

## ВКЛАД АКАДЕМИКА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН А. С. САГИНОВА В СОЗДАНИЕ НОВОГО ВИДА ТРАНСПОРТА ДЛЯ ШАХТ И КАРЬЕРОВ

НИКОЛАЕВ Ю. А.<sup>1</sup>, МЕХТИЕВ А. Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Карагандинский государственный технический университет  
(Республика Казахстан, г. Караганда, бульв. Мира, 56)

*Необходимость освоения глубоких месторождений со сложными условиями залегания при высоком коэффициенте вскрышных пород требует разработки нового вида транспорта для выдачи горной массы на поверхность. Предложенная в статье технология обеспечивает минимальные затраты на транспортировку и наиболее экономичный режим отработки месторождений на протяжении всего срока эксплуатации. Статья посвящается памяти академика Национальной академии наук Республики Казахстан А. С. Сагинова.*

**Ключевые слова:** пневмотическая подъемная установка; пневмотранспорт; скиповой пневмоподъем; транспортная цепочка карьера; открытые разработки; транспортирование горной массы; внутрикарьерный транспорт.

Применяемые в настоящее время технологии добычи на базе технически устаревшего малоэффективного и ресурсорасточительного оборудования привели к увеличению себестоимости добываемых руд черных и цветных металлов, угля и других полезных ископаемых в десятки раз. Анализ себестоимости одной тонны горной массы, добываемой в таких условиях, показывает, что наибольший удельный вес приходится именно на транспортные расходы. Так, доля расходов на внутрикарьерный транспорт в общей себестоимости одной тонны полезного ископаемого составляет 40–50 %, достигая на глубоких карьерах 60–70 % [1]. На шахтах эта доля растет пропорционально высоте подъема.

Отсюда следует, что проблема снижения себестоимости транспортирования горной массы с растущих глубин разработки месторождений и, соответственно, уменьшение себестоимости полезных ископаемых приобретают важнейшее значение.

Поэтому проблема транспортирования горной массы из углубляющихся шахт и карьеров выдвигается в разряд важнейших в горном деле и требует особого внимания со стороны научной общественности, а также деловых кругов, заинтересованных в дальнейшем развитии горного производства.

Очевидной становится необходимость решения этой проблемы, имеющей государственное значение, за счет создания новых эффективных транспортных средств, позволяющих снизить затраты на транспортирование горной массы из углубляющихся шахт и карьеров.

Практика ведения горных работ и результаты научных исследований показали, что снижение транспортных расходов возможно только в случае наикратчайшего транспортирования горной массы с места разработки на дневную поверхность единицами большой грузоподъемности.

На основании этих исследований разработан комплексный критерий оценки возможностей различных видов шахтного и карьерного транспорта – наикратчайший путь транспортирования горной массы по прямой транспортными единицами значительной грузоподъемности (50–150 и более т) без ограничений по высоте подъема из шахт (карьеров) или углу откоса борта карьера.

Оценка по этому критерию различных видов существующих шахтных подъемных установок и карьерного транспорта (автомобильного, железнодорожного, конвейерного) показала, что по ряду технических причин они не смогут обеспечить требуемые условия транспортирования горной массы с больших глубин и, следовательно, снизить себестоимость полезных ископаемых по транспортным расходам, что, в свою очередь, приведет к дальнейшему росту их себестоимости при углублении горных работ.

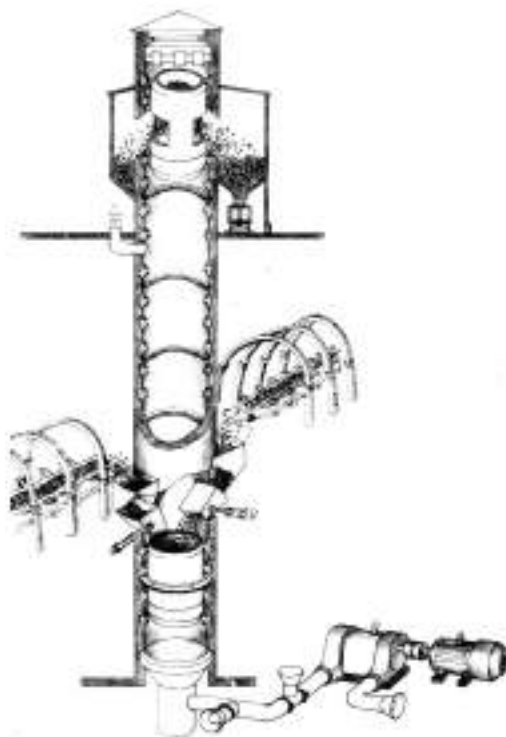


Рис. 1. Общий вид и принципиальная схема шахтной пневмоподъемной установки  
Fig. 1. General view and circuit diagram of a shaft pneumatic lifting installation

Изложенные обстоятельства потребовали поиска решения этой проблемы, что привело к разработке нового вида транспорта – скиповых пневмоподъемных установок для глубоких шахт и карьеров [2–8]. Установки отвечают всем требованиям указанного ранее комплексного критерия при наличии важнейших отличительных особенностей: неограниченная высота подъема или угол откоса борта карьера; значительная грузоподъемность сосуда (скипа) (50–150 т) и производительность (3–5 млн т/год из шахт и 6–10 млн т/год из карьеров), причем масса груза не зависит от высоты подъема; кратчайший путь транспортирования горной массы без ее дробления; простота конструкции и небольшое давление сжатого воздуха в системе (0,05–0,15 МПа) позволяют обеспечить высокую работоспособность и безопасность эксплуатации установок, экологическую чистоту; работа

установок не зависит от погодных условий; возможность неоднократного использования сжатого воздуха для подъема скипов, что позволяет снизить энергозатраты. Совокупность указанных достоинств позволяет снизить капитальные затраты на создание этих установок, уменьшить эксплуатационные расходы и за счет этого получать значительный годовой экономический эффект при снижении транспортных расходов на 1 т поднимаемой горной массы.

Общий вид и принципиальные схемы шахтной и карьерной скиповых пневмоподъемных установок приведены на рис. 1, 2 и 3. Схемы поясняют принципиальную основу нового вида транспорта.



Рис. 2. Общий вид скиповой пневмоподъемной установки в карьере  
Fig. 2. General view of a skip pneumatic lifting installation in an open pit

По воспоминаниям Ю. А. Николаева, в 1969 году он был переведен в Карагандинский политехнический институт (КПИ) с целью дальнейшей разработки нового вида транспорта для шахт и карьеров – скиповых пневмоподъемных установок, где и состоялась его встреча и первое знакомство с ректором института Абылкасом Сагиновичем Сагиновым. Встреча оставила неизгладимое впечатление о Сагинове А. С. как о специалисте в области горного дела, компетентном в вопросах перспектив развития горного дела, осознающем необходимость решения важнейшей проблемы горных предприятий – транспортировки горной массы с места разработки на дневную поверхность.

Во время беседы ректор был ознакомлен с основными идеями и конструктивными решениями, позволяющими создать новый вид транспорта, способный экономически эффективно решать проблему подъема значительных объемов горной массы практически с любых глубин. А. С. Сагинов оценил предлагаемые решения, после чего было подготовлено предложение в Государственный Комитет по науке и технике СССР.

ГКНТ СССР рекомендовал рассмотреть на технических советах Минугля СССР, Минцветмета СССР, а также в Московском горном институте и ИГД АН КазССР новый вид транспорта, не имеющий аналогов в СССР и за рубежом и дать свои рекомендации. Сообщения, сделанные в этих организациях, были одобрены и получили положительную оценку.

Одновременно А. С. Сагинов предложил организовать при институте лабораторию по разработке нового направления в области шахтного и карьерного транспорта. Для этого было выделено левое крыло 3-го этажа в 4-м корпусе, где разместились лаборатория, конструкторское бюро и прочие отделы. Финансирование работ лаборатории осуществлялось за счет Минцветмета СССР и КазССР, Минугля СССР, ряда ГОКов и горных предприятий.

Ректор проявил интерес к работе лаборатории, проводил семинары, на которых рассматривались научные и организационные вопросы.

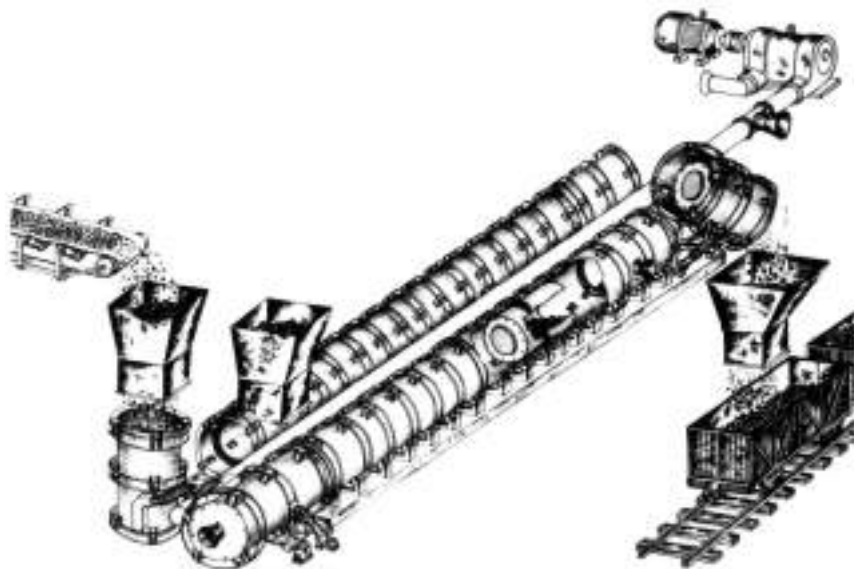


Рис. 3. Принципиальная конструктивная схема карьерной скиповой пневмоподъемной установки  
Fig. 3. Circuit construction diagram of an open pit skip pneumatic lifting installation

В то же время на территории бывшей шахты № 38 ПО «Карагандауголь» был создан экспериментальный центр исследования параметров и узлов скиповых пневмоподъемных установок и установлена экспериментальная пневмоподъемная установка (рис. 4), доказавшая возможность создания скиповых пневмоподъемных установок, их работоспособность и надежность.

В 1995 году организовано специализированное предприятие «Пневмоподъем», предназначенное для разработки технических проектов скиповых пневмоподъемных установок для конкретных горных предприятий, их технико-экономической оценки, возможностей применения, особенно на глубоких шахтах и карьерах, исследования параметров и узлов этих машин.

С целью повышения достоверности и надежности результатов работы проекты выполнялись совместно с проектными институтами, в числе которых «Карагандагипрошахт», «Казгипроцветмет», «Промстройпроект», КНИУИ и другие, подтвердившие экономическую эффективность нового вида транспорта и возможность его применения на горнодобывающих предприятиях. Были разработаны шахтные пневмоподъемные установки для шахты № 22 ПО «Карагандауголь», рудника «Космурун» ВКО, экспериментальная установка для шахты «Молодежная» ПО «Карагандауголь», Малеевского рудника ВКО; карьерные скиповые пневмоподъемные установки для КУУ-Чекинского угольного разреза ПО «Карагандауголь», Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината, Николаевского карьера Восточно-Казахстанской области.

Выполненный значительный объем научно-исследовательских, конструкторских и экспериментальных работ доказал возможность создания данных машин, их надежность и долговечность в эксплуатации.

Экономические исследования подтвердили эффективность нового вида транспорта.

Таким образом, к началу XXI века был подготовлен солидный научно-технический задел к внедрению в горнодобывающие отрасли страны нового экономического вида транспорта, позволяющего решать проблему подъема горной массы из глубоких шахт и карьеров. К этому следует добавить, что предложенный вид транспорта не имеет аналогов в мире, что подтверждено пакетом авторских свидетельств СССР и патентов Республики Казахстан.

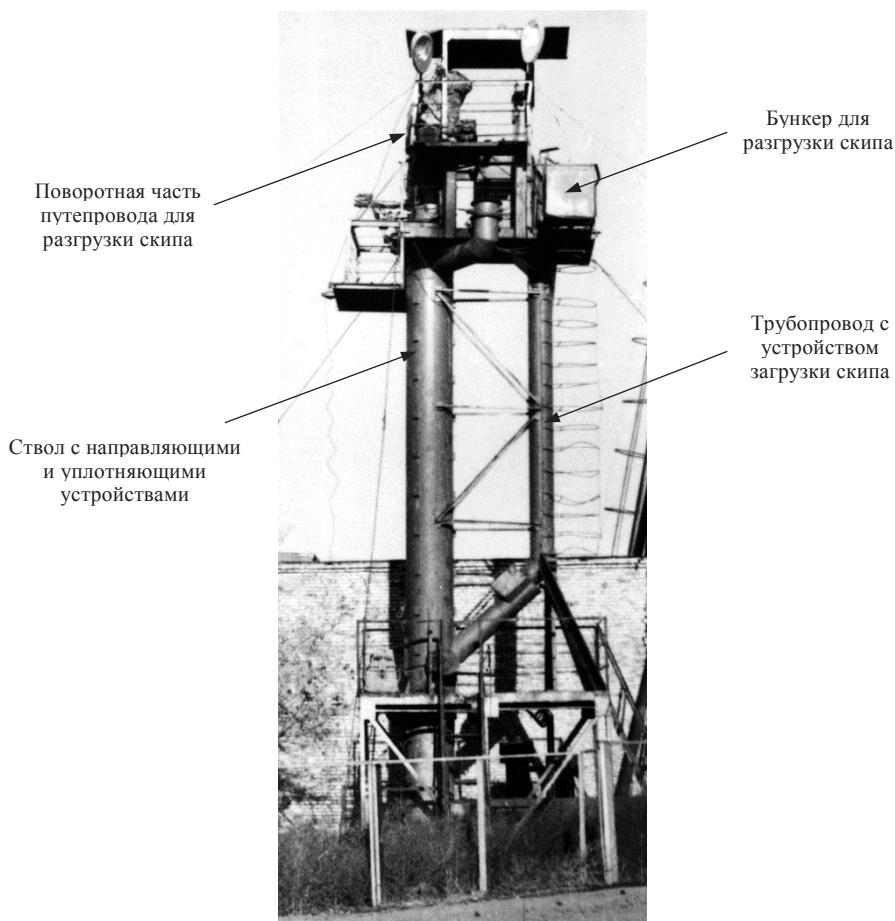


Рис. 4. Экспериментальная скиповая пневмоподъемная установка  
Fig. 4. Test skip pneumatic lifting installation

К сожалению, развал СССР привел к остановке работ в этом направлении, хотя затраты на транспортирование горной массы с растущих глубин разработки месторождений уже привели к росту затрат на транспортирование до 60–70 % в себестоимости полезных ископаемых с тенденцией роста. Накопленный научный, экспериментальный и конструктивный материал был обобщен и представлен в виде докторских и кандидатских диссертаций, закрепив приоритет Казахстана по этому направлению в науке и технике.

Сагинов А. С. был руководителем и консультантом направления, помогал решать множество вопросов научного и организационного характера.

Вспоминая годы напряженной работы по созданию скиповых пневмоподъемных установок, нельзя не отметить большую роль академика А. С. Сагинова в развитии наиболее экономичной технологии транспортирования, его мудрые советы по горным вопросам и проблемам внешнего общения с руководством министерств, ведомств, институтов, помощь в решении самых трудных задач. Результаты проделанной работы опубликованы в ряде ведущих журналов по горному делу, что позволило сохранить приоритет нашей страны и имя академика А. С. Сагинова для продолжателей этого дела [5–8]. Сагинов А. С. вложил много сил и времени в создание пневмотранспортных систем для горнодобывающей отрасли экономики; разработанные с его участием скиповые пневмоподъемные установки оказались в 7 раз дешевле канатных.

В начале 90-х годов прошлого века на предприятиях Карагандинского угольного бассейна были начаты работы по строительству пневматических подъемных установок, но внедрить их не успели, так как предприятия перестали существовать вместе с бывшим СССР. Сегодня дело А. С. Сагинова воплощено в экспериментальном производстве грузовых пневматических лифтов грузоподъемностью 110 и 250 кг на Карагандинском машиностроительном заводе № 1. Произведенные экспериментальные лифты с успехом используются на многих предприятиях Казахстана [9].

Анализ и оценка нового вида транспорта с технической, экономической, производственной, энергетической и экологической точек зрения доказали техническую возможность и экономическую целесообразность его промышленного внедрения в горнодобывающие отрасли, что позволит эффективно решить проблему транспортировки горной массы с глубоких горизонтов месторождений и нейтрализовать отрицательные последствия, связанные с углублением горных работ.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов К. К., Ястребов А. И., Третьяков К. М. Выбор внутрикарьерного транспорта. М.: Недра, 1975. 152 с.
2. Николаев Ю. А. Теория и методы расчета скиповых пневмоподъемных установок для шахт и карьеров: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Свердловск, 1991. 45 с.
3. Николаев Ю. А. Новый вид транспорта для шахт и карьеров // Горный журнал. 1988. № 12. С. 44–47.
4. Николаев Ю. А. Перспектива применения различных видов транспортных средств на глубоких карьерах // Тяжелое машиностроение. 2003. № 8. С. 23–26.
5. Сагинов А. С., Николаев Ю. А. О создании шахтных пневматических подъемных установок // Горный журнал. 1977. № 1. С. 60–61.
6. Сагинов А. С., Николаев Ю. А. Проблема транспортирования горной массы с глубоких горизонтов месторождений и пути ее решения. Караганда: КарПТИ, 1987. 9 с.
7. Сагинов А. С., Николаев Ю. А. Экспериментальная пневматическая подъемная установка // Горный журнал. 1978. № 2. С. 49–50.
8. Сагинов А. С., Болгожин Н. А.-Г., Алтаев Ш. А., Николаев Ю. А. К проблеме создания нового вида транспорта для шахт и карьеров // Вестник АН КазССР. 1979. № 10. С. 3–7.
9. Лифт на воздушной подушке. URL: <http://expert.ru/kazakhstan/2006/30/pnevmolift/> (дата обращения 10.02.2017 г.)

Поступила в редакцию 11 мая 2017 года

Николаев Ю. А., Мехтиев А. Д. Вклад академика Национальной академии наук Республики Казахстан А. С. Сагинова в создание нового вида транспорта для шахт и карьеров // Известия вузов. Горный журнал. 2018. № 6. С. 135–141.

#### Сведения об авторах:

**Николаев Юрий Александрович** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры энергетических систем Карагандинского государственного технического университета. E-mail: [s.nikolaev24@mail.ru](mailto:s.nikolaev24@mail.ru)

**Мехтиев Али Джаванширович** – кандидат технических наук, ассоциированный профессор, заведующий кафедрой энергетических систем Карагандинского государственного технического университета, E-mail: [barton.kz@mail.ru](mailto:barton.kz@mail.ru)

**THE CONTRIBUTION OF KAZAKHSTAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
ACADEMICIAN A. S. SAGINOV IN THE CREATION OF A NEW TYPE OF TRANSPORT  
FOR MINES AND OPEN PITS**

**Nikolaev Iu. A.<sup>1</sup>, Mekhtiev A. D.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Karaganda State Technical University, Karaganda, the Republic of Kazakhstan.

The need for the exploitation of complex deep deposits under high stripping ratio requires the development of a new type of transport for the rock mass output to the surface. The proposed technology ensures minimal transportation costs and the most economical mode of field processing during the entire period of operation. The article is a tribute to Kazakhstan National Academy of Sciences Academician A. S. Saginov  
**Key words:** pneumatic lifting installation; pneumatic transport; skip pneumatic lift; open pit transport chain; opencast mining; rock mass transportation; open pit transport.

DOI: 10.21440/0536-1028-2018-6-135-141

REFERENCES

1. Kuznetsov K. K., Iastrebov A. I., Tretyakov K. M. *Vybor vnutrikar'ernogo transporta* [Selection of open pit transport]. Moscow, Nedra Publ., 1975. 152 p.
2. Nikolaev Iu. A. *Teoriia i metody rascheta skipovykh pnevmopod"emnykh ustanovok dlia shakht i kar'erov: avtoref. dis. ... dokt. tekhn. nauk* [Theory and calculation method for skip pneumatic lifting installations for mines and open pits. Dr. eng. sci. abs. diss.]. Sverdlovsk, 1991. 45 p.
3. Nikolaev Iu. A. [A new type of transport for mines and open pits]. *Gornyi zhurnal – Mining Journal*, 1988, no. 12, pp. 44–47. (In Russ.)
4. Nikolaev Iu. A. [The outlook for the application of various types of transport at deep open pits]. *Tiazheloe mashinostroenie – Heavy Mechanical Engineering*, 2003, no. 8, pp. 23–26. (In Russ.)
5. Saginov A. S., Nikolaev Iu. A. [Regarding the creation the shaft pneumatic lifting installations]. *Gornyi zhurnal – Mining Journal*, 1977, no. 1, pp. 60–61. (In Russ.)
6. Saginov A. S., Nikolaev Iu. A. *Problema transportirovaniia gornoii massy s glubokikh gorizontov mestorozhdenii i puti ee resheniia* [Problem of rock mass transportation from the deep horizons of deposits and the ways of the problem's solution]. Karaganda, KarPTI Publ., 1987. 9 p.
7. Saginov A. S., Nikolaev Iu. A. [Test pneumatic lifting installation]. *Gornyi zhurnal – Mining Journal*, 1978, no. 2, pp. 49–50. (In Russ.)
8. Saginov A. S., Bolgozhin N. A.-G., Altaev Sh. A., Nikolaev Iu. A. [To the problem of creating a new type of transport for mines and open pits]. *Vestnik Natsional'noi akademii nauk Respubliki Kazakhstan – Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 1979, no. 10, pp. 3–7. (In Russ.)
9. *Lift na vozdukhnoi podushke* [Pneumolift]. Available at: <http://expert.ru/kazakhstan/2006/30/pnevmolift/> (Access date 10.02.2017) (In Russ.)

**Information about authors**

**Nikolaev Iurii Aleksandrovich** – Doctor of Engineering sciences, Professor, professor of the Department of Energy Systems, Karaganda State Technical University. E-mail: [s.nikolaev24@mail.ru](mailto:s.nikolaev24@mail.ru)

**Mekhtiev Ali Dzhavanshirovich** – Candidate of Engineering sciences, Associate professor, head of the Department of Energy Systems, Karaganda State Technical University. E-mail: [barton.kz@mail.ru](mailto:barton.kz@mail.ru)

---