

Проведенный анализ существующих конструкций анкерных шайб подтвердил необходимость разработки новой конструкции анкерной шайбы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт министерства угольной промышленности Украины СОУ 10.1.05411357.010.2008, 2008 г.
2. Булат А.Ф., Виноградов В.В. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт. - Днепропетровск, 2002. - 372 с.
3. Бурков А.О. Методика стендовых испытаний анкерных шайб // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2011, Вып. № 93 – С.137-142.
4. Лещинский С.А. Математическая модель расчета взаимодействия элементов анкерной крепи и породного массива // Геотехническая механика: Сб. науч. тр. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2011, Вып. № 93 – С.124-137.

УДК 622.674

В.И. Василькевич, инж.
(НИИГМ им. М.М. Федорова)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕХОДА ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМОВ С РЕЛЬСОВЫХ ПРОВОДНИКОВ НА КОРОБЧАТЫЕ ПРОВОДНИКИ

У статті розглянуті переваги застосування коробчастих провідників й переходу роботи шахтного підйому з провідників рельсового прокату на коробчасті провідники.

CURRENT PERSPECTIVES OF TRANSITION VERTICAL SHAFT LIFTING WITH RAIL CONDUCTORS ON THE BOX-LIKE CONDUCTORS

In the article advantages of the use of box-type explorers and transition of work of the mine getting up are considered from the explorers of claotype rental on box-type explorers.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Проблема снижения трудозатрат, повышения производительности шахтного подъема, увеличения срока службы проводников при эксплуатации жестких армировок действующих угольных шахт решается путем перехода вертикальных шахтных подъемов с рельсовых проводников на коробчатые.

Цель работы – показать преимущества перехода жестких армировок стволов с рельсовых проводников на коробчатые для повышения производительности шахтного подъема.

Изложение основного материала.

Назначение жестких армировок стволов заключается в обеспечении направленного движения сосудов при заданных режимах работы подъемной установки. Основную функцию выполняют проводники, в которых и осуществляется вертикальное перемещение подъемного сосуда. В зависимости от расположения относительно подъемного сосуда проводники подразделяются на двухсторонние – лобовые и боковые, односторонние и диагональные. В каче-

стве проводников используют рельсовый прокат, сварные коробчатые балки, а также деревянные балки прямоугольного сечения.

При проектировании жестких армировок вертикальных стволов шахт имеет место тенденция к разработке и внедрению прогрессивных конструкций, обеспечивающих снижение трудозатрат на монтаж и обслуживание [1].

Армировки с односторонними проводниками были созданы, в основном, для обеспечения работоспособности подъемных установок в стволах, подверженных сильному горному давлению, т.к. при любых искривлениях ствола сохраняется колея и кинематическая связь подъемных сосудов с проводниками. Колея проводников в процессе эксплуатации не изменяется, благодаря тому, что проводники закреплены на одном расстреле жестко по отношению друг к другу. Данный тип армировки является наиболее экономичным из известных традиционных схем армировок и достаточно широко применяется на клетевых подъемных установках и только в стволах с рельсовыми проводниками (рис.1). Схемы же армировок с односторонним расположением проводников коробчатого профиля не находят применения из-за сложности размещения роликовых направляющих на сосудах и обеспечения их надежного взаимодействия с проводниками.

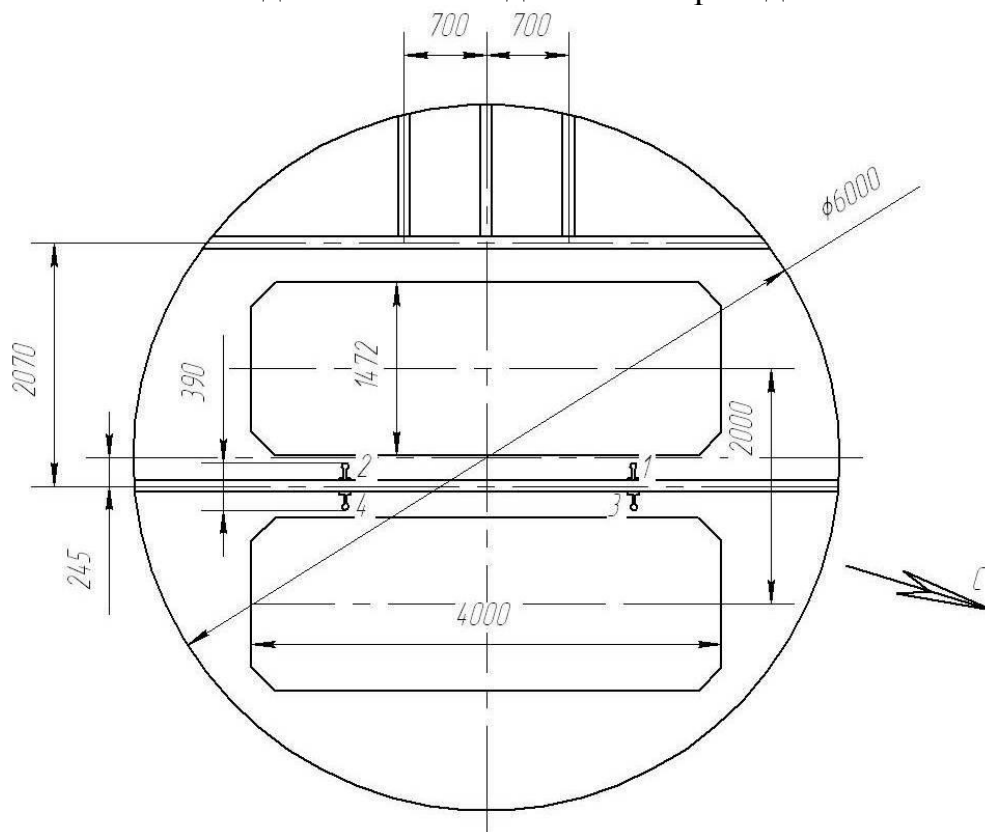


Рис.1 - Схема яруса армировки с односторонними рельсовыми проводниками клетевых стволов шахты им. 50 лет СССР ПАО «Краснодоуголь»

Коробчатые проводники применяются в основном для армировок с двухсторонним расположением проводников относительно подъемного сосуда (рис. 2). При этом коробчатые проводники лучше, чем рельсовые способны противостоять горизонтальным динамическим нагрузкам, которые с ростом

Опыт эксплуатации подъемных установок показал, что амплитуды поперечных колебаний подъемного сосуда возрастают с увеличением скорости движения. При этом в процессе динамического взаимодействия сосуда с арматурой можно различать три стадии.

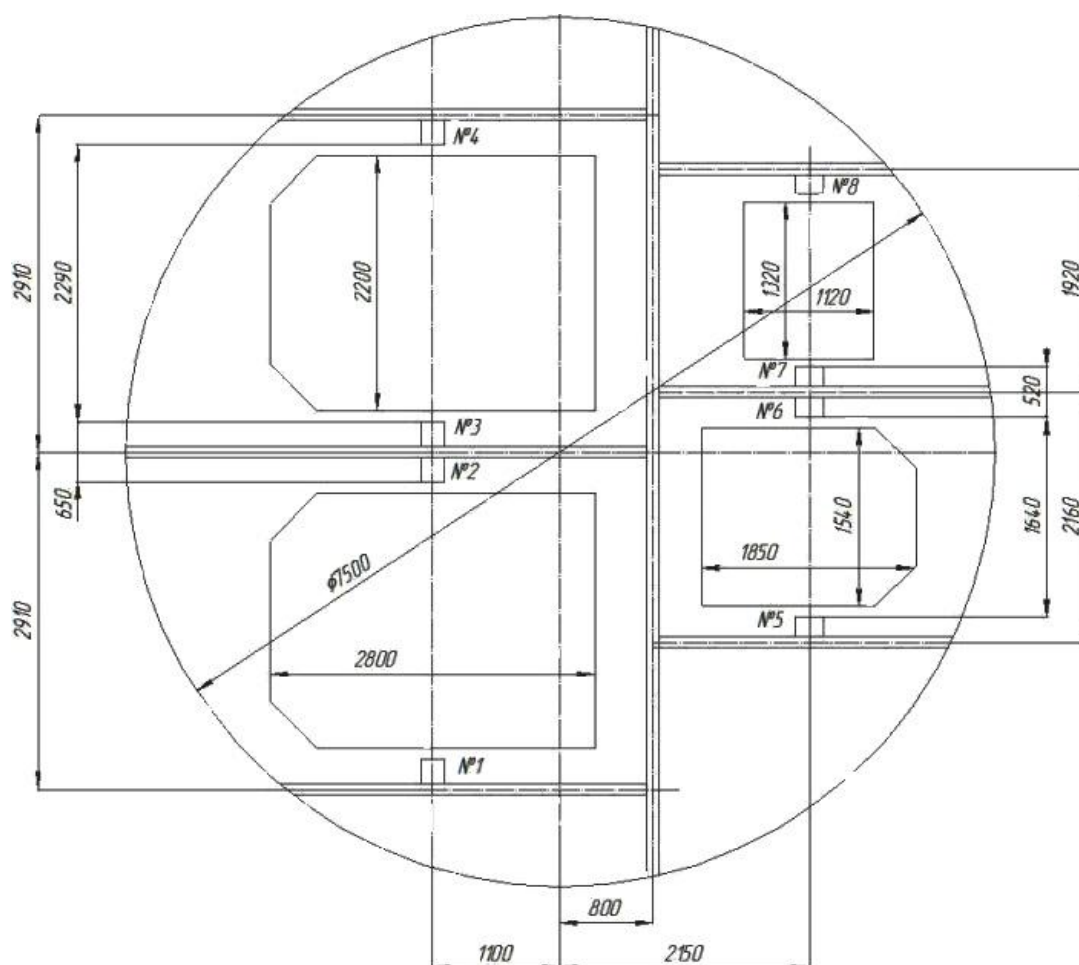


Рис. 2 - Схема яруса армировки с двухсторонними коробчатыми проводниками скипового ствола ПСП «Шахта им. Героев Космоса» ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

При малых скоростях движения силы взаимодействия сосуда с армированной практически не зависят от деформационных свойств системы, а определяются главным образом ее кинематическими свойствами: отклонениями от вертикали и непрямолинейностью рабочих профилей проводников, изломами и уступами профилей на стыках, внецентренной подвеской сосуда, кинематическими зазорами в паре «проводник–сосуд» и другими несовершенствами

[2]. Возникающие при этом динамические нагрузки, как правило, малы, чтобы вызывать сколько-нибудь заметные упругие прогибы проводников и расстрелов.

При возрастании скорости движения сосуда все активнее выступает процесс стационарных колебаний, обусловленный динамическими свойствами упругой системы, все сильнее проявляется влияние периодически изменяющейся поперечной жесткости проводников. Под действием возмущенного сосуда проводники все больше подвергаются упругим деформациям. При допустимых уровнях скорости движения в системе в определенной степени реализуется процесс пространственных параметрических колебаний с ограниченными амплитудами. При этом прочность проводников и жесткостные свойства армировки, направляющих устройств и сосуда обеспечивают устойчивый режим, а искривления проводников и другие геометрические несовершенства обуславливают лишь дополнительное воздействие на колеблющийся сосуд.

При дальнейшем увеличении скорости и превышении ее допустимого значения резко возрастают амплитуды раскачки сосуда, которые могут превысить допустимые перемещения по условиям невыхода направляющих устройств из проводников или вызвать остаточные деформации в проводниках и расстрелах. Этот динамический процесс определяется всецело жесткостными характеристиками армировки и параметрами движущегося сосуда. На этой стадии при определенных сочетаниях конструктивных параметров и режимов движения может наступить деформация элементов армировки и разрушение системы из-за потери устойчивости движения (неограниченное возрастание амплитуд) вследствие параметрического резонанса.

Таким образом, в зависимости от скорости в системе устанавливается определенный режим. При малых скоростях преобладающее значение имеют кинематические (геометрические) несовершенства, при больших скоростях – жесткостные свойства армировки. Четких границ или признаков между тремя упомянутыми стадиями развития процесса взаимодействия сосуда с армировкой выделить невозможно, однако, очевидным остается факт, что при неблагоприятных сочетаниях параметров системы «сосуд - жесткая армировка» и скорости подъема движение может оказаться неустойчивым. Поэтому при проектировании жестких армировок вертикальных стволов шахт следует отдавать предпочтение применению коробчатых проводников при возможности их использования.

Так для воздухоподающего ствола №3 блока №11 ш/у «Покровское» (рис. 3) на стадии проекта было предусмотрено применение коробчатых проводников.

Ярус армировки выполнен в виде двух заделанных в крепь ствола расстрельных балок (№1 и №2), на каждой из которых навешены по два коробчатых проводника, обеспечивающих направленное движение по стволу двухэтажной индивидуальной клетки. К каждому основному расстрелу примыкают два упорных расстрела, на двух из них расположены коробчатые проводники

для противовеса клетки подъема №2, а на других двух – проводники клетки 2КНМ-5,2-15,0 (подъем №1), по отношению к которой проводники имеют двухстороннее лобовое расположение. Упорные расстрелы подъема №1 имеют дополнительную связь в виде расстрела, к которому в свою очередь примыкают еще два упора, с навешенными на них коробчатыми проводниками для противовеса (подъем №1).

Расчеты, выполненные сотрудниками НИИГМ им. М.М.Федорова, по динамике на устойчивость движения подъемных сосудов в проводниках армировки и прочность ее элементов с новыми и изношенными проводниками и расстрелами [3], показали, что коробчатые проводники обеспечат необходимую скорость подъема (таблица 1).

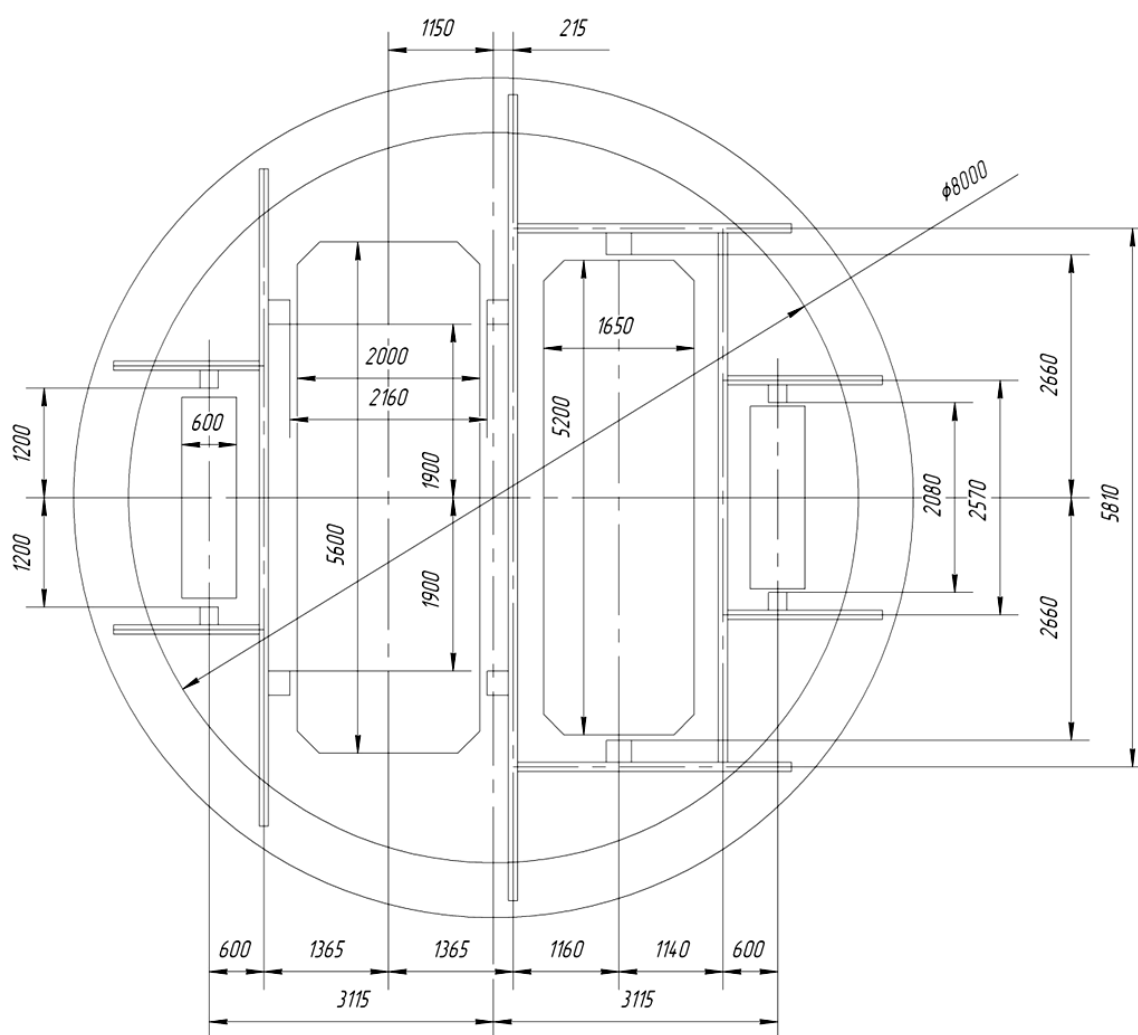


Рис 3 - Схема яруса армировки воздухоподающего ствола №3 блока №11 ш/у «Покровское», предложенная ПАО «Донгипрошахт»

Таблица 1- Необходимая скорости подъема

Схема яруса, предложенная ПАО «Донгипрошахт»	Подъемная установка	Допустимая скорость движения клетки при износах проводников до 8 мм и расстрелов до 6 мм на сторону [V], м/с
	Подъем №1	16,61
	Подъем №2	11,84

Аналогичные расчеты были выполнены в НИИГМ им. М.М.Федорова для строящихся скипового (рис. 4) и клетового (рис. 5) стволов ОАО «КМАруда» с целью определения профиля проката проводников и расстрельных балок, где так же в качестве проводников были предусмотрены коробчатые проводники.

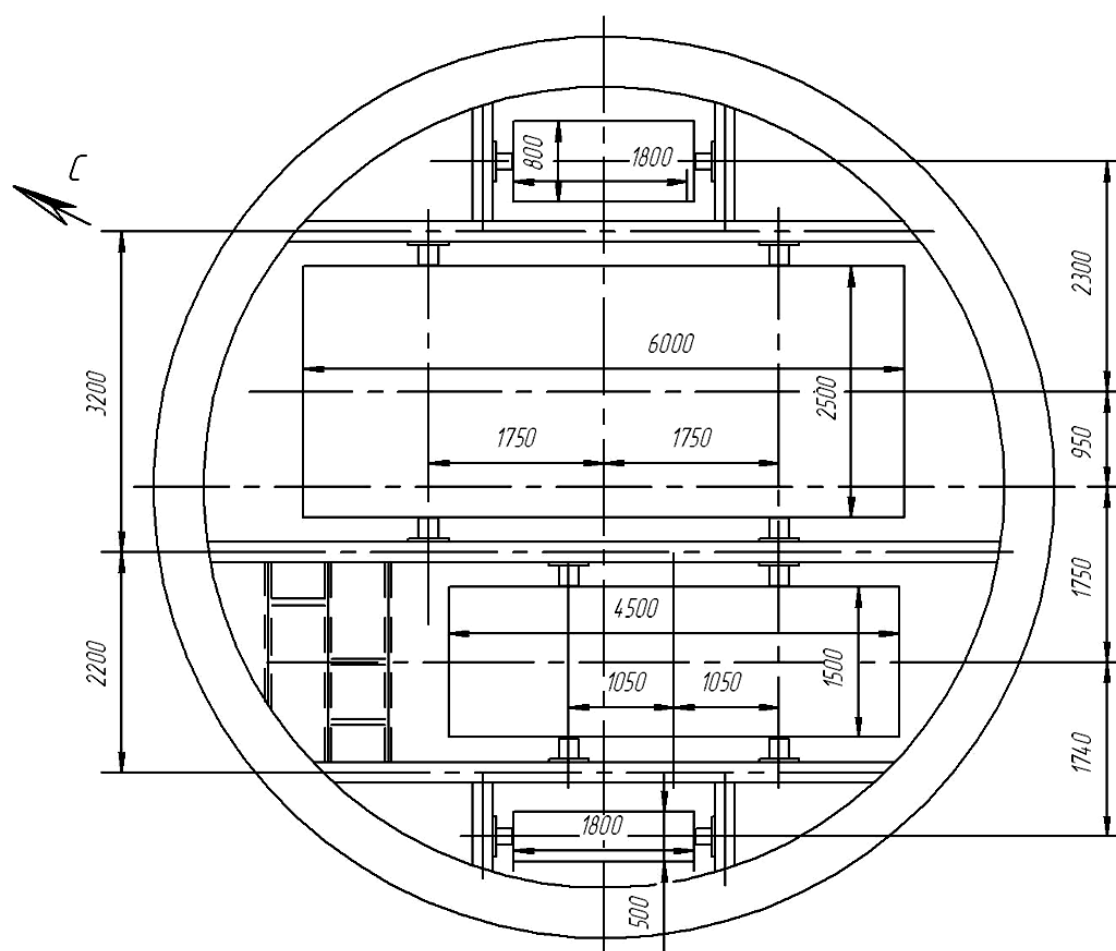


Рис. 4 - Схема яруса армировки клетового ствола ОАО «КМАруда»

Таблица 2 - Скорости движения груженных клеток по проводникам □200х190х12

Износ рас- стрела, δ_p , мм	Шаг армировки, h, м	Допустимая скорость движения груженных клеток [V], м/с	
		0	6
0	4	22,63	19,68
6		20,27	14,67
0	6	28,37	26,47
6		23,77	19,41

Таблица 3 - Скорости движения груженных клеток по проводникам □200х190х16

Износ рас- стрела, δ_p , мм	Шаг армировки, h, м	Допустимая скорость движения груженных клеток [V], м/с	
		0	8
0	4	28,22	19,50
6		25,84	19,41
0	6	28,24	18,83
6		26,63	17,93

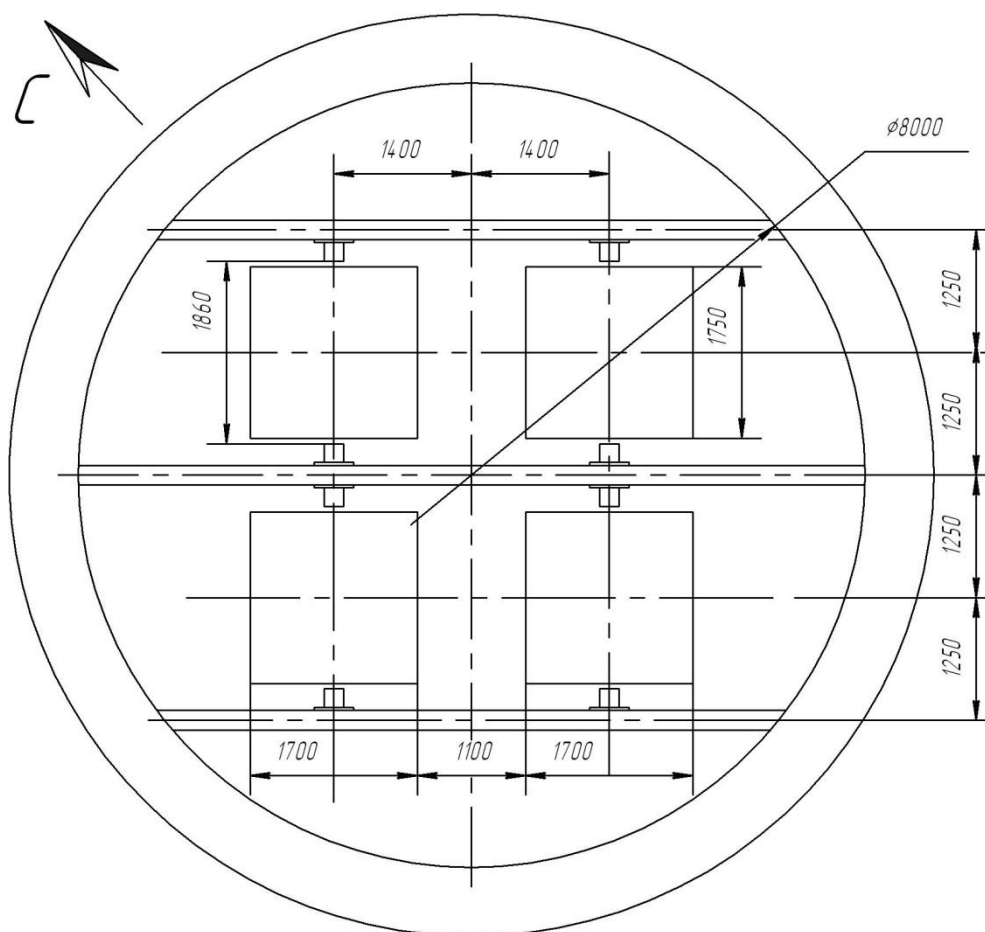


Рис. 5-Схема яруса армировки скипового ствола ОАО «КМАруда»

Таблица 4 - Расчеты по скиповому стволу с проводниками □200х190х12

Износ расстрела, δ_p , мм	Шаг армировки, h , м	Допустимая скорость движения груженых скипов [V], м/с при износах проводника, $\delta_{пр}$, мм	
		0	6
0	4	13,78	12,96
6		12,02	11,11
0	6	15,92	14,69
6		13,61	12,64

Таблица 5 - Расчеты по скиповому стволу с проводниками □200х190х16

Износ расстрела, δ_p , мм	Шаг армировки, h , м	Допустимая скорость движения груженых скипов [V], м/с при износах проводника, $\delta_{пр}$, мм		
		0	6	8
0	4	14,39	12,87	12,22
6		12,68	11,02	10,36
0	6	16,83	14,57	13,65
6		14,30	12,54	11,74

Из анализа результатов расчетов жесткой армировки, коробчатый профиль проката расстрелов и проводников обеспечит с достаточным запасом нормальную работу подъемных установок скипового и клетового стволов ОАО «Комбинат КМАруда» на рабочих скоростях и проектных нагрузках.

С постоянным ростом мировых цен на энергоносители, особенно импортируемых нефти и газа, для энергетической отрасли Украины очевидной является задача увеличения объемов добычи угля. В условиях, когда строительство новых шахт продвигается незначительными темпами, рациональным является решение увеличения производительности ныне действующих угольных предприятий [4].

Так для шахты «Добропольская» ООО «ДТЭК Добропольеуголь» рассматривается проект по увеличению производительности путем применения скипов большей грузоподъемности при одновременном увеличении скорости их движения по стволу. Решением поставленной задачи совместными усилиями занялись ПАО «Донгипрошахт» и ПАО «НИИГМ им. М.М. Федорова». Был сделан детальный анализ параметров существующей схемы армировки ствола и режима работы подъемной установки. По его результатам и проведенным расчетам на динамические нагрузки был сделан вывод, что жесткая армировка не сможет обеспечить надежную работу подъема при ее существующем конструктивном исполнении (рис. 6) на увеличенной скорости. В дальнейшем ПАО «Донгипрошахт» было предложено решение по усиле-

нию центрального расстрела (рис. 7). Сотрудниками ПАО «НИИГМ им. М.М. Федорова» были рассмотрены следующие варианты конструкции армировки:

- вариант №1: схема яруса армировки с основными размерами представлена на рис. 4. Ярус армировки выполнен с применением в качестве расстрелов I, II, III – двутавр №18 ГОСТ 8239-72 (существующий вариант);

- вариант №2: схема яруса армировки с основными размерами представлена на рис. 4. Ярус армировки выполнен с применением в качестве расстрелов I, III – двутавр №18 ГОСТ 8239-72, расстрел II- двутавр №20 ГОСТ 8239-72;

- вариант №3: схема яруса армировки с основными размерами представлена на рис. 4. Ярус армировки выполнен с применением в качестве расстрелов I, II, III – двутавр №20 ГОСТ 8239-72;

- вариант №4: схема яруса с усилением центрального расстрела II предложена ПАО «Донгипрошахт». Схема яруса армировки с основными размерами представлена на рис. 5. Ярус армировки выполнен с применением в качестве расстрелов двутавров №18 ГОСТ 8239-72.

Для каждого из предложенных вариантов были произведены соответствующие расчеты с учетом следующих шагов армировки: 3,126 м и 4,168 м, а в качестве проводников был взят установленный в стволе рельсовый прокат Р38. Расчеты выполнялись для различных сочетаний износов расстрелов δ_p и проводников $\delta_{пр}$, которые принимались равными $\delta_p = 0; 1,0; 2,0; 2,5$ мм по контуру поперечного сечения расстрела и $\delta_{пр} = 0, 4, 8$ мм – в местах контакта проводника с башмаками скольжения. В качестве критерия сравнительной оценки работоспособности системы рассматривались несколько возможных допустимых скоростей движения скипов ($V=7,38; 8,92$ и $9,77$ м/с). Результаты всех выполненных расчетов приведены в сводной таблице 6.

Как видно из расчетов ни один из вариантов не мог обеспечить максимальную скорость движения скипов с имеющейся их грузоподъемностью при максимальном износе проводников и расстрелов, за исключением варианта №4 с усилением центрального расстрела и сменой шага армировки с 3,126м на шаг 4,168м.

Учитывая тот факт, что смена шага армировки является нежелательной из-за горно-геологический условий шахты, был рассмотрен вариант перехода работы подъемной установки с рельсовых проводников на коробчатые.

Сотрудниками института были проведены расчеты армировки с коробчатыми проводниками, различным шагом и без усиления центрального расстрела. Полученные результаты показали, что коробчатый профиль проводников сможет обеспечить необходимую скорость подъема при максимальной загрузке скипов. Но применение этого варианта не нашло практического применения из-за невозможности установки на сосудах нижних упругих роликовых направляющих.

Таблица 6 – Результаты расчетов скорости движения воздуха для различных вариантов

№ варианта	Тип расстрелов	Шаг армировки, h, м	Допустимая скорость движения скипов <i>при максимальных</i> расчетных износах проводников и расстрелов на сторону [V], м/с
№1	I, II и III -двутаавры №18 ГОСТ 8239-72	3,126	8,29
		4,168	8,93
№2	I, III – двутаавры №18 II – двутаавры №20 ГОСТ 8239-72	3,126	8,32
		4,168	9,01
№3	I, II и III -двутаавры №20 ГОСТ 8239-72	3,126	8,47
		4,168	9,20
№4	I, II и III -двутаавры №18 ГОСТ 8239-72 с усилением расстрела II	3,126	8,76
		4,168	9,87

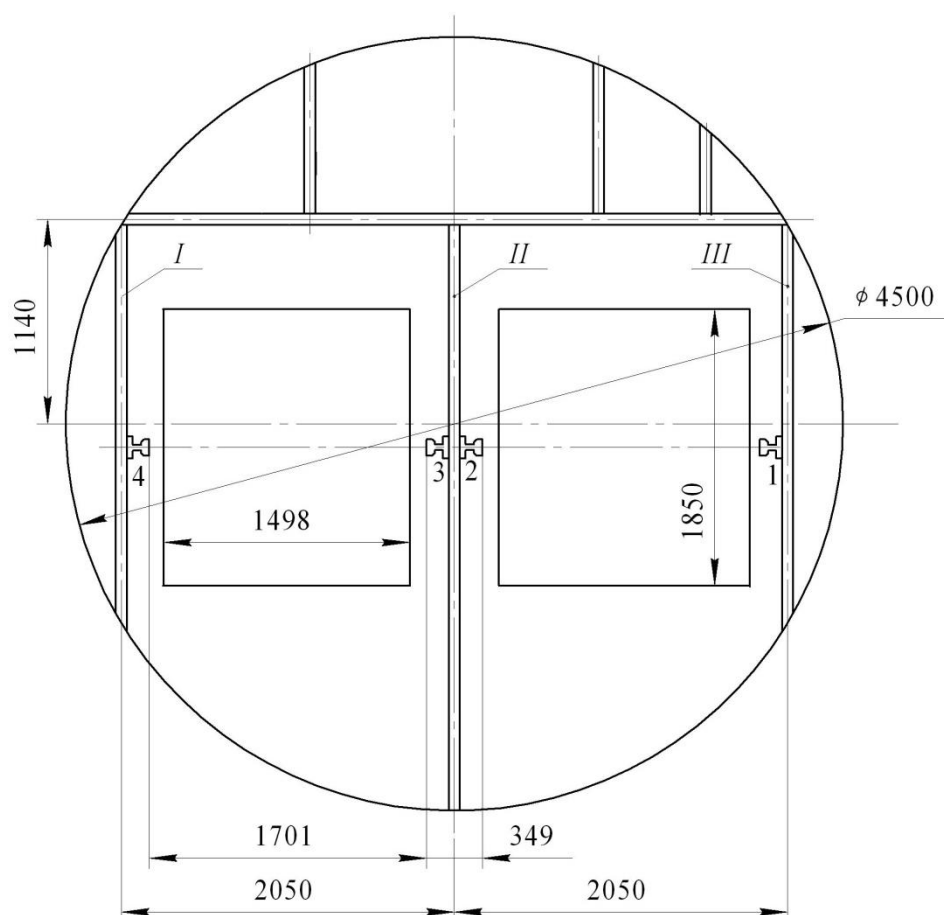


Рис. 6 - Существующая схема яруса армировки ствола №1 ПСП «Шахта «Добропольская» ООО «ДТЭК Добропольеуголь»

Единственным подходящим решением стало увеличение шага армировки вдвое (6,25м) и применением скоб-стяжек на спаренных проводниках, что придаст большую податливость всей жесткой армировки и, как следствие, даст возможность увеличить скорость подъема.

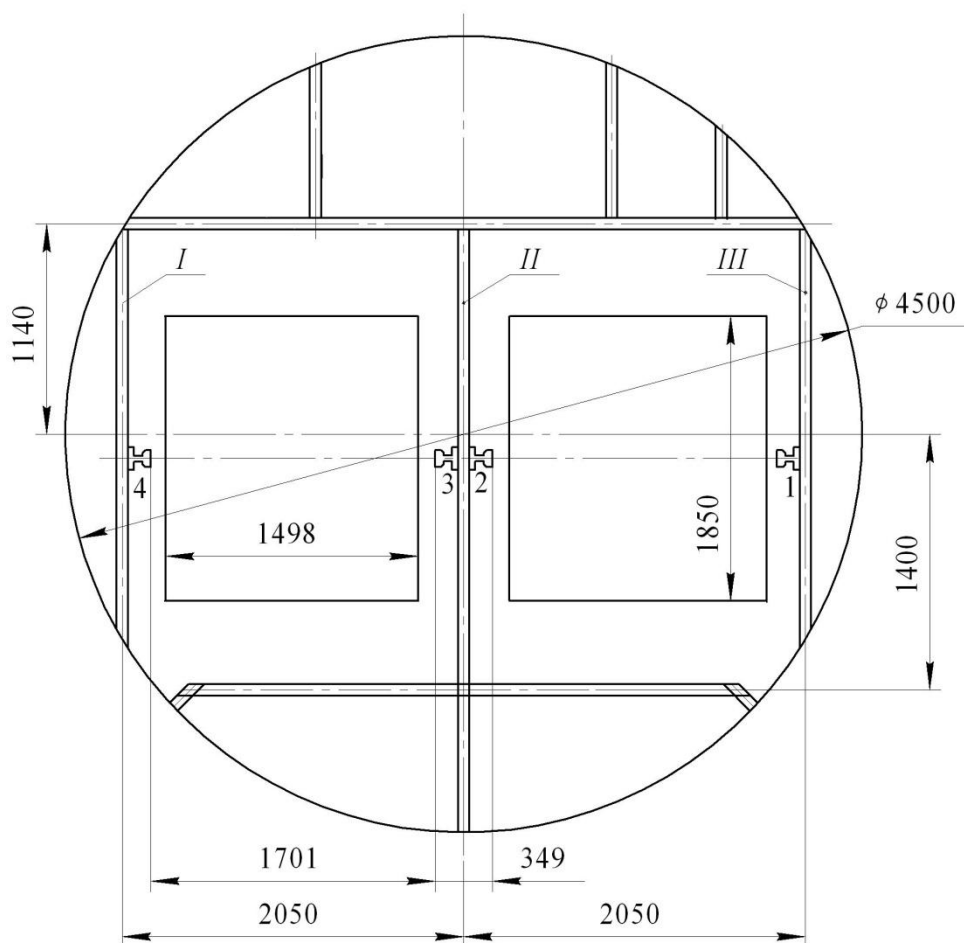


Рис. 7- Схема яруса армировки ствола №1 ПСП «Шахта «Добропольская» ООО «ДТЭК Добропольеуголь» предложенная по проекту реконструкции ствола ПАО «Донгипрошахт»

Не смотря на этот конкретный случай, переход на коробчатые проводники будет желательным в тех случаях, когда необходимо повысить производительность подъема за счет скорости либо грузоподъемности сосудов, либо скорости и грузоподъемности одновременно. В основном, это касается жестких армировок стволов с двухсторонним расположением проводников и стволов, не подверженных влиянию горного давления.

Вывод. Жесткие армировки с коробчатыми проводниками способны воспринимать большую динамическую нагрузку, что в перспективе проектирования новых стволов и реконструкции старых дает увеличение производительности подъема за счет увеличения скорости и грузоподъемности сосудов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соломенцев, К.А. Перспективные направления проектирования жестких армировок вертикальных стволов шахт / К.А. Соломенцев, А.В. Коржук, В.И. Василькевич // Проблеми експлуатації обладнання шахтних стаціонарних установок: Сборник научных трудов, Вып.104-105. - Донецк, 2010. - С.41-52.

2. Василькевич, В.И. Определение допустимых износов проводников и предельных отклонений ширины колеи из условия кинематического взаимодействия подъемного сосуда с жесткой армировкой ствола / В.И. Василькевич // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. Вып. 93. – Днепропетровск, 2012. – С.210-225.

3. Методика расчета жестких армировок вертикальных стволов шахт. НИИГМ им. М.М. Федорова.- Донецк, 1994. -46с.

4. Грядущий, Б.А. Возможные пути сокращения импорта энергоносителей и инновационное развитие топливно-энергетического комплекса /Б.А. Грядущий, С.Я. Петренко // Проблемы експлуатації обладнання шахтних стаціонарних установок: Сборник научных трудов. Вып.104-105., -Донецк, 2010. -С.3-23.

УДК 622.882.002. 68:504.064.4

Е.А. Ворон, инж. I кат.

(ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины)

РЕКРЕАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ КАРЬЕРОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОНАХ

Дана загальна екологічна ситуація у Дніпропетровській області. Показана необхідність проведення рекультивції кар'єрів в рекреаційному напрямку. Приведена систематизація видів об'єктів при рекультивції кар'єрів у рекреаційному напрямку з урахуванням критеріїв безпечного функціонування рекреаційного комплексу.

RECREATIONAL DIRECTION OF RECULTIVATION OF QUARRIES LOCATED IN INDUSTRIAL AREAS

Given the ecological situation in the Dnipropetrovsk region. Shows the need for remediation of quarries in the recreational direction. See systematization of the kinds of objects for reclamation of quarries in the recreation area, in view of the criteria for the safe functioning of the recreation complex.

Актуальность. Днепропетровская область является наиболее мощным промышленным регионом Украины, занимает площадь 319, млн. га, в том числе земли лесного фонда составляют 192,4 тыс. га, из них покрытые лесной растительностью 164,4 тыс. га, а лесистость области составляет 5,1 %. На территории области производится около 14% валового общественного продукта Украины, добывается 84 % сырой железной руды, 100 % марганцевой руды, 42 % продукции черной металлургии, 14 % - химической и нефтехимической, 18 % электроэнергетики, 8 % машиностроения. В земельном фонде сельскохозяйственные угодья области составляют 87,8 %, под пашней занято 75,3 % (более 2 млн. га). Высокая концентрация промышленных объектов и развитие аграрного комплекса привели к тому, что большая часть плодородных земель антропогенно трансформирована [1].

В области средняя плотность населения составляет свыше 105,5 человек на 1 км². Городское население составляет 80 % [1], а значения нормы потребности человека в обитаемом пространстве для отдыха на рекреационных территориях ниже установленных, а именно 7500 м² при нормативных 8000 м² (по Лукьяновой Л.Г. [2]).

Сегодня лишь 25 % днепропетровчан довольны отдыхом «выходного