

УДК 621.86.87(075.8)

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ПАДІННЯ БАШТОВОГО КРАНУ КБ-674А

КОЛІСНИК М. П.<sup>1</sup>, *к.т.н., проф.*ЗАЯЦЬ Г. В.<sup>2\*</sup>, *к.т.н., доц.*ЧЕРВОНОШТАН А. Л.<sup>3\*</sup>, *інженер.*КАЛАШНИК Д. В.<sup>4\*</sup>, *студент.*

<sup>1</sup> Кафедра ремонту та експлуатації машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-33-68, ORCID ID: 0000-0002-6228-0939.

<sup>2\*</sup> Кафедра ремонту та експлуатації машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-33-68, ORCID ID: 0000-0002-7405-7259.

<sup>3\*</sup> Кафедра інформаційно-вимірювальних технологій та систем, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-34-08, ORCID ID: 0000-0003-3458-0034.

<sup>4\*</sup> Кафедра експлуатації та ремонту машин, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (056) 756-33-68, e-mail: erm@mail.pgasa.dp.ua.

**Анотація.** В рукописі статті наведений стан сучасного ринку житлової нерухомості, засоби виконання будівельних робіт, особливості використання баштових кранів, забезпечення безпечних умов монтажу та використання.

Наведені вимоги нормативних документів щодо забезпечення стійкості та міцності кранів в цілому та їх металоконструкцій та механізмів, сформульована мета статті, наведена розширена основна частина, де приведені конкретні матеріали первинного огляду місця аварії, показання свідків, аналіз проекту виконання робіт, записів із розділів паспорту крана, технічні розрахунки стійкості крана із необхідними ілюстраціями та результати розрахунків.

Проведена оцінка допущених власником крана порушень положень правових актів із охорони праці, проектувальниками – проекту виконання монтажних робіт, монтажниками крана – при виконанні монтажних робіт та сформульовані заходи що до запобігання подібних аварій та нещасних випадків.

*Ключові слова:* аварія; баштовий кран; вантажопідймальність; монтаж; стійкість.

## АНАЛІЗ ПРИЧИН ПАДЕННЯ БАШЕННОГО КРАНА КБ-674А

КОЛЕСНИК Н. П.<sup>1</sup>, *к.т.н., проф.,*ЗАЯЦЬ Г. В.<sup>2\*</sup>, *к.т.н., доц.,*ЧЕРВОНОШТАН А. Л.<sup>3\*</sup>, *інженер.*КАЛАШНИК Д. В.<sup>4\*</sup>, *студент.*

<sup>1</sup> Кафедра ремонту та експлуатації машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-33-68, ORCID ID: 0000-0002-6228-0939

<sup>2\*</sup> Кафедра ремонту та експлуатації машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-33-68, ORCID ID: 0000-0002-7405-7259

<sup>3\*</sup> Кафедра информационно-измерительных технологий и систем, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-08, ORCID ID: 0000-0003-3458-0034.

<sup>4\*</sup> Кафедра эксплуатации и ремонта машин, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-33-68, e-mail: erm@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9226-4358.

**Аннотация.** В рукописи статьи приведено состояние современного рынка жилой недвижимости, средства выполнения строительных работ, особенности использования башенных кранов, обеспечение безопасных условий монтажа и использования. Приведены требования нормативных документов по обеспечению устойчивости и прочности кранов в целом и их металлоконструкций и механизмов в частности; сформулирована цель статьи; приведены конкретные материалы первичного обзора места аварии, свидетельские показания, анализ проекта производства работ, записи из разделов паспорта крана, технические расчеты устойчивости крана с необходимыми иллюстрациями и результатами расчетов. Проведена оценка допущенных владельцем крана нарушений положений правовых актов охраны труда, проектировщиками – проекта производства монтажа работ, монтажниками крана – при выполнении монтажных работ; сформулированные меры к предотвращению подобных аварий и несчастных случаев.

*Ключевые слова:* авария; башенный кран грузоподъемность; монтаж; устойчивость.

**ANALYSIS OF THE REASONS OF TOWER CRANE FALLING КБ-674А.**KOLISNYK M. P.<sup>1\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Prof.*,ZAYATS G. V.<sup>2</sup>, *Cand. Sc. (Tech.)*CHERVONOSHTAN A. L.<sup>3</sup>, *engineer*KALASHNIK D. V.<sup>4\*</sup>, *student.*

<sup>1</sup> Department of the repair and maintenance of machinery, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-68, ORCID ID: 0000-0002-6228-0939

<sup>2\*</sup> Department of the repair and maintenance of machinery, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-68, ORCID ID: 0000-0001-0002-0003

<sup>3\*</sup> Department of information measuring technologies and systems, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-34-08, ORCID ID: 0000-0003-3458-0034.

<sup>4\*</sup> Department build and road wave, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (056) 756-33-47, e-mail: sdm@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9226-4358.

**Abstract.** In the manuscript given a modern real estate market, the means of construction works, particularly the use of tower cranes, ensure safe conditions of installation and use.

The requirements of regulations to ensure the stability and durability of cranes as in general whole and metal structures and mechanisms, formulated purpose of the article contained an expanded main part where given specific materials of primary survey site of the accident, testimony, analysis of the project of works, recordings of the sections of the passport crane engineering calculations of the stability of the crane with the necessary illustrations and results of calculations.

The evaluation of the violations of the provisions of the owner of the crane regulations of occupational safety, project designers, installation work, fitters, crane when performing installation and set out measures to prevent such accidents and accidents.

*Keywords:* accident; crane; Lifting; assembling; stability.

**Постановка проблеми.**

Сучасний ринок нерухомості диктує свої ціни на земельні ресурси. Вартість вільних майданчиків під забудову в обласних центрах практично дорівнює вартості аналогічних у столиці. Ускладнена процедура землевідведення примушує будувати висотні житлові будинки.

Основні конструктивні виконання баштових кранів, які найширше використовуються – пересувні приставні або стаціонарні приставні. Як правило, кран розміщують на бетонному фундаменті та прикріплюють до будови, що дозволяє нарощувати башту та транспортувати вантажі на значні відстані.

Разом з цим, при зростанні висоти об'єкту що будується, виникає необхідність нарощувати (підрошувати) кран стандартними секціями, багаторазово кріпити його до об'єкту, а довга стріла та противагова консоль далеко виступають за межі будівельного майданчику, що не завжди припустимо. Крім того, необхідно витрачати багато часу на монтаж, нарощування та кінцевий демонтаж крану.

Нарощування крану може бути пов'язане з використанням монтажної стійки, яка підіймає та утримує поворотну частину крана (секції башти, стрілу, противагу, кабіну, оголовок) при роз'єднаних поясах башти.

Ця операція вимагає виконання особливих вимог від монтажників та експлуатаційників кранів, що забезпечують безпеку виконання робіт.

При виконанні монтажних робіт на баштовому крані сталась аварія баштового крану КБ-674А на будівельному майданчику по вул. Шмідта в м. Дніпропетровську.

Згідно [1] «Вантажопідіймальні крани мають бути стійкими в робочому та неробочому станах, а розрахунки стійкості повинні проводитись згідно вимог НД за умови дії випробувального навантаження, дії вантажу (вантажна стійкість), відсутності вантажу (власна стійкість), раптового знімання навантаження та дії монтажних (демонтажних) навантажень...».

Згідно НД [2] для забезпечення стійкості та міцності крана в цілому та елементів

металевих конструкцій і механізмів повинні виконуватись наступні залежності:

– при порівнянні зусиль

$$KN^H \leq m_o N^p, \quad (1)$$

– при порівнянні моментів

$$KM^H \leq m_o M^p, \quad (2)$$

– при порівнянні напружень

$$K\sigma^H \leq m_o R^p, \quad (3)$$

де  $N^H$  – зусилля від нормативних навантажень;  $M^H$  – момент від нормативних навантажень;  $\sigma^H$  – напруга (нормальна або дотична) від нормативних складових навантажень;  $N^p$  – розрахункова несуча здатність за зусиллям;  $M^p$  – розрахункова несуча здатність за моментом;  $R^p$  – розрахунковий опір;  $K$  – коефіцієнт перевантаження, який враховує відхилення навантажень у несприятливий бік в залежності від коефіцієнта надійності при відповідних значеннях класу відповідності крана та класу відповідності елемента;  $m_o$  – коефіцієнт умов робіт, який залежить від значення коефіцієнту відповідності та умов роботи елемента чи металевої конструкції.

**Мета статі.** Провести визначення та аналіз причин падіння баштового крана, та запропонувати заходи щодо забезпечення рівня безпеки експлуатації вантажопідіймальних кранів.

**Основна частина.** Як вказувалось раніше, в кінці 2014 року на будівельному майданчику по вулиці Шмідта 15 у Дніпропетровську сталося падіння будівельного крана.

При первинному огляді місця аварії (рис. 1) було встановлено:

– аварія сталася з баштовим краном КБ-674А-4, зав. №853, рік випуску 1989;

– кран був змонтований на рейковій колії на бетонних блоках та встановлений на протиугінні захоплювачі, які були зміщені по рейках в протилежний бік від напрямку стріли;

– керування монтажними механізмами при монтажі проводилося із виносного пульта управління, який був підключений

до шафи електрообладнання через двері і знаходився на монтажній стійці;

– падіння відбулося в бік стріли вздовж кранової колії з руйнуванням 2-х секцій вставок башти, монтажної стійки, стріли, оголовка башти, кабіни, противагової консолі, рис. 2;

– на момент падіння крана башта крана складалась із основи, 5-ти секцій вставок башти, верхньої секції, опорно-поворотного пристрою та оголовка загальною висотою 53 м, які знаходились на монтажній стійці в піднятому верхньому положенні;

– стріла крана мала 6 секцій, загальною довжиною 50 м;

– монтажна стійка була закріплена на башті;

– вантажний візок знаходився на стрілі біля башти і втримував монтажний пристрій із секцією башти для її заведення в розрив башти, рис. 3;

– біля основи крана, зі сторони монтажної стійки, знаходилась підготовлена для подальшого монтажу секція башти, демонтований вантажний візок на вантажопідіймальність 12,5 т. З боку стріли після падіння знаходились деформовані стріла, секція башти, оголовок, кабіна, монтажна стійка, монтажний пристрій, кабіна, опорно-поворотний пристрій, виносний пункт управління, та інші елементи крана.

Із огляду місця аварії можна було припустити, що кран КБ-674А-4 мав висоту 46 м із стрілою 50 м, консоллю 22 м із противагою та вантажним візком на вантажопідіймальність 25 т.

Так як згідно показів свідків верхня частина крана була від'єднана від башти та піднята монтажною стійкою і знаходилась у верхньому положенні протягом 1 години, вважаємо, що безпосередньо падіння крана почалося сумісно з верхньою частиною монтажною стійкою.

Для такого положення були проведенні технічні розрахунки стійкості крана.

На основі даних паспорту, фактичних вимірювань геометричних та масових параметрів елементів, інструкції з монтажу крана для розрахунку стійкості були

прийняті такі значення, рис. 3:  $G_c$  – вага стріли;  $G_{м.п.}$  – вага монтажного пристрою;  $G_{с.б.}$  – вага монтуємої секції башти;  $\Sigma G$  – сумарна вага верхньої секції башти, кабіни, апаратної, опорно-поворотного круга,  $G_k$  –

вага консолі противаги;  $G_n$  – вага пересувних противаг;  $G_{л.п.}$  – вага лебідки противагової консолі;  $l_c, l_{м.п.}, l_{с.б.}, l_G$  – відповідні плечі дії прийнятих зусиль.



Рис. 1. Загальний вид місця аварії.

Розрахунок стійкості проводимо згідно формули (2), де коефіцієнт перевантаження [2]

$$K = 1 + K_1 K_2,$$

де  $K_1 = 3$  – коефіцієнт надійності для неробочого стану [2];

$$K_2 = \frac{(\sum M_i^2)^{1/2}}{M_{нрк}^H} \text{ – коефіцієнт змінності;}$$

$$K_2 = \frac{[(G_c \cdot l_c \cdot k_3)^2 + (G_{м.п.} \cdot l_{м.п.} \cdot k_3)^2 +$$

$$+ (G_{с.б.} \cdot l_{с.б.} \cdot k_3)^2 + (\Sigma G \cdot l_G \cdot k_3)^2]^{1/2}}{M_{нрк}^H} = 0,04$$

де  $k_3 = 0,04$  – коефіцієнт, що враховує коливання крана для легкого режиму роботи крана [2].

Момент перекидаючий від нормативних перекидаючих сил, що діяли у бік стріли

$$M_{нрк}^H = G_c \cdot l_c + G_{м.п.} \cdot l_{м.п.} + G_{с.б.} \cdot l_{с.б.} + \Sigma G \cdot l_G = 3305 \text{ кНм.}$$

$$\text{Тоді } K = 3 \cdot 0,04 = 1,12.$$

Коефіцієнт умов роботи

$$m_o = m_1 m_2,$$

де  $m_1 = 1,05$  – коефіцієнт відповідності [2];

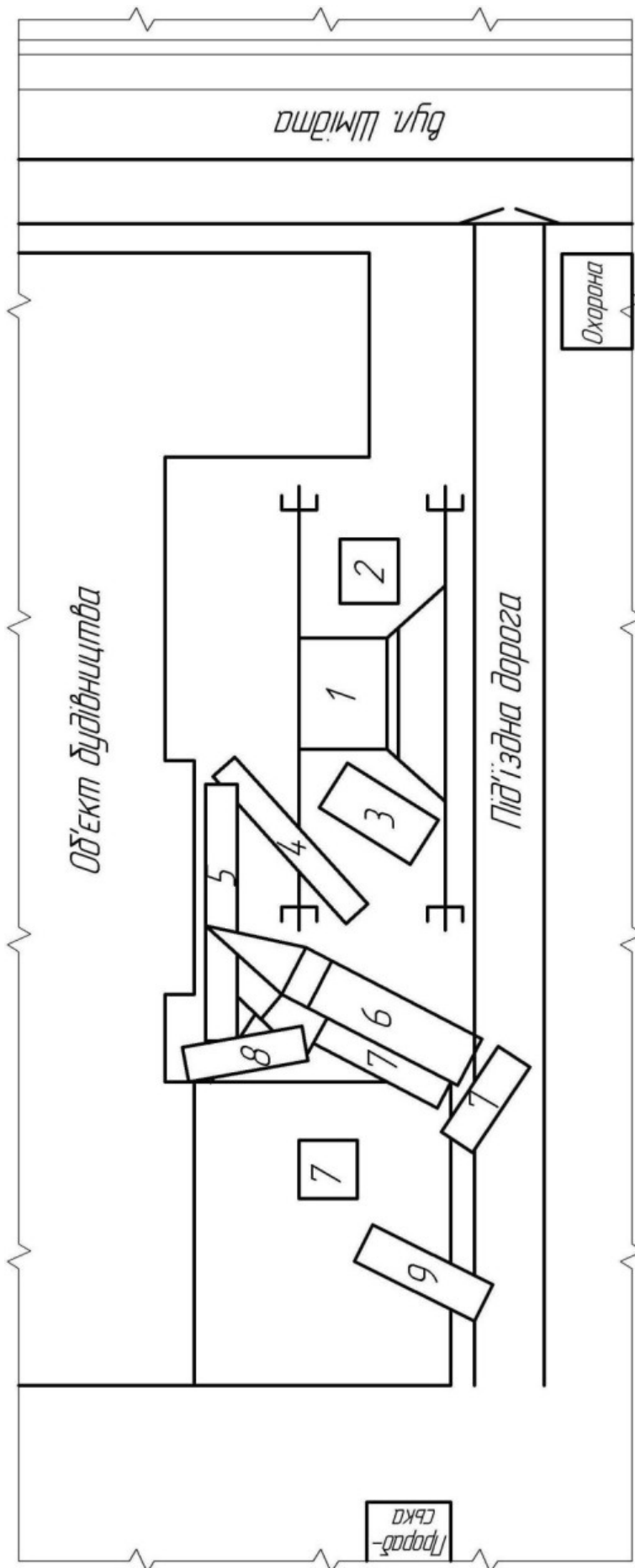


Рис. 2. Ескіз місця аварії: 1 – основа крана; 2 – секція башти; 3 – секція башти, яку підіймали; 4 – коренева секція стріли; 5 – секція стріли; 6 – верхня секція башти з поворотним пристроєм для оголовка; 7 – монтажна стійка; 8 – консоль противаги; 9 – секція башти.

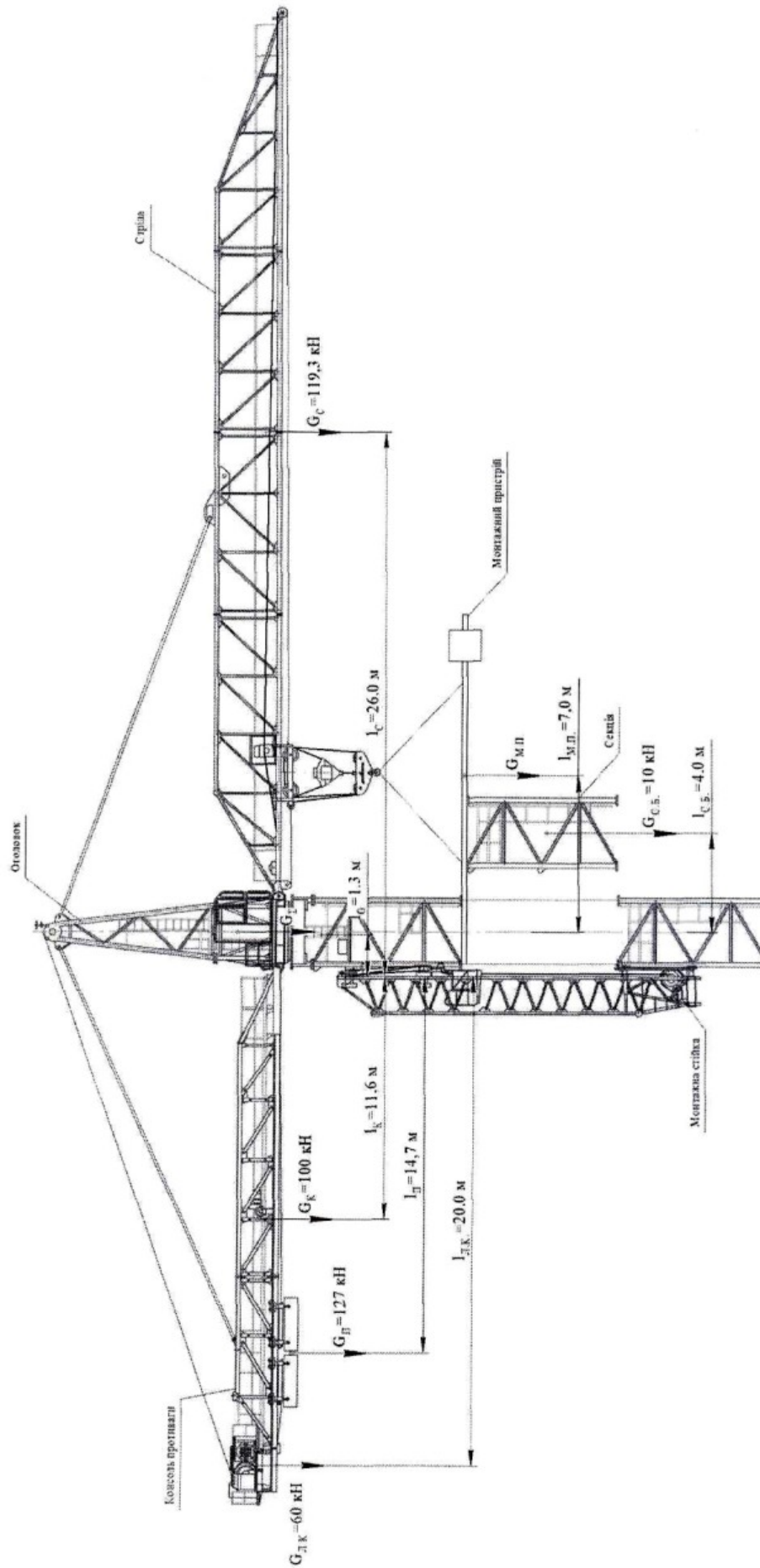


Рис. 3. Розрахункова схема крана (вид із об'єкту будівництва).

$m_2 = 0,9$  – коефіцієнт, який враховує особливості роботи частини металевої конструкції крана [2].

Тоді  $m_o = 1,05 \cdot 0,9 = 0,945$ .

Момент нормативних сил, що діяли в бік противаги

$$M_{\text{упр}}^P = G_k \cdot l_k + G_n \cdot l_n + G_{\text{л.к}} \cdot l_{\text{л.к}} = 4227 \text{ кНм.}$$

Умова стійкості для розрахункового положення із противагою установленою на відстані 16 м від осі обертання крана

$$1,12 \cdot 3303 \leq 0,945 \cdot 4227;$$

$$3701 \leq 3994.$$

Таким чином:

– при проектній установці противаги на противаговій консолі на відстані 16 м від вісі обертання крана, кран залишався у стійкому стані згідно розрахунку і за показаннями свідків;

– падіння крана відбулося при переміщенні баласта на противаговій консолі на відстань менше 15,5 м, згідно розрахунків, при його переміщенні до башти при роз'єднанні секції башти.

#### **Допущені порушення нормативно-правових актів з охорони праці.**

На підставі аналізу плану виконання робіт, розробленого ПП ПКБ «Стальмонтаж», на будівельному майданчику повинен був бути змонтований кран КБ-674А з вильотом 50 м, висотою підймання 83 м, та вантажопідймальністю 12,5 т. Згідно паспорту крана та заводської таблички на крані, у власника знаходився кран КБ-674А-4, основні паспортні характеристики якого: виліт 35 м, висота підймання 70 м, вантажопідймальність 25 т.

Фактично на будівельному майданчику був змонтований кран з вильотом стріли 50 м та вантажопідймальним візком 25 т, з двократним запасуванням вантажного канату.

Кількість запасних вставок башти на будівельному майданчику давала підстави припустити, що кран повинен був піднімати вантажі на висоту 83 м, згідно плану виконання робіт розробленого ПП ПКБ «Стальмонтаж».

Крім того, чотири особи, що загинули, які були допущені до виконання робіт по нарощуванню башти, не являлись офіційними робітниками.

Виносний пульт, який використовувався при монтажі, не відповідав вимогам, передбаченими заводом-виробником. На пульті були відсутні чіткі написи про призначення кнопок. Пульт мав тільки 2 підключені кнопки із 10, які передбачені виробником.

В інструкції заводу-виробника не вказано, де повинні знаходитись монтажники та електрики під час монтажу крана при нарощуванні висоти крана, але вказана заборона знаходитись на підймальній конструкції крана або у верхній частині башти, або у верхній частині башти під час висування верхньої частини крана, покинути пульт під час висування верхньої частини крана, виходити на монтажну стійку до постановки її на упори згідно «Інструкції по монтажу КБ-674А 00.00.000 ПМ».

Згідно «ПМ» врівноважування верхньої частини крана повинно проводитись переміщенням візків контрваги до підняття верхньої частини крана. При цьому візок контрваги повинен знаходитись у межах між 16 і 18 метрів від вісі обертання крана. На цих відмітках на противаговій консолі повинні знаходитись три кінцеві вимикача. Один із них фіксує положення контрваги у робочому розрахунковому стані, а про його положення повинна свідчити зелена лампа на пульті керування у шкафу.

Інструкція заводу-виробника по монтажу крана передбачає два положення противаги монтажне:

- стріла 35 м, виліт 5,75 м;
- стріла 50 м, виліт 16 м;
- стріла 50 м, виліт 18 м при робочому положенні;
- стріла 50 м, виліт 11 м при монтажі.

Згідно камер спостереження на будівельному майданчику до моменту аварії контрваги знаходились в робочому положенні на відстані 18 м. В момент, коли почалось падіння крана, контрваги були переміщені в бік башти. На відстані 16 м

кінцевий вимикач повинен був обмежити рух контваги в бік башти, але він був відключений.

Дії монтажників, які призвели до переміщення контрваги за критичну точку (15,5 м) не встановлено, але можна припустити, що із пульта контрваги були переміщені за критичну відстань при розімкнутій башті, а верхня частина крана була піднята монтажною стійкою.

Тому, основною технічною причиною падіння крана наступила неурівноваженість конструкції крана при виконанні робіт по нарощуванні башти, пов'язана із невірними діями персоналу, що не був ознайомлений із змінами в документації та конструкції крана.

Порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що сприяли аварії:

- власник крана допустив до виконання робіт підвищеної небезпеки персонал без наряду-допуску;

- власник крана не забезпечив внесення до паспорту крана змін щодо реконструкції крана;

- порушено пункт інструкції по монтажу, що управління монтажними механізмами крана проводилось з металоконструкції монтажною стійкою, а не з будівлі або із будівельного майданчику;

- експертна організація, що проводилася попереднє обстеження у експертному висновку не віддзеркалила фактичний стан крана, не вказала наявності реконструкції крана, збільшення довжини стріли, не вказала відсутності в паспорті крана відповідних змін, що могло призвести до невірних дій персоналу монтажників;

- уповноважена організація при проведенні позачергового обстеження технічного стану також не виявила вказаних недоліків, а саме:

- не вказала виконання крана, технічні параметри у повному обсязі;

- відсутні зауваження у експертному висновку щодо експлуатаційної документації;

- не визначався залишковий ресурс крана;

- не вказаний весь необхідний обсяг робіт;

- не вказано значення мас вантажів, статичних та динамічних випробувань, та інші;

- проектна організація в кресленнях проекту виконання робіт вказала розміри крана, які не відповідали фактичним розмірам крана.

**Заходи щодо запобігання подібним аваріям та нещасним випадкам.**

1. При обстеженні підприємств, що подають заяви на отримання дозволів на виконання робіт із вантажопідіймальними кранами, особливу увагу звертати на наявність у підприємств атестованого персоналу, технологічних карт на монтаж/демонтаж підіймальних споруд, виконання проектів монтажу/демонтажу.

2. При експертних обстеженнях особливу увагу звертати на стан монтажних стійок, монтажних пристроїв, дистанційних пультів керування, наявність договорів із спеціалізованими організаціями, що мають дозволи на виконання монтажних робіт, налагодженню ремонту кранів.

3. Вважати за необхідне внести в навчальні плани вузів, які випускають спеціалістів пов'язаних із експлуатацією вантажопідіймальних кранів як об'єктів підвищеної загрози на будівельних майданчиках, відповідних спеціальних навчальних курсів.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. – К.: Основа, 2007. – 263с.
2. РД22-166-86. Краны башенные строительные. Нормы расчета. – М.: Машиностроение, 1986. – 63 с.
3. Постанова Кабінету Міністрів України №687 від 26.05.2004 р. «Порядок проведення огляду, випробування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки» // Україна. Постанови. Урядовий кур'єр від 09.06.2004 № 106. - С.1-3.
4. ОМД 13801244.001-2005 «Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) баштових кранів» К. : Основа, 2005. – 167 с.;



5. ДСТУ ISO 17637:2003 «Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з'єднань, виконаних зварюванням плавленням»;
6. ГОСТ 3242-79 «Соединения сварные. Методы контроля качества»;
7. ГОСТ 1451-77 «Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и методы определения»;
8. ГОСТ 28609-90 «Краны грузоподъемные. Основные положения расчета»;
9. Паспорт крана КБ-674А.00.00.000 ПС;
10. Кран башенный КБ-674А и его исполнения «Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Книга 1» КБ-674А.00.00.000 ТО (инструкция 1979 года);
11. Кран башенный КБ-674А и его исполнения «Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Книга 2» КБ-674А.00.00.000 ТО (инструкция 1979 года);
12. Кран башенный КБ-674 «Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте применения» КБ-674А.00.00.000.ИМ (инструкция 1973 года);
13. Акт на монтаж крана КБ-674А-4;
14. Висновок експертизи №31573209-09-01-197.14Д (ТОВ «Ресурс-Діагностика»).

#### REFERENCES

1. *Pravyla budovy i bezpechnoi ekspluatatsii vantazhopidiimalnykh kraniv.* – К.: Osnova, 2007. – 263 p.
2. RD22-166-86. *Kranyi bashennyie stroitelnyie. Normyi rascheta* – М.: Mashinostroenie, 1986. – 63 s..
3. Постанова Кабінету Міністрів України №687 від 26.05.2004 р. «*Poriadok provedennia ohliadu, vyprobuvannia ta ekspertnoho obstezhennia (tekhnichnoho diahnostuvannia) mashyn, mekhanizmiv, ustatkuvannia pidvyshchenoi nebezpeky*» // Україна. Постанова. Урядовий кур'єр від 09.06.2004 # 106. - pp.1-3.;
4. OMD 13801244.001-2005 «*Metodika provedennya ekspertnogo obstezhennya (tehnichnogo diahnostuvannya) bashtovih kraniv*» К.: Osnova, 2005. – 167 p.;
5. DSTU ISO 17637:2003 «*Neruinivnyi kontrol zvarnykh shviv. Vizualnyi kontrol z'iednan, vykonanykh zvaryvanniam plavlenniam*».
6. GOST 3242-79 «*Soedineniya svarnyie. Metodyi kontrolya kachestva*».
7. GOST 1451-77 «*Kranyi gruzopod'emnyie. Nagruzka vetrovaya. Normyi i metodyi opredeleniya*».
8. GOST 28609-90 «*Kranyi gruzopod'emnyie. Osnovnyie polozheniya rascheta*».
9. Passport kрана KB-674A.00.00.000 PS.
10. Кран башенный KB-674A i ego ispolneniya «*Tehnicheskoe opisanie i instruktsiya po ekspluatatsii. Kniga 1*» KB-674A.00.00.000 TO (instruktsiya 1979 goda).
11. Кран башенный KB-674A i ego ispolneniya «*Tehnicheskoe opisanie i instruktsiya po ekspluatatsii. Kniga 2*» KB-674A.00.00.000 TO (instruktsiya 1979 goda).
12. Кран башенный KB-674 «*Instruktsiya po montazhu, pusku, regulirovaniyu i obkatke izdeliya na meste primeneniya*» KB-674A.00.00.000.IM (instruktsiya 1973 goda).
13. Akt na montazh kрана KB-674A-4.
14. Vysnovok ekspertyzy №31573209-09-01-197.14D (TOV «Resurs-Diahnostyka»).