

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ КРЕПЛЕНИЯ КАНАТНО-ПРОФИЛЬНЫХ ПРОВОДНИКОВ В КОПРЕ****<sup>1</sup>Рубель А.А.**<sup>1</sup>ГП «ОК«Укруглереструктуризация»**ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЙ КРІПЛЕННЯ КАНАТНО-ПРОФІЛЬНИХ ПРОВІДНИКІВ У КОПРІ****<sup>1</sup>Рубель А.О.**<sup>1</sup>ДП «ОК«Укрвуглереструктуризация»**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF STRUCTURES FOR STRETCHING RIBS AND PROFILE CONDUCTORS IN PILE****<sup>1</sup>Rubel A.A.**<sup>1</sup>SP «OK«Ukruglerustrukturizatsiya»

**Аннотация.** Вертикальные стволы являются основными выработками шахты, через которые обеспечивается спуск подъем грузов и полезных ископаемых, а также вентиляция шахты, откачка воды, прокладка кабелей электроснабжения, связи, пожарных трубопроводов, аварийных лестничных пролетов и прочее. Движение главных подъемных сосудов в стволе осуществляется с помощью подъемных машин, которые располагаются в надшахтных копрах или имеют наземное исполнение, современные копры оборудованы армировками различных типов: жестких, гибких (требуется еще и жесткая армировка) для направленного движения сосудов и их разгрузки. Исследованы различные конструкции крепления канатно-профильных проводников, обеспечивающие направленное движение сосуда по длине надшахтного копра. Выявлены недостатки и достоинства существующих методов крепления проводников гибкой и жесткой армировки. В результате исследований разработаны конструкции высоконадежных и высокоэффективных конструкций крепления, позволяющие использовать их для направленного движения сосудов в канатно-профильных проводниках надшахтных копров. Исследование, разработка и внедрение в производство новых конструкций крепления канатов КПП на нескольких площадках, расположенных на разных уровнях в копре и имеющих между собой конструкции усиления жесткости в виде ферм и стоек с помощью направляющих шкивов, коушей и предохранительных жимков позволит: исключить наличие дублирующей жесткой армировки копра, кроме направляющих кривых; снизить уровень динамической нагруженности, передаваемой на копер через одно сечение; увеличить надежность крепления каждого КПП на нескольких уровнях в копре; уменьшить влияния опрокидывающего момента на копер от движущихся сосудов и армировки ствола; увеличить безаварийный срок работы конструкций копра; увеличить свободный доступ к оборудованию и удобство его обслуживания; увеличить уровень надежности оборудования копра; увеличить жесткость конструкций перекрытий за счет использования стоек и ферм между смежными площадками натяжения канатов КПП в копре; снизить металлоёмкость оборудования копра.

**Ключевые слова:** шахтные вертикальные стволы, канатно-профильные проводники, подъемные сосуды, надшахтные копры, конструкции крепления проводников в копре.

**Постановка проблемы.** Вертикальные стволы являются основными выработками шахты, через которые обеспечивается спуск подъем грузов и полезных ископаемых, а также вентиляция шахты, откачка воды, прокладка кабелей электроснабжения, связи, пожарных трубопроводов, аварийных лестничных пролетов и прочее. Движение главных подъемных сосудов в стволе осуществляется с помощью подъемных машин, которые располагаются в надшахтных копрах или имеют наземное исполнение, современные копры оборудованы армировками различных типов: жестких, гибких (требуется еще и жесткая армировка) для направленного движения сосудов и их разгрузки.

Жесткая армировка копра является продолжением жесткой армировки ствола и, в случае использования скипов с секторным затвором, имеет дополнительно направляющие кривые. Она имеет следующие недостатки: загруженность копра, трудоемкость обслуживания, высокая металлоёмкость.

Гибкая армировка копра является продолжением армировки ствола, канатные и отбойные проводники крепятся на перекрытии или специально усиленном поясе копра в одном сечении с помощью прицепных устройств, которые имеют 6-ти кратный запас прочности для проводниковых канатов и 5-ти кратный - для отбойных; каждый проводниковый и отбойный канат натягивается с помощью отдельного груза, расположенного в зумпфе, длина свободных концов закрепленных канатов рекомендуется не менее 16-20м [1].

На уровне верхних приемных площадок клетьевых подъемов и разгрузки скипов в копре устанавливаются жесткие проводники в количестве не менее 2 шт, прямоугольного сечения не менее 160x160мм и должны быть рассчитаны на максимальную скорость подхода к ним сосуда.

Недостатками гибкой армировки копра является:

- расположение всех канатных и отбойных проводников на одном перекрытии в одном сечении (обычно на подшивной площадке), при этом количество канатов достигает 20 шт (для схемы с четырьмя сосудами на ствол), что сильно усложняет обслуживание оборудования и расположения канатов- в некоторых случаях концы вытягивают за стенки копра;

- проводниковые и отбойные канаты натягиваются натяжными грузами, исходя из временного сопротивления разрыву проволок и запасу прочности канатов ( $n = 6$ ) вся нагрузка с помощью прицепных устройств передаётся на перекрытие копра вверху; так как конструкция направляющих устройств сосудов для гибкой армировки не позволяет располагать их внизу, то при малейшей несимметричности их расположения это приводит к появлению вибраций от движущего сосуда и опрокидывающего момента, действующего на основание копра, что приводит к сильным вибрациям и, в некоторых случаях, возникновению аварийных ситуаций [2];

- сильные вибрации на перекрытии крепления также могут привести к обрыву проводников и падению их в ствол [2].

Перспективным направлением является разработка конструкций крепления канатно-профильных проводников (КПП) [3] и использования их для направленного движения сосудов в надшахтном копре с креплением канатов на нескольких уровнях выше и ниже разгрузки копра.

**Цель исследований.** Ввиду вышеприведенных недостатков конструкций армировок копра и их устройств крепления, в основу исследования положена задача поиска и разработки высокоэффективных и высоконадежных конструкций крепления канатно-профильных проводников (КПП) в надшахтном копре одновременно на разных уровнях, которые позволят:

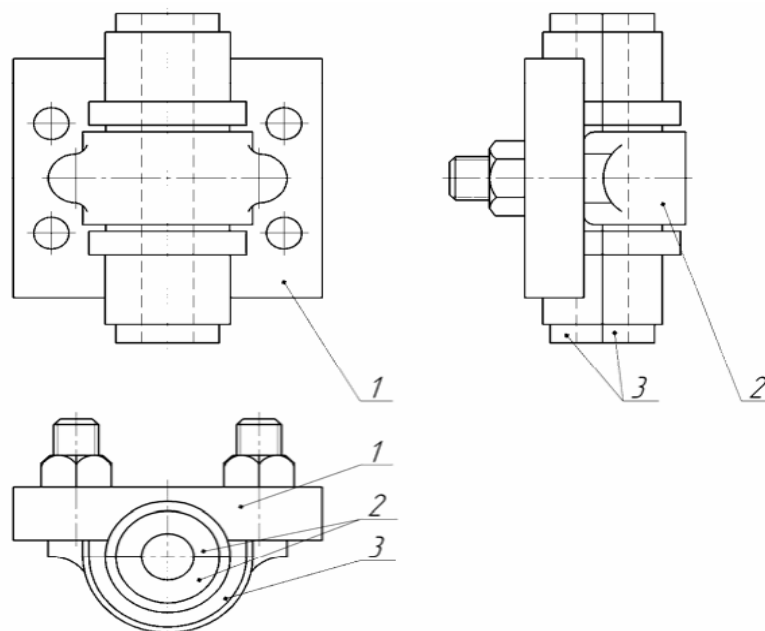
- исключить наличие дублирующей жесткой армировки копра, кроме направляющих кривых;

- снизить уровень динамической нагруженности, передаваемой на копер в одном сечении;

- увеличить надежность крепления каждого КПП на нескольких уровнях в копре;
- уменьшить влияние опрокидывающего момента на копер от движущихся сосудов и армировки ствола;
- увеличить безаварийный срок работы конструкций копра;
- увеличить доступ к оборудованию и удобство его обслуживания;
- увеличить уровень надежности оборудования копра;
- увеличить жесткость конструкций перекрытий за счет использования стоек и ферм между смежными площадками натяжения канатов КПП в копре;
- снизить металлоёмкость оборудования копра;
- увеличить уровень надежности оборудования копра и крепления КПП в копре.

### Материалы и результаты исследования.

Горизонтальные силы, действующие на проводники КПП от сосуда при его движении вверху ствола в копре при его входе в направляющие кривые, передаются на перекрытие крепления и далее на конструкции копра. Вес гибкой армировки, передаваемый на копер (для схемы на рис. 3), составляет 625.7 тонн, а для КПП – 739 тонн [4], грузоподъемность угольного скипа СНТ-35 составляет 30т. При несинхронной загрузке и работе подъемных машин, происходит несимметричная нагрузка копра, и, поскольку канатные проводники и грузы внизу не зафиксированы, происходит дальнейшее отклонение от вертикали гибкой армировки; при работе с КПП колебания проводников в стволе не происходит, так как они жестко зафиксированы в зумпфе ствола.



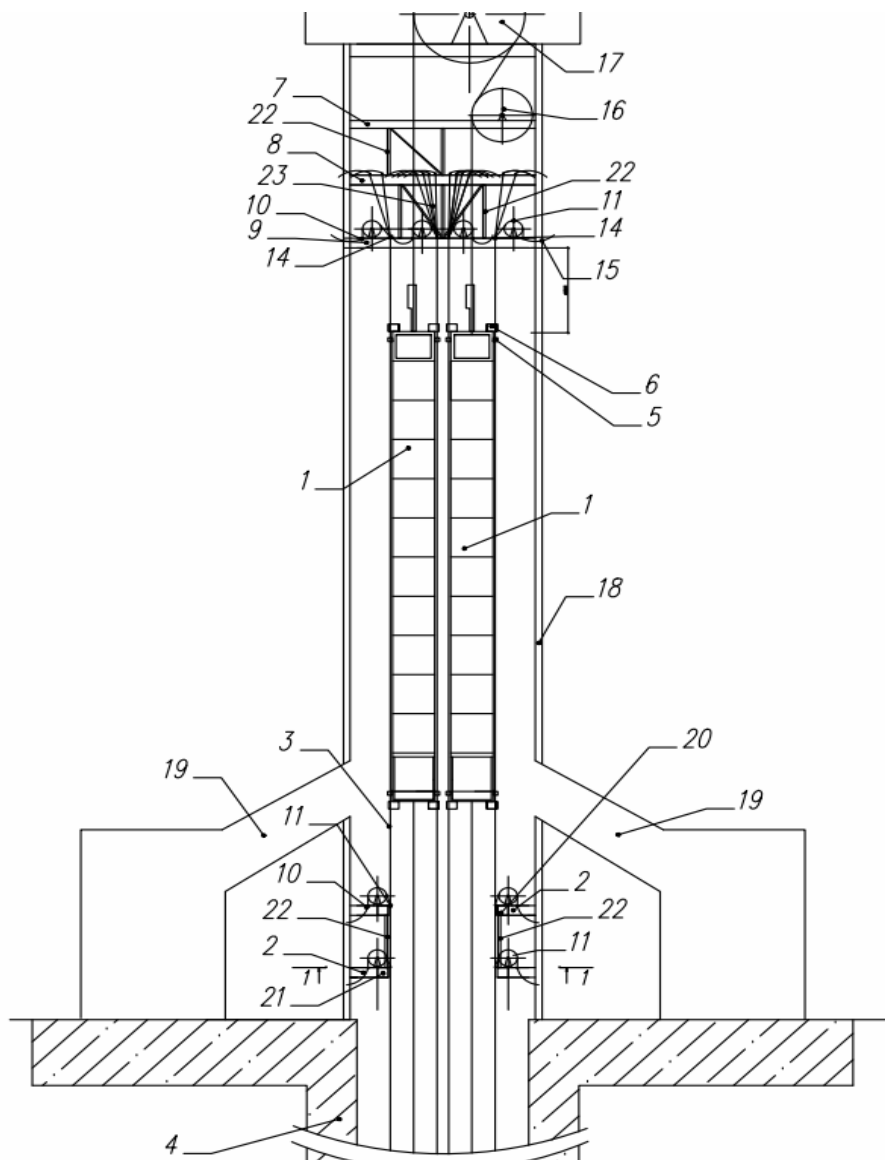
1 – пластина крепления; 2 – муфта; 3 – вкладыш

Рисунок 1 - Конструкция канатной направляющей скольжения

Поставленная задача решалась разработкой новых способов крепления КПП в копре, а именно-распределить нагрузки вместо одной балки по нескольким и

расположить их по длине копра. Канатные проводники гибкой армировки частично крепить по длине копра (внизу) не представляется возможным ввиду их конструкции направляющей скольжения (см. рис. 1), имеющей полный охват проводника, соответствующий мешающей проходу сосуда вверх копра.

Жесткие предохранительные направляющие лапы скольжения КПП имеют не полный охват проводника и позволяют частично с середины крепить канаты на площадках внизу ствола под разгрузкой, что показано на рис. 2, 4.



1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшивная площадка; 9 – площадка под подшивной площадкой; 10 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – скоба крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 – подъемная машина; 18 – копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП

Рисунок 2 – Крепление КПП в надшахтном копре

Площадки крепления внизу разгрузки имеют в середине место для свободного прохода сосудов в копре, натяжение канатов осуществляется с помощью натяжных шкивов 11 и крепление их к площадкам с помощью коушей и фиксируются дополнительными четырех болтовыми скобами, незакрепленные концы канатов длиной до 20 м складывают на площадке или выводят за копер свободные концы.

При использовании в копре КПП для направленного движения сосудов необходимость в жесткой армировке отпадает, и для получения необходимой жесткости проводника ограждающий профиль выполнен с более толстой стенкой швеллера, что позволяет значительно снизить металлоёмкость конструкций копра.

Для увеличения жёсткости смежных площадок крепления они между собой соединены двутавровой или коробчатой балкой, образуя, таким образом, ферменную конструкцию в копре, которая повышает жесткость копра и площадок.

Ограждающий профиль КПП доходит до площадки 9, далее идут только канаты 23, они закрепляются на площадке 9 через натягивающий шкив 11, на площадке 8 коушами 10 и скобой крепления 14, канаты КПП 23 на площадке 8 расположены строго симметрично для снижения опрокидывающего момента от движения сосудов 1 и могут равномерно распределяться по всей площади площадки 8, что распределяет нагрузку натяжения КПП.

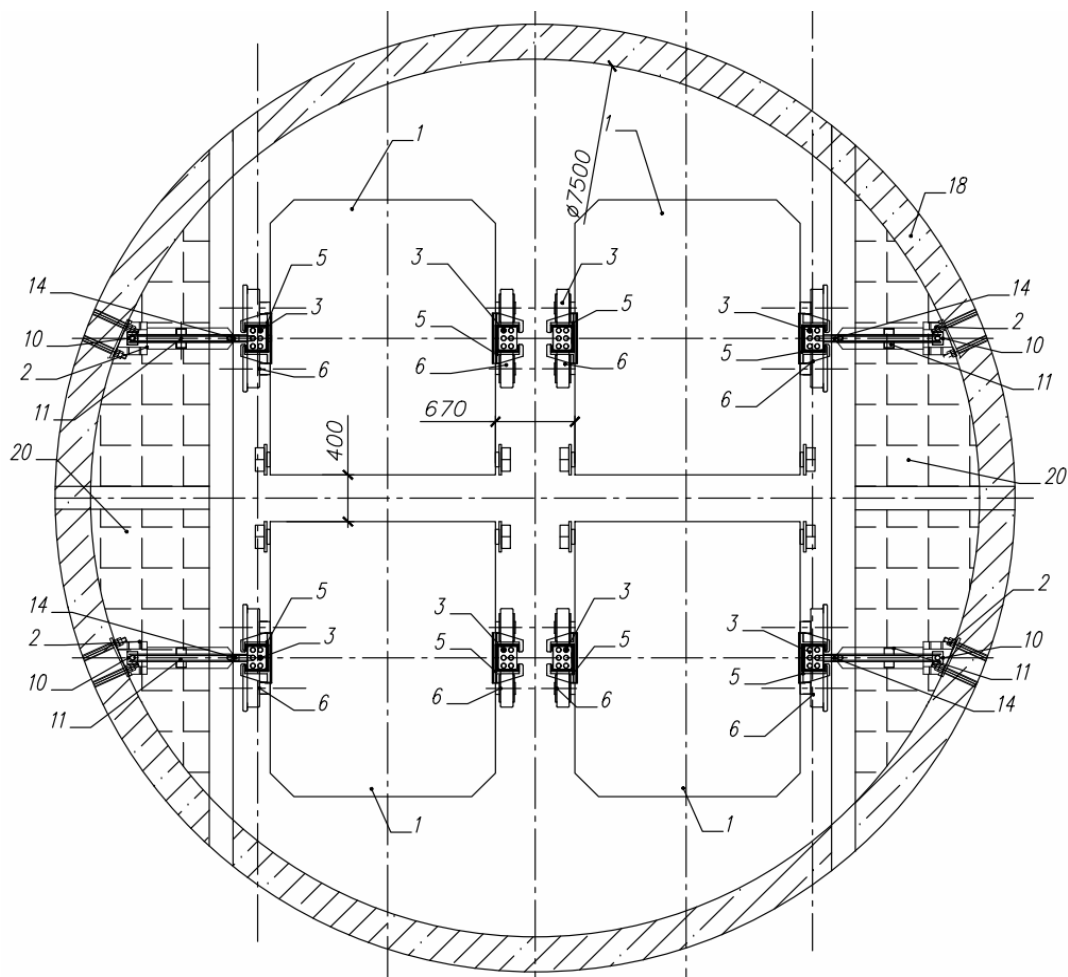
На рис. 3 изображена схема яруса в копре с расположением проводников симметрично оси сосудов, а на рис. 5 изображена схема яруса с креплением проводников к расстрелам к стенкам копра.

Конструкции крепления КПП в копре поясняются рисунками 1, 2, 3, 4 на них представлен основные элементы работы крепления.

На рис. 2. представлено сечение копра с креплением КПП, где 1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшківная площадка; 9 – площадка под подшківной площадкою; 10 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – дополнительный узел крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 – подъемная машина; 18 – копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП.

На рис. 3 изображено сечение 1-1 надшахтного копра с креплением канатов КПП на нижней площадке, где 1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшківная площадка; 9 – площадка под подшківной площадкою; 10 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – дополнительный узел крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 –

подъемная машина; 18 – копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП.

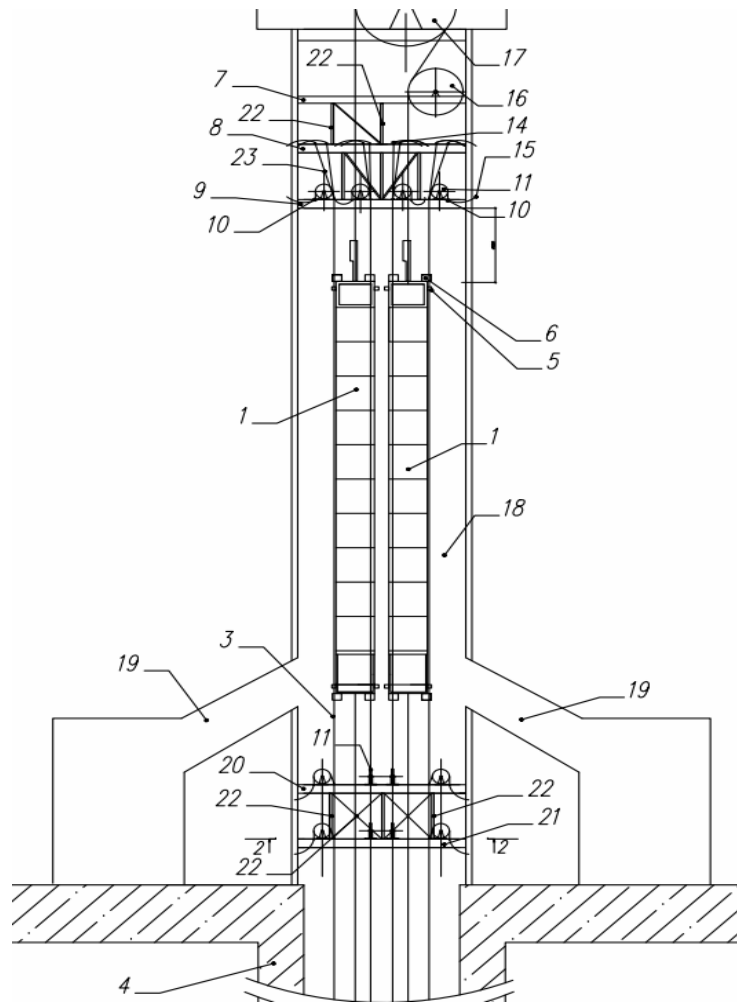


1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшивная площадка; 9 – площадка под подшивной площадкою; 10 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – дополнительный узел крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 – подъемная машина; 18 – копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП

Рисунок 3 – Сечение 1-1 надшахтного копра с креплением КПП внизу копра

На рис. 4. представлено сечение копра с креплением канатов КПП с расстрелами расположенными к стенкам копра. На рисунке обозначены: 1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшивная площадка; 9 – площадка под подшивной площадкою; 10 – коуш крепления канатов КПП к площадке; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – дополнительный узел крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 – подъемная машина; 18 –

копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП.

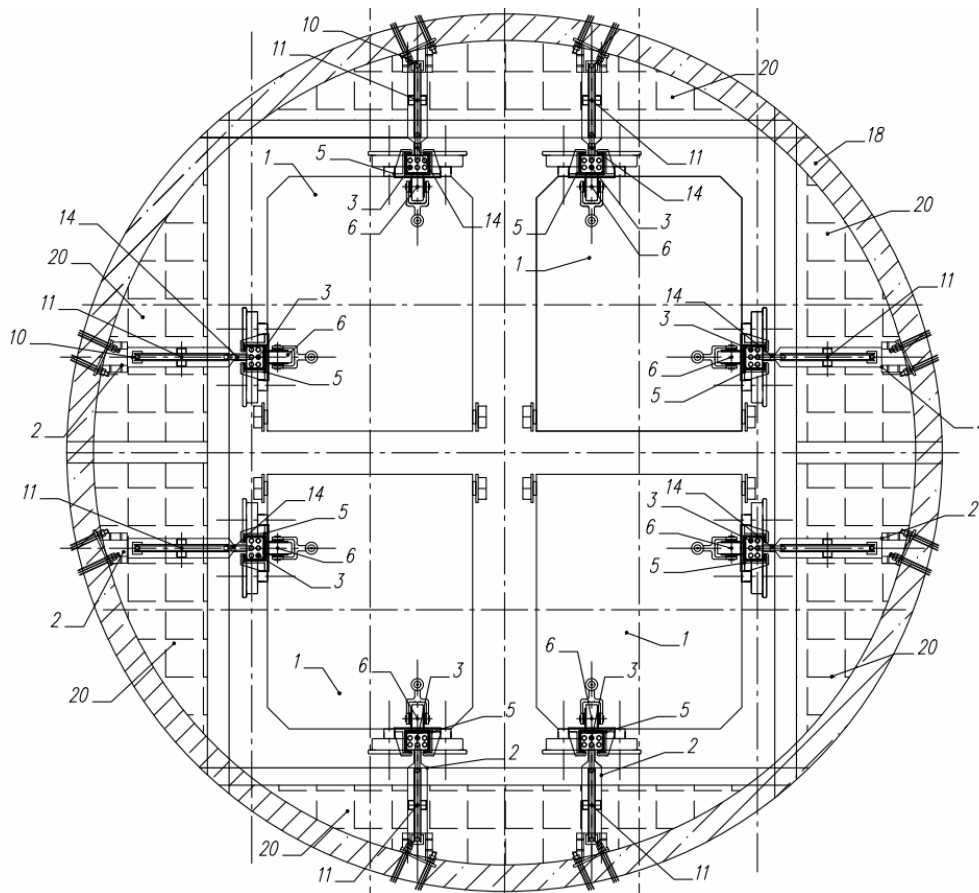


1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшківная площадка; 9 – площадка под подшківной площадкою; 10 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – дополнительный узел крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 – подъемная машина; 18 – копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП

Рисунок 4 – Крепление КПП в надшахтном копре при двухстороннем их расположении.

На рис. 5 изображено сечение 2-2 надшахтного копра с креплением канатов КПП на нижней площадке с двух сторон, где 1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 7 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 8 – подшківная площадка; 9 – площадка под подшківной площадкою; 10 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 11 – натяжной шкив канатов КПП; 14 – дополнительный узел крепления; 15 – незакрепленные хвосты канатов; 16 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 17 –

подъемная машина; 18 – копер; 19 – разгрузка; 20, 21 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 22 – стойки крепления; 23 – канаты КПП.



1 – подъемный сосуд (скип СНТ-35); 2 – консольный расстрел; 3 – канатно-профильный проводник; 4 – ствол; 5 – предохранительная лапа скольжения; 6 – площадка отклоняющих шкивов подъемной машины; 7 – подшивная площадка; 8 – площадка под подшивной площадкой; 9 – коуш крепления канатов КПП до площадки; 10 – натяжной шкив канатов КПП; 11 – дополнительный узел крепления; 12 – незакрепленные хвосты канатов; 13 – отклоняющие шкивы подъемной установки; 14 – подъемная машина; 15 – копер; 16 – разгрузка; 17, 18 – площадки крепления канатов КПП внизу копра; 19 – стойки крепления; 20 – канаты КПП

Рисунок 5 - Сечение 2-2 надшахтного копра с креплением канатов КПП внизу копра при двухстороннем их расположении

Данные схемы крепления отличаются от существующих, тем что закрепление канатов одного КПП происходит на 3-4 площадках вместо одной. На двух нижних площадках осуществляется крепление средних канатов КПП, остальные боковые канаты крепятся на двух верхних площадках выше разгрузки.

На верхней площадке канаты крепятся по всей площади симметрично, на равном расстоянии друг от друга, таким образом, достигается равномерное распределение нагрузки.

На основе исследований рекомендуется крепить канаты одного КПП в нескольких уровнях по длине копра и на нескольких площадках с



распределением нагрузки симметрично по сечению площадки позволяет значительно снизить воздействие динамических колебаний на конструкции копра от работы двух подъемных машин и армировки. Также увеличивается конструктивная прочность копра за счет использования ферм и снижается металлоёмкость копер за счет отсутствия жесткой армировки.

### **Выводы.**

Внедрение разработанных высокоэффективных схем и высоконадежных конструкций крепления КПП в надшахтных копрах позволит:

- исключить наличие дублирующей жесткой армировки копра, кроме направляющих кривых;
- снизить уровень динамической нагруженности, передаваемой на копер в одном сечении;
- увеличить надежность крепления каждого КПП на нескольких уровнях в копре;
- уменьшить влияния опрокидывающего момента на копер от движущихся сосудов и армировки ствола;
- увеличить безаварийный срок работы конструкций копра;
- увеличить доступ к оборудованию и удобство его обслуживания;
- увеличить уровень надежности оборудования копра;
- увеличить жесткость конструкций перекрытий за счет использования стоек и ферм между смежными площадками натяжения канатов КПП в копре;
- снизить металлоёмкость оборудования копра;
- увеличить уровень надежности оборудования копра и крепления КПП в копре.

Внедрение новых более надежных и эффективных методов армировки копра и конструкций крепления КПП, позволит значительно повысить уровень безопасной эксплуатации и долговечности копров, особенно башенных, и существенно повысить эффективную и бесперебойную работу всего подъемного комплекса в целом.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. «Нормы безопасности на проектирование и эксплуатацию канатных проводников многоканатных подъемных установок», утвержденных Минуглепромом СССР 09.08.89 и Госгортехнадзором СССР 22.02.82 и «Нормы безопасности на проектирование и эксплуатацию канатных проводников одноканатных подъемных установок» утвержденных Минуглепромом СССР 09.08.89 и Госгортехнадзором СССР 22.02.82, Макеевка - Донбасс: МакНИИ, 1982.
2. MiningWiki \ Аварія 29 липня 2011 р. на шахті імені В. М. Бажанова. ДВАТ «Шахта ім. В. М. Бажанова» (1200м глибина стовбура), входить до ВАТ ДХК «Макіїввугілля».
3. Волошин А.И., Рубель А.О., Рубель А.В. Армування вертикальних шахтних стовбів і методи його вдосконалення // Геотехнічна механіка: Міжвідомчий збірник наукових праць. Дніпропетровськ, 2016,. Вип. 126. С. 137-145.
4. Рубель А.О., Рубель А.В. Исследование и разработка оптимальных конструкций армировок ствола с канатно-профильными проводниками // Геотехнічна механіка: Міжвідомчий збірник наукових праць. Дніпро, 2018. Вип. 127. С. .

### **REFERENCES**

1. "Safety standards for the design and operation of cable conductors of multi-rope hoisting installations" approved by the USSR Ministry of Coal Industry on August 9, 1989 and the USSR State Technical Inspectorate 22.02.82 and "Safety standards for the design and operation of cable conductors of cable-mounted hoisting installations" approved by the USSR Ministry of Coal Industry on 09.08.89 and the State Safety Inspectorate USSR 22.02.82 (1982), Makeevka - Donbass: MakNII.
2. MiningWiki \ Avariya 29 September 2011 p. on mine imeni V. M. Bazhanova. DVAT "Mine im. V.M. Bazhanova " (1200m Glybin Stovbur), enter the IAT DHK "Makiivvugillya ".
3. Voloshin A.I., Rubel A.A. and Rubel A.V. (2016), «Reinforcement of vertical mine trunks and methods of his perfection», *Geo-Technical Mechanics*, no. 126, pp. 137-145.

4. Rubel A.O. and Rubel A.V. (2018), "Research and development of optimal designs of armature reinforcement with cable-profile conductors", *Geo-Technical Mechanics*, no. 127, pp.

---

#### Об авторе

**Рубель Андрей Александрович**, кандидат технических наук, главный энергетик ДП «ОК «Укргрулеструктуризация», Киев, Украина, AORubel@gmail.com.

#### About the author

**Rubel Andriy Oleksandrovych**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Chief Power Engineering Specialist of DP «OK «Ukruglrestrukturizatsiya», Kiev, Ukraine, AORubel@gmail.com.

**Анотація.** Вертикальні стовбури є основними виробками шахти, через які забезпечується спуск підйом вантажів і корисної копалини, а також вентиляція шахти, відкачування води, прокладка кабелів електропостачання, зв'язку, пожежних трубопроводів, аварійних сходових прольотів тощо. Рух головних підйомних посудин у стовбурі здійснюється за допомогою підйомних машин, які розташовуються у надшахтних копрах або мають наземне виконання, сучасні копри обладнані армуванням різних типів: жорсткими, гнучкими (потрібне ще і жорстке армування) для направленої руху посудин і їх розвантаження. Досліджено різні конструкції кріплення канатно-профільних провідників, що забезпечують спрямований рух посудини по довжині надшахтного копра. Виявлено недоліки та переваги існуючих методів кріплення провідників гнучким і жорстким армуванням. В результаті досліджень розроблені конструкції високонадійних і високоефективних конструкцій кріплення, що дозволяють використовувати їх для спрямованого руху судин в канатно-профільних провідниках надшахтних копрів. Дослідження, розробка і впровадження у виробництво нових конструкцій кріплення канатів КПП на декількох майданчиках, розташованих на різних рівнях в копрі і мають між собою конструкції посилення жорсткості у вигляді ферм і стійок за допомогою напрямних шківів, коушів і запобіжних жімков дозволить: виключити наявність дублюючої жорсткої армування копра, крім напрямних кривих; знизити рівень динамічної навантаженості, переданої на копер через один перетин; збільшити надійність кріплення кожного КПП на декількох рівнях в копрі; зменшити вплив перекидаючого моменту на копер від рухомих судин і армування стовбура; збільшити безаварійний термін роботи конструкцій копра; збільшити вільний доступ до обладнання та зручність його обслуговування; збільшити рівень надійності устаткування копра; збільшити жорсткість конструкцій перекриттів за рахунок використання стійок і ферм між суміжними майданчиками натягу канатів КПП в копрі; знизити металоемність устаткування копра.

**Ключові слова:** шахтні вертикальні стволи, канатно-профільні провідники, підйомні посудини, надшахтні копри, конструкції кріплення провідників в копрі.

**Annotation.** Vertical shafts are the basic workings in the mine as through them cargoes and minerals are hoisted, roadways are ventilated, water is pumped out, power and communication cables are laid, fire pipelines, emergency stairwells are installed, etc. The main lifting vessels are driven by the hoist engines installed in the headgears, which can be mine headgears or surface headgears. For the directed motion of the vessels and their unloading, modern headgears are equipped with the rigid and flexible shaft equipment; flexible equipment needs additionally the rigid one. Various structures for rope-profile guides fastening providing directional movement of the vessel along the length of the mine headgear were investigated, and shortcomings and advantages of the existing methods for fastening the guides with the flexible and rigid shaft equipment were revealed. As a result of the research, highly reliable and highly efficient fastening structures were designed, which allow to use them for directional motion of vessels in the rope-profile guides (RPG) of the mine headgears. Research, development and introduction into production of new designs of fastening the ropes of the RPG in several sites located at different levels in the headgear and being reinforced by the structures in the shape of trusses and racks will allow, with the help of guide pulleys, thimbles and safety lifters: to exclude duplication of rigid shaft equipment in the headgear, except for the guide curves; reduce dynamic load transmitted to the headgear through one section; to increase reliability of fastening of each of the RPGs at several levels in the headgear; to reduce effect of the tilting moment on the headgear caused by moving vessels and the shaft equipment; to increase trouble-free life of the headgear structures; to increase free access to equipment for its easier maintenance; to improve reliability of the headgear equipment; to increase rigidity of the floor structures by using racks and trusses between the adjacent sites for the RPG rope tightening in the headgear; to reduce metal consumption for the headgear equipment.

**Keywords:** mine vertical shaft, rope-profile guides, lifting vessels, mine headgears, structures for fastening guides in the headgear.

Стаття надійшла до редакції 18.09. 2019

Рекомендовано до друку чл.-кор. НАН України О.П. Круковським