіцієнтом перевантажу 1,25. В процесі експлуатації оснащення періодично оглядають: траверси – через 6 місяців; кліщі, захвати та ін. – через 1 місяць; крюки, стропи, карабіни – через 10 днів. Для оцінки зовнішнього стану зварювальних швів, кріплення, зношення вузлів та деталей проводять огляд. У випадку виявлення недопустимих дефектів оснащення бракують і не допускають до експлуатації.

### **Контрольні питання до лекції:**

1. Загальне положення про стійкість машин та механізмів.
2. Розрахунок стійкості самохідного стрілового крану.
3. Розрахунок стійкості баштового крану.
4. Розрахунок стійкості лебідок.
5. Загальне положення про такелажне оснащення.
6. Розрахунок двохвіткового стропу.
7. Розрахунок траверсу.

## ЛЕКЦІЯ № 8, 9 ОСНОВИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ДОРІГ

### 8, 9. 1 Безпека праці при спорудженні земляного полотна

#### 8, 9. 1. 1 Розрахунок безпечного схилу виїмки

При будівництві автомобільних доріг окремі ділянки прокладають з улаштуванням виїмок.

Безпечність будівництва і експлуатації ділянок доріг у виїмках насамперед залежить від крутизни схилів. Крутизна (кут) схилу споруджуваної земляної споруди також спричиняють вплив і на безпечність виконання земляних робіт. Кут схилів, що обмежують земляні споруди, залежать від компактності ґрунту і висоти схилу. На схил земляної споруди діє дві групи сил: зрушуючі та утримуючі. До зрушуючих належать складаючі власну вагу – ґрунти і навантаження, прикладені на краю земляної споруди. Фільтраційна вода, яка знаходиться у ґрунті, також чинить руйнуючий гідродинамічний вплив. До утримуючих належать сили внутрішнього тертя та зчеплення ґрунту .

Стійкість схилів буде забезпечена, якщо сума утримуючих сил буде перевищувати суму руйнуючих сил. Коефіцієнти запасу приймають рівним 1,2 – 1,4.

При відсутності навантажень на бровці виїмки і фільтраційного потоку коефіцієнт запасу на стійкість схилу однорідного незв'язаного піску ґрунту

$$K = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \alpha},$$

$\varphi$  – кут внутрішнього тертя ґрунту;

$\alpha$  – кут нахилу схилу до горизонту.

Якщо кут схилу змінюється по висоті, то за розрахунковий беруть значення  $\alpha$  по середній лінії.

У випадку наявності фільтраційної води і виходу їх на схил коефіцієнт запасу на стійкість необхідно брати у 2 рази менше порохованого за наведеною формулою.

При улаштуванні схилу у зв'язаних ґрунтах і відсутності фільтраційної води, що виходить на схил, розрахунок ведуть за методом циліндричних поверхонь. Припускається, що завалення такого схилу діється на круто циліндричній поверхні з радіусом  $R$  (рис. 6.1). Призму завалення ділять вертикальними площинами на елементи, які мають розмір  $u$  перпендикулярному кресленню напрямку, рівним 1.

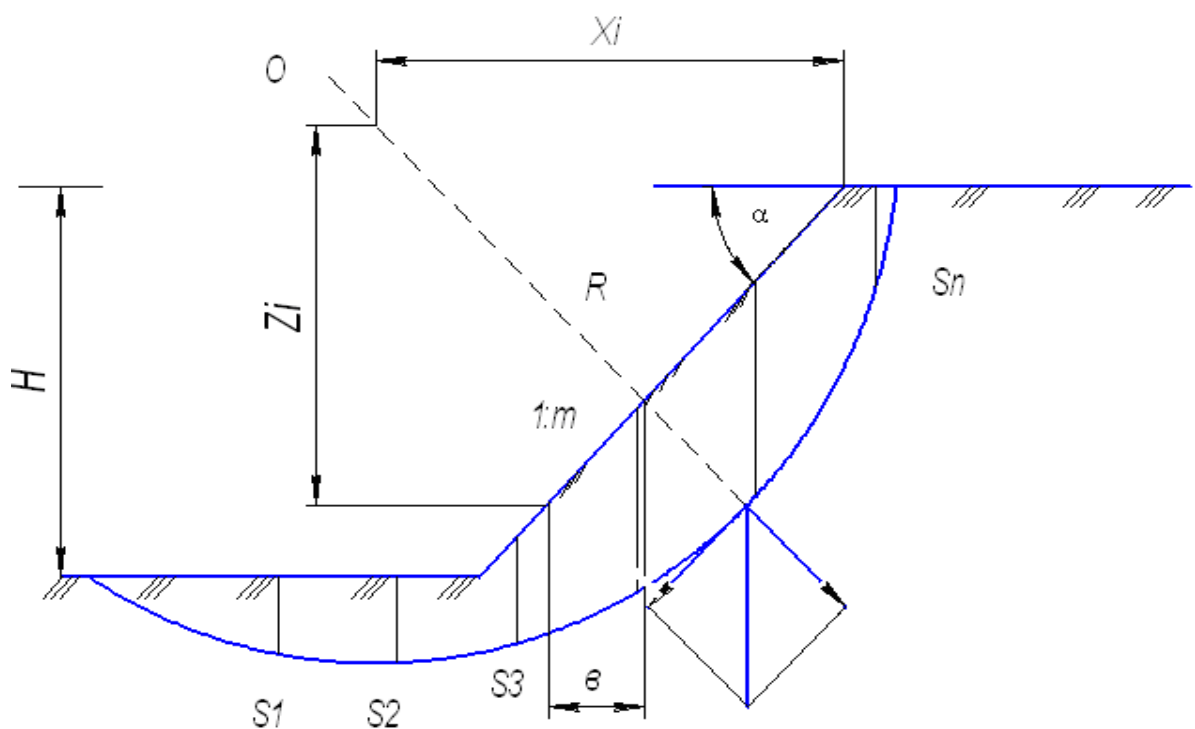


Рисунок 8, 9. 1 – Розрахункова схема схилу.

Прийmemo, що центр круглоциліндричної поверхні ковзання призми завалення знаходиться у точці  $O$ . Рівняння, що характеризує стан рівноваги схилю,

$$\sum M_0 = 0, \quad (6.2)$$

де  $\sum M_0$  – сума моментів всіх сил відносно точки  $O$ .

Прийmemo, що вага кожного елемента призми завалення прикладена у точці перехрестя ваги елемента  $g_i$  з відповідним відрізком дуги ковзання. Прийmemo також, що тиск від сусідніх елементів однаковий по значенню і протилежний по напрямку, тому сили взаємодії по вертикальним поверхням елементів враховувати не будемо. Тоді сума удержуючих і зрушуючих моментів при відсутності фільтраційного потоку відповідно

$$M_{y\partial} = \sum_{i=1}^n g_i \cdot z_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_i + R \sum_{i=1}^n C_i \cdot S_i; \quad (6.3)$$

$$M_{зруш.} = \sum_{i=1}^n g_i \cdot x_i, \quad (6.4)$$

де  $x_i$  і  $z_i$  – координати проекції центру ваги елемента  $i$  на поверхні ковзання по відношенню до центру  $O$  цієї поверхні;

$\varphi_i$  – кути внутрішнього тертя ґрунту;

$C_i$  – питоме зчеплення при зсуві у межі  $i$  – го елемента;

$S_i$  – довжина дуги  $i$ - го елемента по поверхні ковзання, м;

$n$  – кількість елементів, прийнята з розрахунку, що ширина елемента рівна  $\sim 0,1R$ .

Коефіцієнт запасу на стійкість

$$K = \frac{M_{y\partial}}{M_{зруш.}} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot z_i \cdot \varphi_i + R \sum_{i=1}^n C_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n g_i \cdot x_i} \quad (6.5)$$

При рівності питомого зчеплення і кутів внутрішнього тертя для всіх елементів коефіцієнт запасу на стійкість

$$K = \frac{tg \varphi \sum_{i=1}^n g_i \cdot z_i + R \cdot S \cdot C}{\sum_{i=1}^n g_i \cdot x_i}, \quad (6.6)$$

де  $S$  – повна довжина дуги ковзання, м.

При дії на схил фільтраційного потоку сума зрушуючих моментів повинна визначатися з обміном зваження ґрунту у воді

$$M_{зруш.} = \sum_{i=1}^m g_i \cdot x_i + v_n^e \cdot R \cdot e \sum_{i=1}^n h_s \cdot i, \quad (6.7)$$

де  $v$  – питома вага води;

$h_i$  – висота частини елемента, зануреного у фільтраційний потік;

$i$  – номер елемента.

Утримуючий момент визначають за тією же формулою, що і для випадку без фільтраційного потоку.

Коефіцієнт запасу на стійкість схилу, який знаходиться під дією фільтраційного потоку, буде мати вигляд

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot z_i \cdot tg \varphi_i + R \sum_{i=1}^n C_i \cdot S_i}{\sum_{i=1}^m g_i \cdot x_i + v_n^e \cdot R \cdot e \sum_{i=1}^n n_i \cdot i} \quad (6.8)$$

У дорожньому будівництві, якщо розраховують стійкість схилів земляних споруд, що улаштовуються у зв'язаних ґрунтах, можливе застосування

спрощеного методу, яке дає похибку не більш 10%. Спрощений метод застосовується для схилів висотою до 5м. За цим методом приймають, що руйнування схилу може статися по площині поверхні AC (рис. 6.2.) (беремо ширину призми руйнування у площині, яка перпендикулярна кресленню, рівною 1). Будемо рахувати, що на призму руйнування ABC діє тільки власна вага цієї призми.

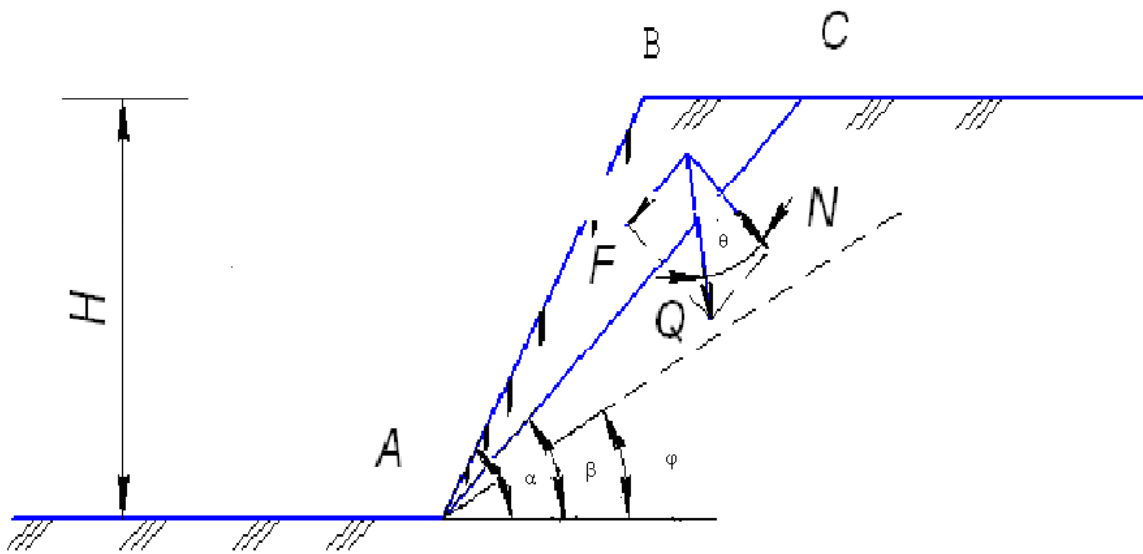


Рисунок 8, 9. 2 - Схема площі руйнування схилу

Сили, котрі зрушують, діють на призму і з'являється сила F, направлена паралельно площині руйнування AC, рівна  $F=Q \cdot \sin\theta$  ( $\theta$  – кут найбільшого справжнього схилу).

Призму руйнування утримує у рівновазі сума сил зчеплення C (AC) і сили тертя  $N \cdot \text{tg}\varphi = Q \cdot \cos\theta \cdot \text{tg}\varphi$ , ( $\varphi$  – кут внутрішнього тертя).

Становище найбільшої рівноваги схилу може бути записане рівнянням

$$Q \cdot \sin\theta = Q \cdot \cos\theta \cdot \text{tg}\varphi + C \text{ (AC)} \quad (6.9)$$

Після нескладних перетворень одержуємо формулу для розрахунку найбільшої висоти схилу



$$H_{\text{найб.}} = \frac{2c \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi}{\nu \cdot \sin^2 \left( \frac{\alpha - \varphi}{2} \right)} \quad (6.10)$$

Найбільша допустима глибина виїмки з вертикальними схилами ( $\alpha=90^\circ$ )

$$H_{\text{найб.}} = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{\nu \cdot \sin \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right)} \quad (6.11)$$

Коефіцієнт стійкості схилів або вертикальної стінки може бути розрахований у наведених формулах шляхом введення у знаменник. Тоді формула для визначення безпечної глибини виїмки зі схилами

$$H = \frac{2c \cdot \sin \alpha \cdot \cos \varphi}{k \cdot \nu \cdot \sin^2 \left( \frac{\alpha - \varphi}{2} \right)} \quad (6.12)$$

Для виїмки з вертикальними стінками

$$H = \frac{2c \cdot \cos \varphi}{k \cdot \nu \cdot \sin \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)} \quad (6.13)$$

Коефіцієнт запасу на стійкість  $k=1,5 - 3,0$ .

При великих глибинах виїмок найбільш безпечним треба вважати схил з рівностійним профілем, який можливо побудувати у відповідності з теорією В.В.Соколовського по заданим значенням площини  $\nu$ , кута внутрішнього тертя  $\varphi$ , питомого зчеплення ґрунту  $c$ . У довідниках наведені значення безрозмірних координат ліній рівностійного схилу

$$\bar{Z} = \frac{\nu}{c} \cdot Z ; \quad (6.14)$$

$$\bar{X} = \frac{\nu}{c} \cdot X .$$

Для одержання довідникових координат рівностійного схилу табличні значення необхідно помножити на величину  $c/v$ . Коефіцієнт запасу на стійкість враховують зменшенням значень  $c$  та  $tg\varphi$  в  $k$  раз.

При розрахунку схилів виїмок методами найбільших становищ замість коефіцієнта запасу на стійкість визначають коефіцієнт умов роботи, рівний відношенню меж розрахунковими і найбільшими зрушуючими силами. Значення коефіцієнта умов роботи не повинно перевищувати 0,8.

## 8, 9. 2 Кріплення вертикальних стінок виїмок

У практиці будівництва автомобільних доріг інколи потрібна розробка ґрунту у виїмках з вертикальними стінками. Крім цього, деякі земляні спорудження улаштовують з вертикальними стінками. При перевищенні найбільше припущеної висоти вертикальної стінки може статися завалення земляних мас. Для запобігання обвалів та зсувів, створення безпечних умов праці улаштовують постійні або тимчасові кріплення в залежності від розташування дошок:

- закладні кріплення у вигляді горизонтальних дошок, розташованих за вертикальними стінками, які утримуються розпорками (рис. 6.3). До цього типу належать забивні вертикальні кріплення, коло нижні кінці вертикальних дошок забивають у ґрунт (рис. 6.4)

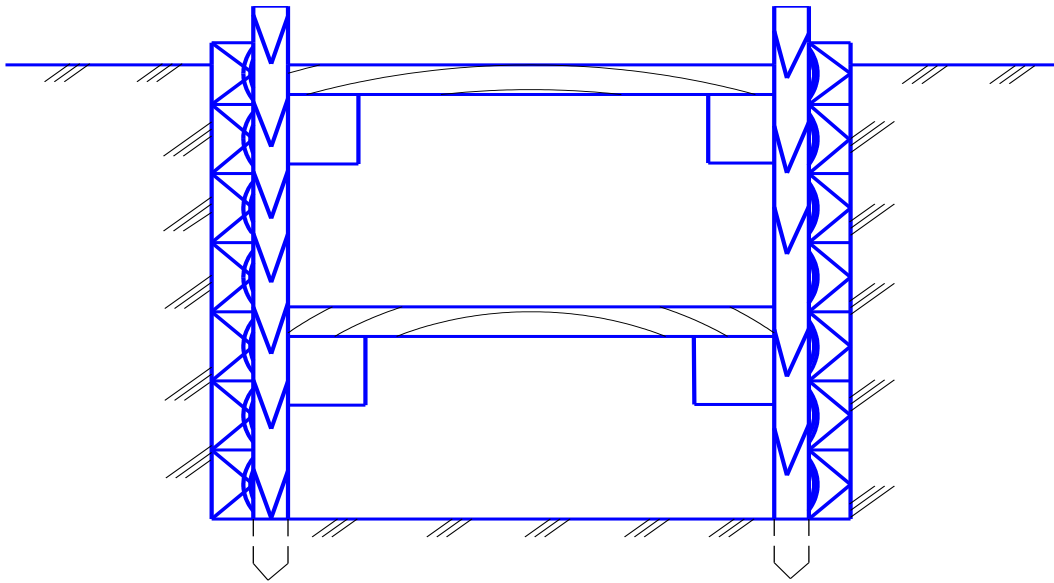


Рисунок 8, 9. 3 – Схема улаштування розпорних забивних горизонтальних кріплень з вертикальними стінками.

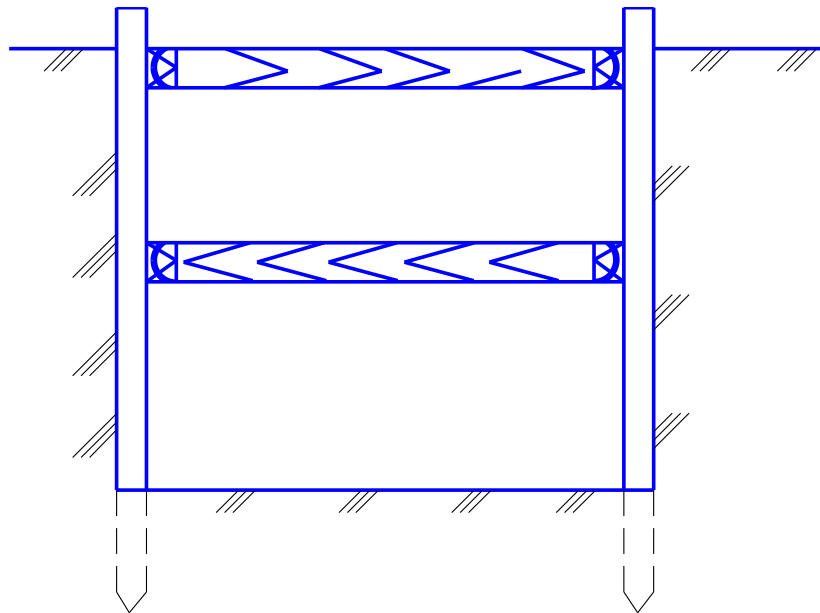


Рисунок 8, 9. 4 – Схема улаштування розпорних забивних вертикальних кріплень.

- шпунтові кріплення у вигляді вертикальних дошок , які щільно примикають один до одного за допомогою пазів і гребенів (шпунтові кріплення улаштовують до розробки ґрунту у котловані або траншеях – дошки забивають нижче визначення дна виїмки) (рис. 6.5)

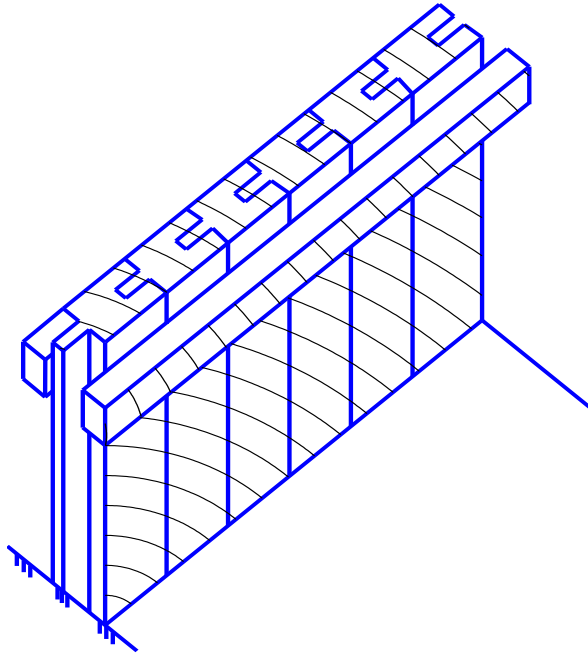


Рисунок 8, 9. 5 – Схема влаштування шпунтових кріплень

Кріплення підрозділяються також за характером розташування елементів, утримуючих стійки і прогони; розпорні – стійки або палі удержують у вертикальному положенні за допомогою розпорок; анкерні – палі удержують у вертикальному положенні з допомогою підкосів; рамні – замість розпорок застосовуються дерев'яні рами.

При невеликих глибинах виїмок (до 3м) найбільш доцільні інвентарні кріплення. Вид кріплення слід вибирати в залежності від стану ґрунтів: при природній вологості (за виключенням сипучих) допускають горизонтальні кріплення з просвітом через дошку; при підвищенні вологості сипучих – суцільні вертикальні або горизонтальні кріплення; для ґрунтів з сильним

притоком ґрунтової води - шпунтові огороження із забивною у дно траншеї або котловану на глибину не менш 0,75м.

Неінвентарні кріплення улаштовують з дошок товщиною не менш 4см (при ґрунтах природної вологості) і не менш 5см (при піщаних ґрунтах і ґрунтах підвищеної вологості). Дошки закладають за вертикальні стійки щільно до ґрунту. Стійки закріплюють у вертикальному положенні розпорками, відстань між стінками приймають не менш 1,5м. По вертикалі розпорки улаштовують один від одного не більше ніж через 1м.

При глибині траншеї або котлованів більш 3м потрібно розробляти проект кріплень і виконувати розрахунок на міцність.

Розрахунок кріплень вертикальних стінок виконують на активне тиснення ґрунту, визначене для піщаних(незв'язаних ) ґрунтів

$$\sigma_{акт} = n \cdot v \cdot tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (6.15)$$

для зв'язаних ґрунтів

$$\sigma_{акт} = n \cdot v \cdot tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) - 2c \cdot tg \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (6.16)$$

де  $H$  – висота закріплювальної стінки, м;

$v$  – питома вага ґрунту;

$\varphi$  – кут внутрішнього тертя;

$C$  – сила зчеплення ґрунту.

Однак, треба враховувати, що при розробці екскаватором, ґрунт у верхніх шарах розпушується і втрачає свою зв'язаність. В таких випадках (при сильному розпушенні) слід користуватися першою формулою.

Розрахункова схема кріплення з дошок довжиною більш 3м представляє собою багатопрольотну нерозрізну балку, яка завантажена рівномірно

розподіленим навантаженням  $g = \sigma \cdot H$ . Тоді максимальний згинаючий момент, що діє на кріплення,

$$M = \frac{g \cdot l^2}{12}, \quad (6.17)$$

де  $l$  – відстань між сусідніми стійками кріплення, м.

В той же час, поперечний розріз кріплення може сприймати вигинаючий момент

$$M' = W \cdot [\sigma]_{\text{в}} - \frac{\delta^2 \cdot H}{6} \cdot [\sigma]_{\text{в}}, \quad (6.18)$$

де  $W$  – момент опору розрізу кріплення, м<sup>3</sup>;

$\delta$  – товщина дошок, м, з яких улаштовують розріз;

$[\sigma]_{\text{в}}$  – допустима напруженість матеріалу на вигин, Па.

Якщо прирівняти момент, діючий на кріплення, до моменту, який може бути сприйнятий поперечним розрізом у кріпленні, ( $M = M'$ ), то отримаємо

$$\frac{g \cdot l^2}{12} = \frac{\delta^2 \cdot H}{6} \cdot [\sigma]_{\text{в}} \quad (6.19)$$

Вирішуючи одержану рівність відносно  $l$ , отримаємо максимально допустиму відстань між стійками при заданій товщині дошок

$$l = \sqrt{\frac{2 \cdot \delta^2 \cdot H \cdot [\sigma]_{\text{в}}}{g}} \quad (6.20)$$

Якщо регламентується відстань між стійками (його по будь – яким причинам міняти не можна), то максимально необхідна товщина дошки для улаштування кріплення

$$\delta = \sqrt{\frac{g \cdot l^2}{2 \cdot H \cdot [\sigma]_B}} \quad (6.21)$$

При улаштуванні кріплення з інвентарних щитів розрахункова схема буде представлена однопрольотною балкою на двох опорах, завантажена рівномірно розподіленим навантаженням  $g$ . У даному випадку максимальний вигинаючий момент, діючий на балку

$$M = \frac{g \cdot l^2}{8} \quad (6.22)$$

Порівнюючи обидва моменти, отримуємо мінімально допустиму товщину вигину

$$\delta = \sqrt{\frac{3 \cdot q \cdot l^2}{4 \cdot H \cdot [\sigma]_B}} \quad (6.23)$$

### 8, 9. 3 Розрахунок безпечної відстані від краю виїмки до вантажу

Виробництво земляних робіт за допомогою машин пов'язано з небезпечністю завалення земляних мас в результаті знаходження у межі призми завалення землерійно – транспортних машин, складання ґрунту та ін. Така ж небезпека існує і для інших будівельно – монтажних і спеціальних роботах на дні або бровці виїмки. Небезпека завалення земляних мас з таких причин буде запобігнута, якщо вантаж (машини, механізми, ґрунти та ін.) розташований за межею призми завалення. (рис. 8, 9. 6).

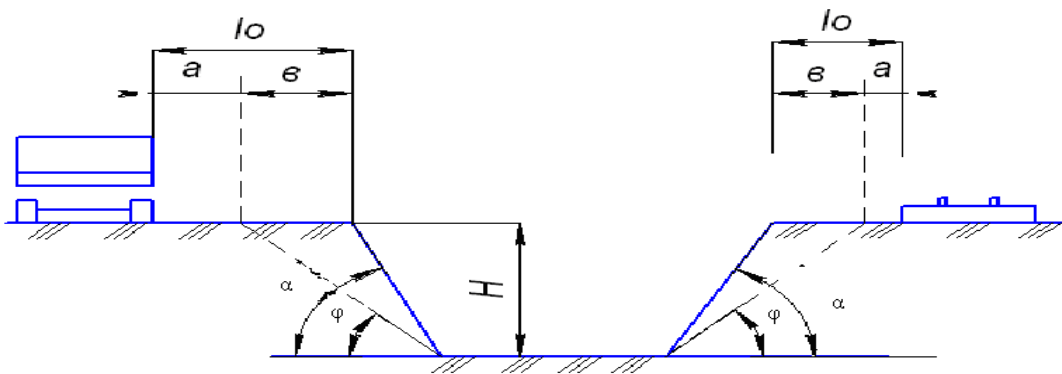


Рисунок 8, 9. 6 – Схема визначення безпечної відстані від краю виїмки до вантажу

Безпечна відстань від вантажу до краю виїмки  $l_0$  складається з відстані від вантажу до краю призми завалення  $a$  та ширини призми завалення  $b$ ,  $l_0 = a + b$ .

Ширина призми завалення

$$b = \frac{H \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi}, \quad (6.24)$$

де  $H$  – глибина виїмки, м;

$\alpha$  – кут нахилу;

$\varphi$  – кут внутрішнього тертя ґрунту.

Значення  $a$  для автомобільних доріг приймається рівним половині ширини проїжджої частини дороги плюс 0,5 – 1 м.

Безпечна відстань від краю виїмки до землерийної машини

$$L = 1,2 \cdot H \cdot a, \quad (6.25)$$

де  $H$  – глибина виїмки (висота схилу), м;

$a$  – коефіцієнт закладення схилу.



Ширина призми завалення при глибині розробки менш 5м можна визначити за СніП III – 4 – 80 (табл. 4).

При розробці ґрунту екскаватором з вантажем у транспортні засоби ширина робочої площадки (уступу) повинна передбачатися такою, щоб було забезпечене розташування екскаватора і транспортних засобів за межею призми завалення. Безпечна відстань від краю виїмки (бровки схилу уступу) до осі навантажувального шляху (рис. 6.7).

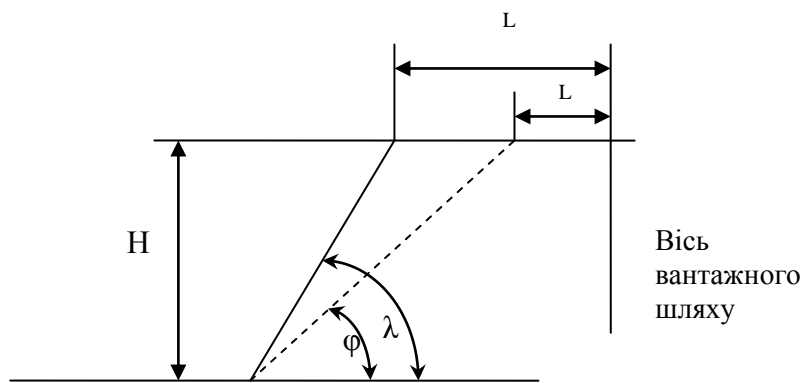


Рисунок 8, 9. 7 – Схема для визначення безпечної відстані від бровки схилу уступу до осі вантажного шляху

$$l = l_1 + H \left( \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right), \quad (6.26)$$

де  $l$  – безпечна відстань від бровки відкосу схилу до осі вантажного шляху, м;

$l_1$  – відстань від краю призми завалення до осі вантажного шляху (для автомобільних доріг  $l \geq 2$ ), м;

$H$  – висота уступу, м;

$\varphi$  – кут внутрішнього тертя ґрунту;

$\alpha$  – кут схилу уступу.

Наведена формула справедлива у випадках, коли кут укосу схилу  $\alpha$  більше кута внутрішнього тертя ґрунту.

#### 8, 9. 4 Забезпечення безпеки при зведенні земляного полотна в особливих умовах

Особливі умови при будівництві автомобільних доріг виникають у процесі зведення земляного полотна у гірській місцевості, на болотах, у районах вічної мерзлоти і деяких інших випадках.

Гірська місцевість характеризується рядом особливостей, які впливають на безпеку виробництва робіт: наявність досить крутих схилів, виробництво робіт особливими методами (наприклад, розпушення порід скелі, вибухами, частіше зміна погодних умов та ін.)

В гірських породах безперервно протікають денудаційні процеси, на деяких схилах постійно існує або періодично виникає небезпека утворення снігових лавин або селів, обвалів, зсувів, виявлення сейсмічних впливів та ін.

Для запобігання їх впливу на дорогу, що будується і працюючих людей, проектують і споруджують на небезпечних ділянках протилавинні, протисельові, протизсувні і протиобвальні споруди.

Більшість гірничих районів характеризується здатністю до різкої зміни погоди і раптового виникнення злив, снігопадів та ін. Такі явища призводять до швидкого підвищення рівня гірських струмків, виходів селів, створення снігових лавин. Різкий перепад від низької температури до високої сприяє швидкому розтаванню снігів і створенню гірських струмків. Для забезпечення максимальної безпеки робіт в цих умовах улаштування підпорних стін, дренажів (роботи супроводжуються створенням траншей і котлованів) проводять у найбільш сприятливі періоди і у безпечних місцях. Крім того, як правило, нема під'їздів для автомобілів або вони існують у мінімальній кількості. Частіше для підвозу матеріалів використовують дорогу, яка будується.

Специфіка будівництва земляного полотна на болотах полягає у тому що, як правило, відсипка насипу виробляється з голови або нижня частина

відсипається з голови верхня – пошарово. Ґрунт для улаштування насипу використовують привозний і сам насип, що зводиться, служить у якості землевозної дороги. Тому на полосі відносно невеликої ширини може бути значне накопичення дорожньо – будівельних і транспортних машин, що підвищує можливість виникнення травматизму або аварій.

У зв'язку з низькою несучою здібністю ґрунтів ( 14 – 18 кПа) машин для будівельних доріг на болотах треба застосовувати болотні модифікації. Тиснення більшості машин на ґрунт приблизно 25кПа, що часто перевищує несучу здатність болотних ґрунтів. Крім того, тривала робота машин на одній зупинці призводить до зниження несучої здатності ґрунту.

Для підвищення несучої здатності ґрунтів і огорожень, безпечності виробництва робіт осушують болота шляхом улаштування каналів. З цією ж ціллю улаштовують колійні дерев'яні або залізобетонні покриття для розміщення машин і під'їзних робіт. З точки зору забезпечення безпеки підготовчої роботи доцільно виконувати в зимовий час після промерзання ґрунту на достатню глибину.

Нижню частину насипу на болотах для підвищення її міцності улаштовують з дренажних ґрунтів: пісчаних, скальних, супісєй з утриманням домішок глини не більш 6%. Верх дренаючого шару насипу після повного осідання повинен перевищувати поверхню торфу не менш ніж на 0,5м.

### **Контрольні питання по лекції:**

1. Загальні положення про улаштуванні виїмок.
2. Розрахунок схилу у виїмках у зв'язаних ґрунтах.
3. Розрахунок схилу виїмок при дії фільтраційного потоку.
4. Спрощений метод розрахунку стійкості схилів виїмок.
5. Розрахунок рівностійкого профілю виїмок.
6. Конструкції кріплення вертикальних стінок виїмок.

7. Розрахунок кріплень вертикальних стінок.
8. Розрахунок кріплення котлованів з дошок довжиною більше 3м.
9. Розрахунок безпечної відстані від краю виїмки до вантажу.
10. Забезпечення безпечності при зведенні земляного полотна в особливих умовах.

## ЛЕКЦІЯ № 10, 11. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

### БУДІВЕЛЬНИХ ВДОСКОНАЛЕНИХ ПОКРИТТІВ

#### 10, 11. 1 Будівництво цементобетонних покриттів

Дорожні покриття та основи можуть бути монолітними чи збірними. Будівництво монолітних цементобетонних покриттів та основ складається з приготування бетонної суміші, транспортування, укладки та ущільнення. Бетонну суміш, як правило, готують на заводах, полігонах або розчинно-бетонних вузлах.

Готову бетонну суміш з виробничих підприємств на будівельну площадку доставляють на автомобілях-самосвалах, наливання суміші до днища кузова збільшується зі збільшенням відстані. Суміш добре прилипає до шорсткої поверхні. Внаслідок, днище кузова повинно бути гладеньким, не пропускаючим воду. Очищувати кузов автомобіля-самосвала треба, знаходячись на спеціальній естакаді, підмостях або на землі, використовуючи лопату чи скребок, що насаджений на довгий черенок. Після розвантаження для видалення залишків бетонної суміші кузов автомобіля-самосвала необхідно промивати водою. З цією метою на місцях прийняття бетонної суміші обладнують мийні пункти.

При подачі суміші до місця укладання за допомогою бадей, бункерів та ящиків тара повинна відповідати вимогам, що викладені в ГОСТ 12.3.010-82 “Тара виробнича. Вимоги безпеки при експлуатації”. Завантажений чи порожній бункер переміщується тільки при закритому затворі.

Укладання бетонної суміші на дорогах здійснюється машинами безрейковими чи такими, що переміщуються по рейка-формам. Для запобігання деформацій рейка-форм, присадки основ під ними, незадовільного кріплення рейка-форм на стиках та небезпеки травмування людей рейка-форми перед установленням необхідно ретельно перевірити і не використовувати несправні

ланки. На пісчаних основах під рейка-форми необхідно встановлювати гравійно- пісчані чи щебенисто-пісчані подушки шириною не менше 0,6 м з обладнанням під стиками прокладок. Кожну ланку рейка-форми прибивають до основи не менше, ніж чотирма штирями з глибиною забивки не менше 0,3 м. Тим самим запобігається схід з рейок машини, що укладає бетон.

При устаткуванні армованих бетонних основ та покриттів (згідно зі Сніп III-4-80) заготовка та обробка повинні бути виконані в спеціально обладнаних місцях. При заготовці арматури необхідно відгороджувати місця для розмотування бухт (мотків) та випрямлення арматури, а також робочі місця при обробці стержнів, що виступають за габарити верстака. Двосторонні верстаки вимагають розділити посередині поздовжньою металічною запобіжною сіткою висотою не менше 1 м. При різці стержнів арматури станками на відрізьку довжиною менше 0,3 м застосовують пристосування, які запобігають їх розліт. Готову арматуру складають в спеціально відведені місця та при ширині переходів між штабелями менше 1 м торцеві частини закривають щитами.

На автомобільних дорогах знаходять застосування бетонні покриття з попередньо напруженою арматурою. При попередньому напруженні арматури безпека робітників забезпечується приладом в небезпечних зонах захисних огорожень, обладнанням перехідних мостів над струнами, укладанням дошок на натяжні струни перед машинами, що укладають бетон, та ін.

При електрозварюванні стержнів арматури необхідно дотримувати правила електробезпеки. Як правило, арматурні сітки та каркаси представляють собою крупно розмірні елементи, тому необхідно дотримувати відповідні габарити при транспортуванні під лініями електропередачі, зв'язку та автоблокування, через штучні споруди – мости, шляхопроводи.

Матеріали, що входять в бетонну суміш (цемент та ін.), діють як збудник на організм людини і можуть визвати хвороби шкіри та очей. Укладати бетонну суміш необхідно з застосуванням засобів індивідуального захисту (спецодягу, спецвзуття), які захищають тіло від впливу шкідливих речовин.

Свіжовкладену бетонну суміш ущільнювати, як правило, електро-вібраторами, тому необхідно дотримувати наступні вимоги. Працюючі з вібратором проходять періодичне медичне освідоцтвування в строки, що встановлені Мінздравом України. Рукоятки вібраторів оснащують амортизаторами, які поглинають вібрацію до значень, що не перевищують гранично допустимі норми для ручного інструменту. Під час роботи поверхневих вібраторів не допускається притискати їх руками та вставати на вібруючу площадку; працюючі вібратори безпечно переміщувати за допомогою гнучких тяг, що не передають вібрацію на руки робітника. Щоб запобігти обрив живильного електропроводу та ураження током, не можна переміщувати вібратор за шланговий провід. Після роботи і при довгих перервах вібратори та шлангові проводи необхідно очищувати від бетонної суміші і грязі, насухо протирати та проводи складати в бухти. Через кожні 30-35 хв. роботи вібратори вимикають для охолодження. Забороняється обмивати вібратори водою.

При електрообігріві бетону в зимній період монтаж та приєднання електрообладнання до живильної сіті згідно з вимогами Сніп III-4-80 повинні виконувати лише електромонтери, що мають кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче III. У зоні електрообігріву необхідно застосовувати ізольовані гнучкі кабелі чи проводи в захисному шлангу, не допускається прокладувати проводи безпосередньо по ґрунту чи по шару тирси, а також проводи з поверхневою ізоляцією.

Зона електрообігріву повинна мати захисні огороження, які задовольняють ГОСТ 2.3.407-78, світлову сигналізацію та знаки безпеки. Сигнальні лампи повинні підключатися так, щоб при їх перегоранні відключалась подача току. Зона електрообігріву бетону повинна знаходитись під цілодобовим наглядом електромонтерів, які виконують монтаж сіті.

Укладання плит виконується після завершення робіт по зведенню земляного полотна та основи. Плити можуть укладатися двома способами – “на себе” та “від себе”. Працюючи по методу “на себе”, монтажний кран

переміщається по земляному полотну, а це не завжди безпечно. При слабких ґрунтах може виникнути продавлення основи під опорами монтажного крану.

Найбільш розповсюджений та безпечний спосіб укладки плити методом “від себе”. Монтажний кран встановлюється таким чином, щоб з однієї стоянки можна було покласти максимальну кількість плит та не переносити їх над робітниками. У цьому випадку монтажний механізм та автомобілі, що підвозять дорожні плити, переміщуються по готовому покриттю.

## 10, 11. 2 Охорона праці на цементобетонних заводах

Небезпека для робітників на цементобетонних заводах проявляється у вигляді взаємодії пилу цементу та заповнювачів і можливості травмування деталями, що рухаються та обертаються, або вузлами змішувальних установок.

На деяких етапах приготування бетонної суміші на обслуговуючій персонал можуть діяти вібрація та шум. Крім цього, у технічному процесі приготування розчинів застосовується вапно, яке потрапляючи на шкіру, слизисту оболонку очей, викликає опіки. Вапняний пил викликає захворювання органів дихання. Крім цього, на рівні стель є велика кількість отворів (наприклад для загрузки бункеру), в яке можливе попадання людини. Існує небезпека ураження людей електричним током.

Основним матеріалом бетонних сумішей і розчинів є цемент. Для збільшення в'язучих властивостей цементу на заводах виробляється додаткова обробка, що супроводжується впливом на працюючих вібрації, трясіння, шуму та ін. Найбільш прогресивною стосовно вимог охорони праці є акустична технологія приготування бетонної суміші.

Для запобігання потрапляння людей до рухомих частин машини вони повинні бути щільно закриті міцними кожухами.

Жолоби та корита змішувальних установок закривають кришками чи решітками з комірками розміром не більше 7 · 7 см.



Для запобігання пилення цементу вивантажувальні отвори дозаторів-замовників та в'язучих матеріалів оснащують швидкознімальними приладами, які забезпечують герметизацію шляху вивантаження.

В умовах дорожнього будівництва найбільш небезпечні автобетонно-змішувачі, тому що в процесі завантаження, переміщування та вивантаження готової бетонної практично виключена можливість попадання людей під впливом частин, що рухаються та обертаються.

### 10, 11. 3 Будівництво асфальтобетонних покриттів

Асфальтобетонна суміш має температуру при вкладанні біля 160<sup>0</sup>. Тому працівники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту.

Безпека при роботі машин по укладці асфальтобетонних сумішей та відділці покриття забезпечується дотриманням вимог, що належать до управління машинами, які переміщуються в процесі роботи, обслуговуванню двигунів внутрішнього згорання та електрообладнання. Крім цих вимог, повинні точно виконуватись наступні правила техніки безпеки: до початку роботи необхідно переконатися в справності конв'єртерного живильника; при завантаженні бункера гарячою сумішшю для запобігання опіків заборонено знаходитись поблизу його бокових стінок; перед опусканням навісної частини машиніст повинен переконатися у відсутності людей позаду машини.

При роботі комплексу машин по встановленню асфальтобетонного покриття необхідно дотримувати безпечну дистанцію між працюючими машинами. Після закінчення роботи всі машини повинні бути встановлені на обочині по одній стороні дороги. На передній та задній машинах треба встановити знаки безпеки, які добре видні і вдень, і вночі.

## 10, 11. 4 Охорона праці на заводах для приготування асфальтобетонних сумішей

Асфальтобетонні заводи призначені для приготування асфальтобетонних сумішей.

Основними небезпеками при приготуванні асфальтобетонних сумішей є підвищена температура, можливість впливу на шкіру людини поверхнево-активними речовинами, загазованістю, запиленістю. Окрім цього при навантаженні та вивантаженні компонентів і готової асфальтобетонної суміші, перемішуванні та деяких інших операціях існує небезпека механічного травмування обслуговуючого персоналу. При сортуванні компонентів на грохотах виникає підвищений шум та вібрація, також шкідливо діючи на робітників. Тому заходи по забезпеченню працівників аналогічні заходам при експлуатації баз бітумних матеріалів.

Певну небезпеку стосовно можливості виникнення промислового вибуху представляє процес сушки матеріалів у сушильному барабані. Агрегат для сушки матеріалів складається з сушильного барабану, що має топку та форсунку. Нагрів і сушка матеріалів (гравію, щебеню, піску) здійснюється гарячими газами. У випадку полум'я газу, перемішуючись з повітрям, можуть створити вибухонебезпечні концентрації. При наявності імпульсу спалахування може виникнути вибух, тому для запобігання можливості виникнення вибуху в барабані встановлюють датчики, що дають при згасанні полум'я сигнал на пристрій, який відключає подачу палива. Найбільш небезпечним треба вважати електричний спосіб сушки матеріалів.

Димові гази та запилене повітря з сушильного барабану видаляють за допомогою вентиляторів через димові труби.

Перемішування асфальтобетонної маси відбувається в змішувальному агрегаті, який є джерелом вібрації та шуму. Для запобігання передачі вібрації з обладнання (грохотів та ін.) на обслуговуючі площадки, стелю та інші

конструкції в конструкціях змішувальних агрегатів передбачаються прилади по віброгашенню та вібропоглинанню.

Гарячий бітум в змішувальну установку подається для кращого його переміщення з іншими компонентами під тиском порядку 0,6 – 2,0 МПа в розпорошеному (туманоподібному) стані. Внаслідок, тут необхідно дотримуватись вимог, що ставляться до судів та установок, які працюють під тиском.

Усі агрегати, які є джерелами небезпеки для робітників (харчування, сушильні, змішувальні та ін.), для збільшення безпеки їх експлуатації треба оснащати системами дистанційного та автоматичного управління. Паро-, бітумопроводи та інші гарячі поверхні повинні мати теплоізоляцію.

При запусканні асфальтозмішувальної установки існує небезпека виникнення вибуху в топці у момент запалювання форсунок. Тому при запалюванні форсунки спочатку треба відкрити вентиль подачі пару чи повітря, а потім – вентиль подачі палива. Запалюються форсунки за допомогою факелу.

Хороші результати стосовно покращення умов праці може дати заміна багатоступінчатої очистки пилу у сушильних агрегатах одноступінчатою за допомогою пиловловлюючих пристроїв з тканинними фільтрами.

При проектуванні генерального плану АБЗ треба враховувати, що він по санітарно-гігієнічній класифікації належить до III класу промислових підприємств. Стосовно до жилої забудови його треба розташовувати з підвітряної сторони. Між границями жилої забудови та АБЗ передбачають санітарно-захисну зону шириною 300-500 м. Дороги по території заводу роблять з покриттями. Вони повинні бути кільцевими, щоб забезпечувати односторонній рух.

## 10, 11. 5 Забезпечення попарної безпеки при виконанні дорожно-будівельних робіт

Під час виконання дорожньо-будівельних робіт вогнебезпечні ситуації можуть виникнути при зварюванні, розігріві бітуму для антикорозійних покриттів, сушці та обігріві споруд, зберіганні будівельних матеріалів. Здійснення заходів по забезпеченню пожежної безпеки на будівельних площадках починається з призначення відповідальних осіб за стан пожежної безпеки. Така відповідальність лягає на начальника ділянки, виконуючих роботи, майстрів та бригадирів виконуючих роботи. На промислових підприємствах відповідальність несуть начальники цехів, завідувачі складами та ін.

Усі працюючі та службовці повинні бути навченими та проінструктованими з питань пожежної безпеки. Вони повинні вміти користуватися підручними та первинними засобами гасіння полум'я. Для виклику пожежних підрозділів об'єкти, що тільки будуються, повинні бути забезпечені засобами зв'язку.

На території будівельного майданчика розміщуються засоби для гасіння полум'я – ємності з водою, підручні засоби та первинні засоби гасіння полум'я, на робочих місцях вивішують плакати щодо пожежної безпеки та попереджувальні надписи та знаки.

Територія будівельного майданчика повинна зберігатися у чистоті та бути вільною від відходів загорілих будівельних матеріалів – дерев'яних стружок, тирси, бітуму та ін., які вилучаються в спеціально відведені місця, що розташовані на відстані не менше 50 м від будованих та експлуатованих споруд та будівель. Варка бітуму повинна відбуватися в спеціально відведених місцях: не ближче 30 м від споруд IV та V ступенів вогнестійкості, 20 м від споруд III ступеня вогнестійкості та 10 м від споруд I та II ступенів вогнестійкості.

Гарячий бітум змішувати з бензином можна, але на відстані не менше 50 м від місця варки бітуму.

При сушці споруд та підігріві бетону для прискорення процесу твердіння, для забезпечення пожежної безпеки застосовується гаряче повітря, електроенергія. Теплоізоляція повинна встановлюватися на важкозаймистих чи негорючих матеріалах. Калорифери дозволяється застосовувати тільки заводського виготовлення. Встановлюються вони на негорючій основі.

Вогневі роботи (у тому числі і зварювальні) дозволяється виконувати тільки з письмового дозволу осіб, що відповідальні за пожежну безпеку на будівництві.

Зберігати вогненебезпечні речовини та матеріали лише в спеціально відведених місцях з дотриманням усіх заходів обережності, що характерні для кожної речовини.

Між тимчасовими спорудами та будівлями повинні бути передбачені пожежобезпечні розриви. Під'їзди і проїзди для пожежних машин завжди повинні бути вільними.

#### 10, 11. 6 Методи та засоби гашення пожеж

Всі способи гашення пожеж зводяться в загальному випадку до порушення умов, що необхідні для горіння. Це досягається припиненням потрапляння у зону горіння горючих речовин чи повітря, зниженням температури у зоні горіння до значення нижче температури samozapalювання чи температури речовини, що горить, нижче температури samozapalювання, розбавленням горючих компонентів негорючими речовинами та доведенням їх вмісту в загальному об'ємі до концентрації, меншої нижньої границі запалювання.

При гашенні пожеж частіше всього застосовується вода. Це пояснюється великою теплоємністю (теплотою паровиникнення – на випаровування 1 кг води необхідно затратити 2260 кДж), великою термічною стійкістю (1700 °С).

Вода в зону горіння подається у вигляді потужних компактних струменів з лафетних стволів, у вигляді розпорошених чи тонкорозпорошених водяних струменів, у вигляді водяних розчинів і емульсій та паровидному стані.

Для гасіння легкозапалювальних рідин у випадку, коли пожежа може призвести до вибуху, руйнування та загибелі цінного обладнання, приладів, виробів, застосовують інертні гази – азот, вуглекислий газ. Інертними газами за методом розбавлення гасять невеликі пожежі в приміщеннях та відділах невеликого розміру.

Вуглекислий газ при температурі 0 °С та тиску 3430 кПа перетворюється у вуглекислоту. Подача вуглекислоти у зону горіння проводиться у вигляді переохолодженого вуглекислого снігу.

У пожежогасінні широко застосовуються хімічні та повітряно-механічні піни.

Для одержання хімічної піни використовують карбонати чи бікарбонати з кислотою, котрі переміщуються у присутності піноутворювача. Піна, потрапляючи у зону горіння, обволікує поверхню, що горить, і перекриває доступ кисню.

Повітряно-механічна піна одержується в результаті механічного перемішання повітря, води та піноутворювача. Стійкість повітряно-механічної піни у порівнянні з хімічною дещо менша.

Крім води в пожежогасінні застосовують інші рідкі вогнегасильні речовини – розчини двовуглекислої соди, вуглекислої соди, повареної солі.

Для подачі вогнегасильних речовин у зону горіння застосовують протипожежний водопровід, стаціонарні, пересувні та переносні установки. Вода в зону горіння подається частіше всього через насоси, що встановлені на пожежних машинах.

Для гасіння пожежі на початковій стадії у виробничих приміщеннях на внутрішній водопровідній мережі встановлюють пожежні крани. Вони оздоблені пожежними шлангами з стволами.

Найбільш розповсюдженими стаціонарними установками для подачі у зону горіння засобів гасіння є дренчерні та спринклерні системи.

Спринклерна представляє собою систему трубопроводів, на яких розміщені спринклери. При виникненні загоряння легкоплавкий замок на спринклері розплавлюється і відкриває вихід воді. В дренчерній системі встановлюють ті ж головки, що і на спринклерних системах, але тільки без замків. Дренчерна установка пускається в роботу за допомогою автоматичного пускового пристрою чи вручну.

До пересувних засобів пожежогасіння належать ручні вогнегасники (пінні - типу ОХП-10, вуглекислотні – типу ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8; спеціальні вуглекислотні бром етилові – типу ОУБ та порошкові – типу ОПС-10) та інші первинні засоби. Пересувні засоби застосовуються на початковій стадії розвитку пожежі.

### **Контрольні питання до лекції:**

1. Технологія спорудження цементобетонних автомобільних доріг.
2. Засоби безпеки при застосуванні арматури при спорудженні автомобільних доріг та засоби безпеки при роботі з вібраторами.
3. Засоби безпеки при електрообігріву бетону та укладанні бетонних плит.
4. Охорона праці на цементобетонних підприємствах.
5. Спорудження асфальтобетонних покриттів.
6. Охорона праці на асфальтобетонних підприємствах.
7. Забезпечення пожежної безпеки при виконанні дорожньо-будівельних робіт.
8. Методи і засоби гасіння пожеж.

## ЛЕКЦІЯ № 12. РЕЄСТРАЦІЯ ТА ОГЛЯД МОНТАЖНИХ МЕХАНІЗМІВ І ПРИСТРОЇВ

Вантажопідйомні і монтажні машини, заново встановлені на будівельних майданчиках, складах, виробничих підприємствах, до пуску їх в роботу підлягають реєстрації в органах Держгортехнадзору. До таких машин належать: крани всіх типів (окрім перерахованих нижче); екскаватори, працюючі як вантажопідйомні механізми, вантажні електричні візки, маючі кабіну управління і переміщуючись по наземним рейковим коліям.

У Держгостехнадзорі не реєструють наступні машини: крани з ручним приводом всіх типів, однобалочні крани мостового типу, що управляються з підлоги і пульта, і передвижні або поворотні консольні крани; стрілові крани з машинним приводом вантажопідйомністю до 1 т включно; крани без вантажного візка з постійним вильотом стріли або крани, що не мають механізму повороту незалежно від вантажопідйомності. Вантажопідйомні і монтажні машини, що знаходяться в експлуатації, підлягають переєстрації у наступних випадках:

- після реконструкції, коли виникає зміна приводу, переобладнання крюкових кранів на грейферні або магнітні, збільшення довжини стріли та інші зміни, які потягли підвищення навантаження на вузли і робочі елементи кранів або зменшення стійкості крана;
- при зміні власника вантажопідйомної машини;
- після переставлення мостового крана на нове місце.

Реєстрація машин учиняється по письмовій заяві керівника підприємства, який являється власником машини, і паспорта машини, що прикладається до заяви.



Результати реєстрації машин, знімальних вантажно захватних пристосувань заносяться у спеціальний журнал обліку за індивідуальним номером, присвоєним кожній машині.

Дозвіл на пуск вантажопідйомних і монтажних машин, що реєстровані у Держгостехнадзорі, до експлуатації оформляють дорожнім інспектором Котлонадзору. Експлуатувати машини, які не підлягають реєстрації у Держгостехнадзорі, дозволяє особа, здійснююча нагляд за їх експлуатацією від будівельної організації або виробничого підприємства. У паспорті вантажопідйомної машини виконують записи про дозвіл на пуск в експлуатацію.

Дозвіл на пуск вантажопідйомних і монтажних машин в експлуатацію дається за результатами технічного огляду, виконаного власником і контрольної перевірки інспектором Держгостехнадзору, а також перевірки організації нагляду і обслуговування.

## 12. 1 Профілактика травматизму при експлуатації машин і механізмів

Безпечна експлуатація машин і механізмів у значній мірі залежить від їх стану, організації обслуговування, догляду і ремонту.

Дорожньо-будівельні машини у порівнянні з іншими машинами працюють у найбільш несприятливих і тяжких умовах. Умови, при яких може експлуатуватися машина, відображаються у спеціальних інструкціях з експлуатації.

Всі машини, механізми, обладнання і пристосування мають паспорти і інвентарні номери, записані у спеціальних журналах обліку періодичних оглядів. У складних машинах паспорти та інструкції розробляються для окремих вузлів і агрегатів-двигунів, електрообладнання, компресорів та ін.

На будівельному майданчику кожна машина закріплюється наказом по організації за визначеною особою, яка здійснює її експлуатацію (водієм, машиністом, оператором). Складні машини і устаткування закріплюються за обслуговуючою бригадою. Керувати машинами можуть тільки особи, які проходили відповідне навчання і атестацію спеціальної кваліфікаційної комісії. Під час праці на машині робочий та обслуговуючий персонал зобов'язаний мати при собі посвідчення на право керувати машиною.

Всі самохідні машини обладнують звуковою та світловою сигналізаціями. В зоні праці машини і на самій машині вивішують інструкції щодо експлуатації, попереджувальні плакати, знаки та надписи.

До роботи допускаються лише технічно справні машини. При перевірці справності машин особливу увагу приділяють кермовому управлінню і фрикційному зачепленню, гальму, звуковим та світловим сигналам, захоплюючим улаштуванням, стану канатів і їх з'єднанням, справності шлангів гідросистем.

Канати з'єднують один з одним засобами, передбаченими правилами Держгостехнадзору України, запліткою, ставленням затискувачів та ін.

Шпоночні, болтові і клинкові з'єднання відповідальних частин машин повинні цілком виключати можливість мимовільного роз'єднання. Вали і осі закріплюються таким чином, що запобігається можливість їх мимовільного переміщення, шків механізмів повинні бути збалансовані і міцно закріплені на валах.

Чистити, змазувати і ремонтувати машини допускається тільки після їх повної зупинки. При наявності на машинах електропривода напруження з електродвигунів знімають. На пускових улаштуваннях (рубильниках, кнопках, пускових улаштуваннях) під час огляду і ремонтів вивішують попереджувальні плакати: "Не включати. Працюють люди". Дорожньо-будівельні і підйомні машини і механізми з електроприводом заземлюють.

Рушійні і обертаючі частини машин і механізмів обгороджуються з ціллю запобігання доступу до них людей.

При роботі і пересуванні вантажопідйомних машин, екскаваторів поблизу ліній електромереж виникає небезпека поразки електричним струмом. Безпека роботи цих машин в охоронній зоні лінії забезпечуються, якщо відстань по повітрю від підйомної частини машини, а також від вантажу, що піднімається, у будь-якому положенні до ближнього проводу буде не менше величин указаних в Сніп III-4-80, табл. 2.

Небезпечні умови виникають також при роботі землерийних машин (екскаваторів, бульдозерів) поблизу підземних комунікацій (електричних силових кабелів, кабелів зв'язку, трубопроводів та ін.).

Для роботи поблизу повітряних або підземних комунікацій машиністу або крановику видається наряд-допуск, підписаний головним інженером організації. Ці роботи виконують під керівництвом відповідної особи з числа інженерно-технічних робітників.

## 12. 2 Небезпечна експлуатація посудин і установок, працюючих під тиском

При будівництві автомобільних доріг і експлуатації промислових підприємств знаходять широке застосування посудини і установки, працюючі під стисненням: компресори, парові і водогрійні котли, автоклави, газові балони, цистерни, бочки, паропроводи, газопроводи та ін. Пар і гаряча вода використовуються для прогрівання ґрунту, підігрівання гравію, щебеню і піску, пропарювання бетону, опалення промислових приміщень та інших технологічних потреб. Стисле повітря застосовують як на будівельних майданчиках, так і на промислових підприємствах. Газові балони призначаються для зберігання і транспортування стислих і у вигляді рідини газів, що застосовуються у технологічних процесах. Автоклави, цистерни,

бочки, паропроводи, газопроводи входять до складу технологічного обладнання промислових підприємств.

Посудини та устаткування, працюючі під тиском, небезпечні перш за все можливістю виникнення вибухів. Такі вибухи періодично супроводжуються травмуванням і загибеллю людей, руйнуванням будівельних конструкцій та споруд в цілому.

Компресорні устаткування, які застосовуються у дорожньому будівництві, мають найбільшу продуктивність (порядку 15 м<sup>3</sup> повітря, що всмоктується, в 1 хвилину). Вибух повітряних компресорів відбувається в результаті зняття парів змащувальних мастил, перегріву стінок компресора, перевищення тиску повітря, що стискається, більш допустимого значення, засмоктування забрудненого пилом повітря та ін.

У процесі стиснення повітря або іншого газу виникає підвищення температури, що призводить до термічного розкладання змащувальних мастил. При цьому виділяються граничні і неграничні вуглеці, водень, який змішується зі засмоктуваним повітрям, утворюють вибухонебезпечні пароповітряні суміші. Ці суміші в деяких випадках можуть вибухнути навіть при 200 °С.

Повітря або газ, що надходить в циліндр, може бути забруднене пилом, окалиною, продуктами корозії із трубопроводів, а також бризками і каплями змащувального мастила.

При недостатньому очищенні повітря, що засмоктується, від пилу на стінках циліндру компресора утворюється нагар, який призводить до збільшення тертя між поршнем і стінками циліндру. В результаті цього виникають місцеві перегріви, призводячі до заїдання поршня з розривами стінок циліндра. Окрім того, на пилінках, які знаходяться у стиснутому повітрі, утворюється заряд статичної електрики. При відсутності заземлення корпусу компресора цей заряд може досягти небезпечної величини, при якій виникне розряд і внаслідок чого можуть накалятися пароповітряна суміш, нагар або масляний туман.

У парових котлах вода знаходиться у перегрітому становищі, бо температура води значно вище температури кипіння. При порушенні цілості стінок котла перегріта вода, яка опинилась при атмосферному тисненні вмиль перетворюється в пар. Звісно, що пар, одержаний з 1 м<sup>3</sup> води, при нормальному тисненні займає об'єм 1700 м<sup>3</sup>. Завдяки обмеженості об'єму приміщення котельної на обгороджувальні конструкції (зовнішні стіни, покриття) буде діяти тиск, здатний зруйнувати окремі конструкції або будівлі в цілому.

Температура води у котлі залежить від призначення і типу котла, а також робочого тиснення. Небезпечність руйнування котла в загальному випадку знаходиться в залежності від кількості води, що надходить на 1 м<sup>2</sup> поверхні нагріву. Тому найбільш небезпечні являються циліндричні та батарейні котли, менш небезпечні – водотрубні і прямоточні котли.

Причинами руйнування стінок котлів являються перевищення тиску всередині котла вище допустимого значення, пониження рівня нижче допустимого значення, конструктивні недоліки котла, застосування неякісного матеріалу для приготування котла, утопіння стінок котла в процесі експлуатації (у результаті корозії, утворення накипу), всіляких порушень правил безпечної експлуатації котлів.

Балони, заповнені стиснутим повітрям, стиснутим або рідинним газом, частіше всього вибухають у результаті механічних ударів – падіння самих балонів або падіння речей на них. Небезпечність механічних дій підвищується при нагріві балонів сонячними променями або уоплюючими приладами, а також при пониженні температури. При низьких температурах в'язкість матеріалів, з яких виготовлені балони, знижується. Балони можуть вибухати при переповненні рідинними газами, а також при помилковому заповненні балонів іншими газами. Причинами вибухів кисневих балонів являються випадки влучення масел та інших жирових речовин у серединну частину вентиля і балона, накопичення всередині балонів окалини.

Особливу небезпеку для працівників представляють посудини і установлення, що виготовлені в умовах будівельних майданчиків або будівельних майстерень, тому що для їх виготовлення часто використовуються матеріали, які не відповідають необхідним вимогам. Такі посудини не завжди забезпечуються необхідними контрольно-вимірною і охоронною апаратурою.

### 12. 3 Вимоги безпечності до цистерн і бочок, що знаходяться під тисненням

У дорожньому будівництві цистерни і бочки застосовуються для зберігання та транспортування емульсій, рідинних газів, нафтопродуктів. Цистерни і бочки, працюючи під тисненням, небезпечні більш всього щодо можливості вибуху. Небезпека вибуху збільшується під час транспортування за рахунок виникнення динамічних впливів. Причинами вибухів можуть бути також перегрів під впливом сонячних променів (коли в результаті розширення рідинного газу тиск всередині ємності збільшується). Небезпечним для цистерн і бочок являється також сильне переохолодження, в результаті чого ударна в'язкість метану знижується.

Для виготовлення цистерн і бочок, які будуть робити під тисненням, застосовуються якісні вуглеводні сталі. Стінки розраховують так як і у стаціонарних посудин, але при цьому враховують і можливі динамічні впливи. Корпуси цистерн і бочок виготовляють зварними та безшовними.

Цистерни для рідинного кисню розраховуються на навантаження, які виникають при спорожненні. Матеріал для виготовлення вибирають з урахуванням того, що рідинний кисень має низьку температуру. Крім того, корпус цистерни для кисню виготовляють з теплової ізоляції, запобігаючи нагріву вище допустимої температури. В теплоізоляційному кожусі

передбачаються розривні мембрани, що дозволяють у випадку аварії вийти кисню назовні.

Цистерни для рідинних газів обладнують запобіжними клапанами для викиду надмірного тиску, манометрами для вимірювання тиску всередині цистерн, і пристроями, які дозволяють визначати рівні рідини усередині цистерни.

Цистерни і бочки фарбують у світло-сірий колір. На них наносять написи, що вказують, для яких газів вони призначені. Перевірка і огляд цистерн та бочок виконується у загальному порядку, властивому для посудин і установок, що працюють під тисненням. Цистерни і бочки треба експлуатувати з урахуванням місцевих кліматичних умов і тільки при наявності паспорта та інструкції.

#### 12. 4 Безпека зберігання, транспортування і експлуатації балонів з рідким, зжиженим та розчиненим газами

При будівництві автомобільних доріг знаходять широке застосування балони з киснем, ацетиленом, пропаном для виробництва газозварювальних робіт та іншими горючими і негорючими газами, стисненим повітрям. Всі балони незалежно від того, який у них газ знаходиться, небезпечні щодо можливості виникнення вибуху. Особливо небезпечними в цьому плані ацетиленові балони та генератори.

Балони для газів виготовляються в основному з безшовних труб. При тисненні усередині менш 3 МПа допускається застосування зварних конструкцій, матеріалом для балонів являється вуглецева сталь.

Балони для збереження кисню мають циліндричну форму, днище випукле, верхню частину – сферичну з горловиною. Стійкість балона у вертикальному положенні забезпечуються башмаками, надягнутими на нижню частину корпусу. Для відбору кисню з балонів і наповнення у горловині є

вентиль, захищений металевим ковпаком. У патрубці вентиля нанесена права різьба (на балонах, призначених для горючих газів, різьба ліва). Для запобігання помилок заповнення кисневих балонів іншим газом (наприклад горючим) їх фарбують у блакитний колір (присвоєний тільки кисню), напис на балоні роблять чорною фарбою. Перевозити кисневі балони допускають у спеціально обладнаних для цього засобах. При цьому слід остерігатися влучення мастил та інших жирючих речовин до внутрішньої частини вентиля і балона. Для вилучення з балону окалини (ржавчини), а також можливих залишків жирючих речовин балон перед заповненням киснем промивається розчинами (дихлоретаном, трихлоретаном та ін.).

Ацетилен зберігають і транспортують у балонах, виготовлених з цільнотягнутих труб. При перевищенні тиску більш 0,2 МПа ацетилен стає вибухонебезпечним, тому для зниження вибухонебезпечності ацетилен нагрівають у балони, заповнені активованим вугіллям (пористою масою) та ацетоном, який є розчином ацетилену. Під час заповнення балонів нагрітий ацетилен розчиняється в ацетоні і в розчиненому вигляді розподіляється у капілярах пористої маси. Здібність до вибуху розчиненого та розподіленого по капілярам ацетону знижується, а граничне тиснення, вище якого ацетилен легко розпадається з вибухом, значно зростає. Максимально допустиме тиснення в ацетиленових балонах 1,6 МПа.

Вимоги безпечності при експлуатації балонів з іншими газами аналогічні.

## 12. 5 Технічний огляд та випробування посудин і устаткувань, що працюють під тисненням

У органах Держгортехнадзору підлягають реєстрації посудини і устаткування, які відповідають наступним вимогам: всі посудини, що знаходяться під надмірним тисненням більш 70 кПа; ємності для рідинних газів (бочки, цистерни), які знаходяться під надмірним тисненням більш 70 кПа при



температурі до 50 °С; балони під тисненням більш 70 кПа, заповнені стиснутим, рідинним та розчиненим газами; парові та водогрійні котли, у яких:

$$(t - 100) \cdot V > 5,$$

де  $t$  – температура насиченого пару при робочому тисненні, °С;

$V$  – водяний об'єм котла, м<sup>3</sup>.

Реєстрація котлів здійснюється за письмовою заявою адміністрації організації– власника котла. До заяви прикладають наступні документи:

- паспорт встановленої форми з прикладанням креслень фактичного виконання опалювального улаштування;
- акт про виконання котла, якщо він прибув з заводу-виконавця у зібраному вигляді;
- посвідчення про якість монтажу з вказівкою допущених змін проекту;
- креслення приміщення котельної;
- довідка про відповідність водопідготовки проекту;
- довідка про наявність і характеристики живильних улаштувань.

Про небезпечність експлуатації реєстрованого котла можна судити по якості монтажу. Тому у посвідчення про якість монтажу включають наступні відомості: найменування монтажної організації; найменування підприємства-власника котла; найменування заводу-виконавця котла; відомості про матеріали, що застосовуються монтажною організацією додатково до вказаних в паспорті; відомості про зварювання, включаючи вид зварювання, тип і марку електродів, прізвища зварників і номери їх посвідчень, результати випробування контрольних стиків (зразків); відомості про перевірку системи труб пропуском пару і про промивку котла; відомості стилоскопіювання елементів котла, працюючих при температурі стінок вище 450 °С; загальне заключення про відповідність промислових монтажних робіт Правилам улаштування і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів.

Якщо запускають у роботу посудини і установлення, працюючи під тисненням, - підлягають технічному огляду, який складається із внутрішнього огляду і гідравлічного випробування.

При внутрішньому огляді установлюють відповідність посудини представленим до реєстрації документам і справність посудини в цілому і окремих елементів. Періодичні і дострокові внутрішні огляди проводять з метою перевірки справності посудини та його елементів. Особливу увагу при внутрішньому огляді приділяють виявленню можливих тріщин, надривів, випучин і корозії на внутрішній та зовнішній поверхнях стінок, порушень щільності та міцності з'єднань, ушкоджень обмурівки котлів, які можуть викликати небезпечність перегріву металу.

При гідравлічних іспитах перевіряють міцність елементів посудин і щільність їх з'єднань. Гідравлічні іспити укладаються у перевірки посудини пробним тисненням, перевищуючи робоче не більш ніж в 1,5 рази (для посудин працюючих при температурі до 200 °С). Пробне тиснення для посудини, працюючої при температурі більше 200 °С:

$$p = 1,25 \cdot \frac{[\sigma_T^{20}]}{[\sigma_T^t]} \cdot P_p,$$

де  $[\sigma_T^{20}]$  – межа текучості матеріалу при температурі 20 °С, Па;

$[\sigma_T^t]$  – межа текучості матеріалу при робочій температурі t, Па;

$P_p$  – робоче тиснення, Па.

Пробне тиснення заміряють за допомогою двох перевірених манометрів, один з яких являється контрольним. Пробне тиснення підвищується і знижується поступово.

Результати гідравлічних іспитів вважаються задовільними, якщо не виявляються ознаки розривів, течі, слъзотечі і потіння у зварних з'єднаннях і на основному металі, залишкових деформацій.

### **Контрольні питання до лекції:**

1. Реєстрація та огляд монтажних механізмів і пристосувань.
2. Профілактика травматизму при експлуатації машини і механізмів.
3. Безпечна експлуатація посудин і установок працюючих під тиском.
4. Вимоги безпечності до цистерн і бочок, що знаходяться під тисненням.
5. Безпека зберігання, транспортування і експлуатації балонів з рідинними, зжиженим і розчиненим газами.
6. Технічний огляд та випробування посудин і устаткувань, які працюють під тисненням.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Г. Н. Крикулов, А. С. Беликов, В. Ф. Залукин. Безопасность жизнедеятельности. – часть I. – Днепропетровск. Пороги, 1992. – 416с.
2. К. Н. Ткачук, А. О. Гурін та інші. Охорона праці. – К.: 1998 – 320с.
3. Г. А. Имайкин. Автомобильные дороги. Охрана труда в строительстве. – М.: Транспорт, 1985. – 207с.
4. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. – К.: Основа, 1997. – 328с.

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з дисципліни „Охорона праці в галузі”  
(для студентів спеціальностей „Екологія та охорона навколишнього  
середовища” та „Автомобільні дороги та аеродроми”)

Євген Олександрович Воробйов

Комп'ютерний набір:

Марченко Наталя Олександрівна

Тужанська Катерина Владиславівна

Чернюк Альона Олександрівна

Підписано до друку 28. 03. 08

Умовн. друк. арк. 6,43

Замовлення 10 - 08

Тираж. 50 прим.

Формат 70×90/16

АДІ ДВНЗ ДонНТУ

84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51.