

УДК 622.68:001.89

Яковлев Виктор Леонтьевич

член-корр. РАН,

доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник,

Институт горного дела УрО РАН

620075, Екатеринбург,

ул. Мамина-Сибиряка, д. 58

e-mail: yakovlev@igduran.ru**ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ
УРАЛЬСКОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ
КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА***Аннотация:*

Интенсивный рост объемов добычи полезных ископаемых на Урале в первой половине XX века потребовал в конце 50-х годов создания научных основ и методов проектирования, строительства и эксплуатации карьеров большой глубины и производительности. Главным условием успешного интенсивного вскрытия месторождений и быстрого их ввода в эксплуатацию являлось решение транспортной проблемы карьеров. Выдающийся вклад в формирование этого важнейшего раздела горной науки внесли ученые – академики Н.В. Мельников и В.В. Ржевский, профессора М.В. Васильев, Е.Ф. Шешко, М.Г. Новожилов.

Для решения вопросов создания и эксплуатации транспортных комплексов с 1959 по 1984 г. в г. Свердловске было проведено 5 Всесоюзных научно-технических конференций по карьерному транспорту. Все они проводились на базе Института горного дела как признание заслуг Уральской научной школы в деле становления и развития научного направления «карьерный транспорт».

После распада СССР и перехода к рыночной экономике, после вхождения в состав Уральского отделения РАН Институт горного дела организует проведение Международных научно-технических и научно-практических конференций по карьерному транспорту.

Ключевые слова: научная школа, открытые горные работы, карьерный транспорт, история становления, развитие исследований, научные кадры.

DOI: 10.25635/2313-1586.2019.03.023

Yakovlev Viktor L.

Corresponding Member of RAS,

Doctor of Engineering, Professor

Institute of Mining, Ural Branch of RAS

620075, Ekaterinburg,

58 Mamina-Sibiryaka Str.

e-mail: yakovlev@igduran.ru**STAGES OF FORMATION AND
DEVELOPMENT OF THE URAL
SCIENTIFIC SCHOOL OF QUARRY
TRANSPORT***Abstract:*

The intensive growth of mineral extraction in the Urals in the first half of the twentieth century has required in the late 50s the creation of scientific foundations and methods of designing, construction and operation of quarries of great depth and productivity.

The main factor for the successful intensive opening of deposits and their rapid commissioning was the solution of the transport problem of quarries.

Outstanding contribution to the formation of this most important branch of mining science scientists was made due the academicians N.V. Melnikov and V.V. Rzhovsky, professor M.V. Vasilyev, E.F. Sheshko, M.G. Novozhilov.

Five All-Soviet Union scientific and technical conferences on quarry transport in Sverdlovsk between 1959 and 1984 intended to solve the problems of creation and operation of transport complexes. All of them were held on the basis of the Institute of Mining as a mark of recognition of the merits of the Ural scientific school in the formation and development of the scientific direction "quarry transport".

After the breakup of the USSR and the transition to a market-based economy and after joining the Ural Branch of the RAS, Institute of Mining organized International scientific, technical and scientific conferences on quarry transport.

Keywords: scientific school, open-pit mining, quarry transport, history of formation, research development, scientific personnel.

Вторая половина XX столетия в области горнодобывающих отраслей промышленности характерна преимущественным развитием открытого способа разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Строительство мощных угольных разрезов в Сибири и на Урале, железорудных карьеров в составе горно-обогатительных комбинатов в районах КМА, Урала, северо-запада России, в Казахстане и Украине, кимберлитовых карьеров в Якутии, карьеров цветных металлов на Урале – все это потребовало создания научных основ и методов проектирования, строительства и эксплуатации карье-

ров большой глубины и производительности. При этом без преувеличения можно утверждать, что главным условием успешного, интенсивного вскрытия месторождений и быстрого их ввода в эксплуатацию являлось решение транспортной проблемы карьеров. Именно необходимость содействия приоритетному развитию открытых горных разработок явилась побудительным мотивом интенсивного развития исследований в области карьерного транспорта начиная с конца 50-х годов XX столетия. Выдающийся вклад в формирование этого важнейшего раздела горной науки внесли труды академиков Н.В. Мельникова, В.В. Ржевского, профессоров М.В. Васильева, Е.Ф. Шешко, М.Г. Новожилова и ученых возглавляемых ими научных школ о роли и месте карьерного транспорта в общей стратегии разработки месторождений открытым способом:

- ИГД им. А.А. Скочинского (Н.В. Мельников, М.Г. Потапов, К.Е. Веницкий и др.);
- ИПКОН АН СССР (Н.В. Мельников, К.Н. Трубецкой, Б.А. Симкин, А.А. Пешков, В.И. Шубодеров и др.);
- ИГД УФАН СССР (М.В. Васильев, Б.В. Фаддеев, А.Н. Шилин, В.Л. Яковлев, В.С. Волотковский, С.Л. Фесенко, В.П. Смирнов, Ю.И. Лель и др.);
- МГИ (В.В. Ржевский, Е.Ф. Шешко, А.О. Спиваковский, А.В. Андреев, Ю.И. Анистратов, П.И. Томаков, Е.Е. Шешко и др.);
- ЛГИ (А.И. Арсентьев, А.А. Кулешов, Г.А. Холодняков и др.);
- ДГИ (М.Г. Новожилов, А.Ю. Дриженко, С.А. Волотковский и др.);
- ИГТМ АН УССР (Н.С. Поляков, Б.Н. Тартаковский, М.С. Четверик, А.Г. Шапарь и др.);
- ИГД СО АН СССР (М.В. Курленя, О.Б. Кортелев, Е.И. Васильев и др.);
- СГИ (В.С. Хохряков, И.Р. Ворошилин, Л.А. Сорокин, С.В. Корнилков);
- МГМИ (П.Э. Зурков, С.И. Попов, И.П. Маляров, В.А. Галкин).

Значительный вклад в решение вопросов карьерного транспорта внесли также ученые, конструкторы, проектанты и специалисты других организаций и предприятий: З.Л. Сироткин, Л.Н. Казарез, Л.И. Добрых (Белорусский автозавод), А.С. Фиделев (Киев); Г.С. Адлес, В.Я. Майминд (Гипроруда) и др.

Наиболее наглядно историю развития техники и технологии карьерного транспорта, постановки и путей решения вопросов создания и эксплуатации транспортных машин и устройств, основных направлений совершенствования отдельных видов транспорта и обоснования областей их применения можно проследить по материалам пяти Всесоюзных научно-технических конференций по карьерному транспорту, состоявшихся в г. Свердловске в 1959, 1966, 1973, 1978, 1984 годах.

Все они проводились в г. Свердловске на базе ИГД УФАН СССР — ИГД МЧМ СССР как признание заслуг уральской научной школы и ее основателя М.В. Васильева в деле становления и развития научного направления карьерного транспорта.

И хотя первая конференция (1959 г.) называлась «Уральской», по представительности и кругу рассматриваемых проблем она так же, как все последующие, была Всесоюзной.

Своим названием «Уральская» конференция, представленная учеными и специалистами вузов, проектных институтов, промышленных горных и машиностроительных предприятий, подтвердила роль и значение для горной науки и практики в становлении и развитии открытых горных разработок Уральской горной школы, о чем писал академик Н.В. Мельников [1].

Н.В. Мельников отмечает выдающуюся заслугу горных инженеров Н.А. Старикова и Б.П. Боголюбова в обосновании широкого применения открытых горных разработок на Урале.

На пленарном заседании конференции с докладами выступили Н.В. Мельников (ИГД АН СССР), С.А. Волотковский (СГИ), М.В. Васильев (ГГИ УФАН СССР).

На секции железнодорожного транспорта – В.Н. Лозанский (Трест «Коркинуголь»), С.М. Коснарев (Уралгипрошахт), Р.М. Гусев (Трест «Союзасбест»), а также известные в стране специалисты А.Н. Шухов, В.М. Стасюк, М.Г. Потапов и др.

На секции конвейерного транспорта – Б.В. Фаддеев (ГТИ УФАН СССР), П.Н. Утробин (СГИ), А.Т. Кмитовенко (Траст «Вахрушевуголь»), П.В. Яковлев (УПИ), Н.В. Кокунов (Артемовский Машзавод).

На секции подъемников – М.В. Васильев «Автомобильные подъемники», Б.В. Фаддеев «Конвейерные подъемники на карьерах».

Тезисы докладов конференции изданы в 1958 г.

Еще до конференции 1959 г. М.В. Васильевым были опубликованы монографии «Карьерный транспорт» [2], «Автомобильный и тракторный транспорт на карьерах» (1957 г.) [3].

После защиты в 1961 г. докторской диссертации на тему «Основные вопросы развития открытых горных разработок с автомобильным транспортом», издания монографии «Научные основы проектирования и эксплуатации автомобильного транспорта на открытых горных разработках» [4] М.В. Васильевым было положено начало становления и развития Уральской научной школы по карьерному транспорту.

В монографии отмечены кандидатские диссертации В.С. Хохрякова и А.Н. Шилина по вопросам эффективного применения автомобильного транспорта на карьерах, а также докторские диссертации М.Г. Новожилова и П.Э. Зуркова, в которых значительное место отведено вопросам автомобильного транспорта.

В этом же 1962 г. выходят в свет монографии М.В. Васильева «Глубокие карьеры» [5], «Наклонные подъемники на карьерах» [6], «Комбинированный транспорт» [7].

Назначение М.В. Васильева в 1958 г. заместителем председателя Президиума УФАН СССР, а в 1959 г. по совместительству заведующим горным отделом (ГТИ УФАН СССР) способствовало проведению «Уральской конференции по карьерному транспорту» (1959 г.), изданию тезисов докладов конференции (1958 г.) и созданию в 1962 г. на базе горного сектора Горно-геологического института УФАН СССР Института горного дела под руководством М.В. Васильева.

Становление Института осложнилось его переводом в 1963 г. из состава АН СССР сначала в ведение Госкомитета по черной и цветной металлургии СССР, а в 1965 г. – в состав Минчермета СССР.

Институту была поручена координация научных исследований, в том числе по карьерному транспорту, не только отраслевых, но и академических институтов и вузов, были установлены тесные связи с горными предприятиями Урала, Северо-Запада, Центра и Востока России, Казахстана, Украины, других союзных республик, а также с заводами-изготовителями новой горной техники.

Состав научных сотрудников организованной в Институте лаборатории карьерного транспорта интенсивно пополнялся, в основном выпускниками Свердловского горного института и других вузов страны (Е.П. Дороненко, В.И. Николин, В.М. Попов, В.М. Аленичев, В.С. Волотковский, В.Л. Яковлев, В.П. Смирнов, С.Л. Фесенко, В.К. Васильев, Е.А. Фаддеев и др.), получивших опыт работы в проектных организациях и на предприятиях.

В 1966 г. состоялась Вторая всесоюзная научно-техническая конференция, организованная Научно-техническим советом по физико-техническим проблемам разработки полезных ископаемых Отделения наук о Земле АН СССР, ИГД МЧМ СССР, Свердловским областным правлением НТО черной и цветной металлургии. На пленарном заседании с докладами выступили:

- Н.В. Мельников. *Современные научно-технические задачи в области разработки месторождений открытым способом.*
- М.В. Васильев. *Содержание, ближайшие задачи и проблемные вопросы развития карьерного транспорта.*

- Л.О. Спиваковский. *Вопросы применения конвейерного транспорта при открытой разработке скальных пород и руд.*
- Б.В. Фаддеев. *Перспективы развития конвейерного транспорта на открытых горных работах.*
- М.Г. Новожилов, А.П. Семенов, Б.Н. Тартаковский. *Передвижка ленточных конвейеров на отечественных и зарубежных карьерах.*
- С.А. Волотковский. *Основные вопросы электрификации и автоматизации карьерного транспорта.*

На секциях железнодорожного, автомобильного, конвейерного, комбинированных и специальных видов транспорта выступили с докладами представители Уральской научной школы: В.Л. Яковлев, С.Л. Фесенко, В.М. Попов, Б.А. Носырев, В.П. Смирнов, Е.А. Фадеев, Б.В. Яковенко, А.Ф. Ткачев, С.М. Васильев, Б.К. Путянин, В.С. Волотковский, Л.А. Сорокин.

Материалы конференции изданы Институтом горного дела в 1966 г. в 3-х томах.

О важности исследований вопросов карьерного транспорта свидетельствует пункт V.3 Решения конференции: «Просить ИГД МЧМ СССР, ИГД им. А.А. Скочинского совместно с институтами УкрНИИпроект, Гипропуда, Центргипрошахт, ПромтрансНИИпроект, Гипроцветмет разработать научно обоснованную методику сравнения и выбора видов транспорта при проектировании строительства и реконструкции горнодобывающих предприятий, а также унифицированные технико-экономические показатели работы карьерного транспорта и единую методику их определения».

Кадровое пополнение Института специалистами в области открытых горных разработок и карьерного транспорта, проведение исследований по железнодорожному, автомобильному, конвейерному и комбинированным видам транспорта на карьерах горнообогатительных комбинатов России, Украины и Казахстана послужило основой признания ведущей роли научной школы ИГД МЧМ СССР в координации исследований в области карьерного транспорта.

В публикациях научных сотрудников Института был освещен опыт применения математических методов и вычислительной техники при исследовании вопросов карьерного транспорта [8 – 12].

В 1972 г. в издательстве «Наука» под редакцией академика Н.В. Мельникова вышла монография М.В. Васильева, В.Л. Яковлева «Научные основы проектирования карьерного транспорта» [11], в которой рассмотрены место и роль карьерного транспорта в системе горнодобывающего предприятия и вопросы проектирования; основные закономерности процесса транспортирования на различных этапах разработки месторождения открытым способом; методы проектирования карьерного транспорта с использованием вычислительных машин, позволяющие определить оптимальную совокупность параметров технологических схем.

В 1973 г. в Институте был сформирован отдел карьерного транспорта в составе 5 лабораторий и 2 секторов, а общая численность отдела превышала 70 научных сотрудников. Ежегодно издавался сборник научных трудов не только сотрудников Института, но и других организаций, с которыми поддерживались творческие связи по проблемам карьерного транспорта, была разработана и утверждена Минчерметом СССР «Методика сравнения и выбора карьерного транспорта» [13].

На Третьей Всесоюзной научно-технической конференции по карьерному транспорту (1973 г.) с пленарными докладами выступили:

- М.В. Васильев. *Научно-технический прогноз развития карьерного транспорта.*
- М.Г. Потапов. *Направления развития технических средств карьерного транспорта.*
- В.В. Ржевский. *Проблемы организации и управления карьерным транспортом.*

- А.О. Спиваковский. *Применение конвейеров на карьерах, разрабатывающих скальные породы.*
- В.Л. Яковлев. *Проектирование карьерного транспорта на современном этапе.*
- И.Б. Шлайн. *Перспективы развития транспорта на карьерах нерудных строительных материалов.*

В работе конференции приняли участие и выступили с докладами на секциях представители научных организаций и вузов Москвы, Ленинграда, Свердловска и других городов страны, а также горных предприятий Урала, Украины, Казахстана, Белорусского автомобильного завода.

В пункте V.1 Решения конференции записано: «Одобрить разработанную ИГД МЧМ СССР совместно с институтами Гипроруда, Центргипрошахт, ПромтрансНИИпроект и Южгипроруда «Методику сравнения и выбора видов карьерного транспорта». Просить издательство «Недра» ускорить выпуск методики массовым тиражом. Просить ИГД МЧМ СССР организовать на базе одного из проектных институтов семинар по овладению методикой выбора вида транспорта на ЭЦВМ».

Ко времени проведения IV Всесоюзной научно-технической конференции по карьерному транспорту (1978 г.) доля полезных ископаемых, добываемых из недр открытым способом, достигала 70 %, а глубина карьеров продолжает увеличиваться и достигла: Сарбайского – 280 м, Баженовских – 240 м, Коркинского – 400 м.

Предполагалось, что свыше 15 карьеров в горнодобывающей промышленности СССР будут иметь глубину свыше 300 м, а Коркинский угольный карьер достигнет 500 м. К настоящему времени все эти глубины карьеров значительно превышены.

Среди задач, требующих решения, были в основном связанные с техническим перевооружением карьеров на автотранспорте: увеличение номенклатуры и объемов выпуска автомобилей-самосвалов особо большой грузоподъемности (свыше 75 т и более); создание и совершенствование перспективных моделей автосамосвалов с электромеханической трансмиссией в двух направлениях:

- производство дизель-электрических автосамосвалов грузоподъемностью 75, 110 и 180 т с колесной формулой 4х2;
- разработка новых конструкций полноприводных автосамосвалов грузоподъемностью 110 и 250 т с колесной формулой 4х4.

Среди задач технического и организационного характера предложены решения для эксплуатации автосамосвалов в комбинированных транспортных системах.

На основании экспериментальных исследований и анализа расхода дизельного топлива на карьерах черной и цветной металлургии ИГД МЧМ СССР и ЦНИЭЛ МЧМ СССР в 1976 г. были разработаны, а в 1977 г. введены в действие новые дифференцированные нормы расхода горюче-смазочных материалов большегрузными автосамосвалами.

Были исследованы вопросы применения комбинированных технологических схем транспорта на карьерах [14], внедрения больших уклонов на железнодорожном транспорте карьеров [15], пути совершенствования транспорта горнорудных карьеров [16].

В области конвейерного транспорта были установлены области применения различных типов конвейеров для различных длин и углов наклона, крупности пусков скальной горной массы и скорости движения ленты от 1,8 до 3,15 м/с.

На пленарном заседании IV Всесоюзной научно-технической конференции по карьерному транспорту (октябрь, 1978 г.) выступили:

- Васильев М.В. *Задачи IV Всесоюзной конференции по карьерному транспорту и их последующая реализация.*
- Спиваковский А.О., Дьяков В.А. *Тенденции развития карьерного конвейерного транспорта.*

- Потапов М.Г. *Направления создания новых технических средств карьерного транспорта.*
- Школьников А.Д., Шмулевич М.И. *Автоматизация управления карьерным транспортом.*
- Штейн В.Д. *Состояние и перспективы развития транспорта карьеров цветной металлургии.*
- Ужанов В.Я. *Состояние и основные направления развития технологического автотранспорта угольных разрезов.*
- Шлаин И.Б. *Состояние и перспективы развития транспорта на карьерах нерудных строительных материалов.*

На секциях конференции было заслушано 96 докладов, в том числе 28 докладов представителей уральской научной школы.

В пункте V.3 Решения конференции записано: «Для объединения усилий научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций в решении проблемы транспорта глубоких карьеров считать необходимой разработку целевых комплексных научно-технических программ. Просить ИПКОН АН СССР, Институт горного дела Минчермета СССР и ИГД им. А.А. Скочинского составить такие программы и представить их на согласование в Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике».

В период с 1978 по 1984 г. научными сотрудниками ИГД МЧМ СССР по заданию Минчермета СССР проводились исследования по обоснованию причин и разработке мероприятий по устранению отставания объемов вскрышных работ от проектных практически на всех железорудных карьерах большой глубины и производительности, достигших, в частности, на карьере Украины сотен миллионов м³.



Коллектив сотрудников отдела карьерного транспорта,
1980 год

Пятая Всесоюзная научно-техническая конференция по карьерному транспорту, состоявшаяся в г. Свердловске в ноябре 1984 г., практически подвела итог послевоенного развития экономики СССР, в том числе в области разработки полезных ископаемых.

С докладами на пленарном заседании выступили:

- Ржевский В.В., Томаков П.И. *Научно-технические проблемы разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом.*

- Васильев М.В. *Задачи развития карьерного транспорта на современном этапе.*
- Хоружий А.С. *Состояние и перспективы развития железнодорожного транспорта на карьерах черной металлургии.*
- Яковлев В.Л. *Формирование транспортных систем глубоких карьеров.*
- Новожилов М.Г., Дриженко А.Ю. *Пути совершенствования комбинированного транспорта на глубоких карьерах.*
- Мельников Н.Н., Гушин В.В., Альтшулер В.М., Кайтмазов В.А. *Особенности транспорта на мощных карьерах Заполярья.*
- Спиваковский А.О., Дьяков В.А., Дмитриев В.Г., Запенин И.В. *Совершенствование расчетов мощных ленточных конвейеров.*
- Хохряков В.С. *Перспективы применения систем автоматизированного проектирования (САПР) карьеров.*
- Майминд В.Я. *Актуальные вопросы проектирования карьерного транспорта.*

На секции железнодорожного транспорта заслушано 26 докладов, автомобильного – 27, конвейерного – 40, комбинированных и специальных видов транспорта – 16, всего в сумме с 9-ю докладами пленарного заседания было заслушано 118 докладов, в том числе 31 доклад сотрудников ИГД МЧМ СССР (организатора конференции), что свидетельствует об авторитете Уральской научной школы карьерного транспорта.

Участие в конференции представителей Москвы, Ленинграда, Украины, Казахстана, Белоруссии, Сибири, Урала, Северо-Востока и Северо-Запада России и других регионов страны подтверждает ее Всесоюзный статус.

В числе представивших для опубликования доклады 40 научных сотрудников ИГД МЧМ СССР, в том числе Фадеев Б.В., Фесенко С.Л., Смирнов В.П., Волотковский В.С., Кармаев Г.Д., Лель Ю.И., Тарасов П.И., Могилат В.Л., Яковенко О.В., Юдин А.В., Аленичев В.М. и другие, а также широко известные ученые и специалисты Потапов М.Г., Браташ В.А., Жолобов Л.Ф., Мустафина А.М., Ожигов Ю.С., Парунакян В.Э., Зырянов И.В., Евсин В.Г., Галкин В.А., Буткевич Г.Р., Азимов А.А. и другие.

Имена авторов опубликованных тезисов докладов пленарного заседания и секций включают практически всех ведущих ученых и специалистов в области карьерного транспорта, в том числе представителей Уральской научной школы и сотрудничающих с нами представителей научных организаций, вузов, проектных институтов, заводоизготовителей транспортной техники. В докладах дана оценка состояния карьерного транспорта в горнодобывающих отраслях промышленности страны, включая Россию, Украину, Казахстан. Отметим значительные осложнения горнотехнических условий разработки месторождений и направления научно-технического развития карьерного транспорта в перспективе.

Академик В.В. Ржевский и д.т.н. П.И. Томаков обратили особое внимание на проблему комплексного использования полезных ископаемых во всех горнодобывающих отраслях.

Проф. М.В. Васильев (ИГД МЧМ СССР) отметил, что основная ориентация в развитии горнодобывающей промышленности направлена на создание крупных горнодобывающих предприятий и комплексов, оснащение их высокопроизводительным горнотранспортным оборудованием большой единичной мощности. Вводу железнодорожного транспорта на глубокие горизонты будут способствовать крутые уклоны до 60 % и в дальнейшем до 80 % и более.

Важнейшим направлением технического прогресса в области технологического автомобильного карьерного транспорта будет увеличение грузоподъемности и единичной мощности автотранспортных средств.

На современном этапе, отмечал М.В. Васильев (ИГД МЧМ СССР), совместно с Белорусским автомобильным заводом разработаны ТЭТ на создание двухосного автосамосвала с колесной формулой 4×2 грузоподъемностью 230 т и на создание трехосного

автосамосвала 6×4 грузоподъемностью 280 т.

Общей тенденцией в области карьерного транспорта является расширение области применения конвейерного транспорта мягких, полускальных и скальных пород и руд.

В докладе д.т.н. Яковлева В.Л. (ИГД МЧМ СССР) приведены принципы формирования транспортных систем глубоких карьеров и предложены способы их реализации при исследовании, проектировании и эксплуатации глубоководных крутопадающих месторождений.

В докладе д.т.н. Новожилова М.Г. и д.т.н. Дриженко А.Ю. (ДГИ) отмечено, что на глубоких карьерах Минчерметом СССР в качестве основного генерального направления научно-технического прогресса в области открытых горных работ определен комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт. С 1974 г. впервые в Советском Союзе внедрена и успешно эксплуатируется такая технологическая линия на карьере ИнГОКа. В 1978 г. аналогичная технология внедрена на Анновском карьере СевГОКа, с 1981 г. – на карьере ЮГОКа.

За 10 лет к 1984 г. в Кривбассе с помощью автомобильно-конвейерного транспорта добыто 280 млн т железной руды, при этом себестоимость добычи 1 т руды снижается на 10 – 12 %, потребность в автосамосвалах уменьшается в 2 – 3 раза.

В докладе д.т.н. Хохрякова В.С. (СГИ им. В.В. Вахрушева) рассмотрены перспективы применения систем автоматизированного проектирования (САПР) карьеров, приведены иллюстрации и технические характеристики средств САПР, а также приведен опыт развития САПР в институтах Минуглепрома, Минцветмета СССР и Казахстана.

Основное внимание научно-технической горной общественности на конференциях обращено на оценку состояния, проблем и перспектив развития карьерного транспорта России и стран СНГ с учетом мирового опыта, создание новых средств крутонаклонного подъема горной массы для карьеров большой глубины и производительности, обоснование принципов формирования карьерного пространства и рациональных параметров транспортных систем карьеров, в том числе мобильных дробильно-конвейерных комплексов, что в совокупности отражало в методологическом плане системный подход к решению проблем развития открытых горных разработок, а в организационном – ведущую роль Уральской научной школы карьерного транспорта.

Тезисы докладов пленарного заседания и секций железнодорожного, автомобильного, конвейерного, комбинированных и специальных видов транспорта опубликованы.

В период с 1963 по 1985 г. учеными ИГД МЧМ СССР в области карьерного автомобильного транспорта были успешно решены следующие научно-технические задачи:

- обоснован типоразмерный ряд автосамосвалов грузоподъемностью от 27 до 180 т, технико-экономические требования на их создание переданы Белорусскому автозаводу, в содружестве с конструкторами которого (гл. конструктор д.т.н. З.Л. Сироткин) были определены основные направления технического прогресса современного автомобильного транспорта;

- разработаны дифференцированные нормы расхода топлива, пробега шин и срока службы автосамосвалов в зависимости от условий их эксплуатации;

- созданы основы теории организации, планирования и управления процессом транспортирования горной массы с использованием математических методов и ЭВМ.

В области карьерного железнодорожного транспорта

- обоснована целесообразность и разработаны технические средства для применения на карьерах крутых уклонов путей (до 60 ‰);

- разработаны рекомендации по расчету мощности автономного источника питания и дизель-генераторных установок для тяговых агрегатов;

- обоснована целесообразность создания и установлены конструктивные параметры думпкаров для тяжелых скальных пород и руд.

В области конвейерного транспорта учеными лаборатории (зав. В.С. Волотковский) разработано руководство по выбору оборудования конвейерных линий на карьерах черной металлургии и решен ряд технических задач по созданию ловителей ленты, устройств очистки ленты и подконвейерного пространства.

На основе созданной теории формирования транспортных систем глубоких карьеров, основные положения которой изложены в монографиях «Научные основы проектирования карьерного транспорта» [11] и «Теория и практика выбора транспорта глубоких карьеров» [21], был выполнен комплекс исследований на железорудных карьерах России, Казахстана и Украины с разработкой мероприятий по развитию транспортных систем карьеров до 1995 г., но реализовать их не удалось.

В связи с распадом СССР и переходом от плановой к рыночной экономике исследования по проблеме карьерного транспорта были существенно сокращены, конференции по карьерному транспорту не проводились.

В последующих после Пятой Всесоюзной научно-технической конференции по карьерному транспорту публикациях [20–26] отражены некоторые результаты исследований в период до восстановления традиции проведения научно-технических конференций по карьерному транспорту в ИГД УрО РАН (2002 г.). Вопросы развития открытых горных разработок и карьерного транспорта были предметом рассмотрения на традиционных «Мельниковских чтениях», посвященных памяти выпускника Свердловского горного института академика Н.В. Мельникова, в том числе в докладе [25] на конференции «Проблемы геотехнологии и недроведения» (Екатеринбург, 1998 г.).

Характерным на всех этапах становления и развития Уральской научной школы карьерного транспорта является постоянная творческая связь с широким кругом ученых других научных центров (ИПКОН РАН), ИГД им. А.А. Скочинского, МГИ, ЛГИ (ныне Санкт-Петербургский горный университет), другими институтами горного профиля РАН, учеными и специалистами Украины, Беларуси, Казахстана и других, ныне независимых республик – стран СНГ. Это способствует росту научной квалификации сотрудников ИГД УрО РАН и других научных организаций.

Достаточно отметить, что после проведения в 1959 г. Уральской научно-технической конференции по карьерному транспорту более 40 ученых уральской горной школы защитили докторские диссертации, в том числе более 20 – по проблемам карьерного транспорта: М.В. Васильев (1961 г.), Б.В. Фаддеев (1966 г.), В.С. Хохряков (1968 г.), А.Н. Шилин (1972 г.), Б.А. Носырев (1972 г.), В.Л. Яковлев (1979 г.), В.А. Галкин (1988 г.), С.Л. Фесенко (1989 г.), В.П. Смирнов (1993 г.), В.М. Аленичев (1995 г.), С.В. Корнилов, В.А. Макаров, С.Ж. Галиев (1997 г.), Ю.И. Лель (1999 г.).

После 2000 г. защитили докторские диссертации А.С. Довженок, А.В. Юдин, А.В. Соколовский, Л.И. Андреева, В.А. Пикалов, В.А. Мальцев, И.Л. Кравчук, С.Е. Гавришев, Г.Г. Саканцев, М.Г. Саканцев, В.Л. Могилат.

Не являясь специалистами в области карьерного транспорта, свой вклад в решение проблем открытой и комбинированной разработки месторождений вносили и вносят и другие доктора наук Института горного дела МЧМ СССР (ИГД УрО РАН): В.А. Щелканов, П.П. Бастан, В.Г. Зотеев, А.В. Гальянов, М.М. Конорев, А.В. Зубков, О.В. Зотеев, Ю.В. Волков, И.В. Соколов, О.В. Славиковский.

После 18-летнего перерыва Институтом горного дела УрО РАН совместно с Научным советом РАН по проблемам горных наук 3–4 декабря 2002 г. в Екатеринбурге проведена 1-я международная научно-техническая конференция «Проблемы карьерного транспорта» (6-я по общему счету). В ее работе приняли участие около 150 ученых и специалистов, представляющих 47 ведущих академических, отраслевых и учебных институтов, производственных предприятий горной промышленности и предприятий – изготовителей горнотранспортной техники из Казахстана, Беларуси, Украины, Польши и России. Программа конференции включала рассмотрение результатов исследований, проектирования и эксплуатации карьерного транспорта во второй половине XX века и обоснование новых приоритетных направлений его развития в XXI веке. Рассмотрены

концептуальные вопросы эволюции транспортных систем карьеров, системные вопросы организации карьерного транспорта, проблемы проектирования, выбора и эксплуатации систем с автомобильным, конвейерным, железнодорожным, комбинированным, а также новыми и специальными видами транспорта.

Конференция указала на необходимость решения задач в области всех видов карьерного транспорта, но при этом она констатировала, что наиболее существенное развитие во второй половине XX столетия получил автомобильный транспорт благодаря своим технологическим преимуществам в сравнении с железнодорожным и конвейерными видами транспорта, а также более интенсивному техническому прогрессу, связанному с ростом грузоподъемности автосамосвалов, применению дизель-электрических приводов, соответствию параметрам погрузочного оборудования. Помимо самостоятельного применения автомобильный транспорт играет незаменимую роль в качестве сборочного внутрикарьерного звена в комбинированных транспортных системах в сочетании с магистральными железнодорожным и конвейерным транспортом.

Потребность в подобных форумах настолько велика, что уже в следующем 2003 г. (17 – 19 июня) ИГД УрО РАН совместно с проектировщиками и изготовителями горно-транспортного оборудования: ОАО «Уральский турбомоторный завод», ОАО «Пневмостроймашина», ОАО «Уралгипроруда», ЗАО НПФ «ЮВЭНК» – был проведен международный научно-технический семинар «Энергосбережение на карьерном автомобильном транспорте», посвященный конкретным вопросам развития автомобильного транспорта и эксплуатации автосамосвалов на карьерах. Но своей представительностью семинар мало чем отличался от прошедшей годом ранее конференции.

Начиная с 1996 г. научными сотрудниками Института по проблемам карьерного транспорта опубликовано более ста докладов в материалах международных конференций и статей в «Горном журнале», «Горном информационно-аналитическом бюллетене», в журналах «Горные машины и автоматика», «Горная промышленность», «Тяжелое машиностроение», «Известия вузов. Горный журнал», «Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых».

Основные направления исследований по проблемам карьерного транспорта в XXI веке связаны с обоснованием требований к совершенствованию конструкций автосамосвалов, созданию и применению автосамосвалов с комбинированной энергосиловой установкой [27], разработкой перспективных решений в области циклично-поточной технологии [31, 45, 47, 50], созданием специализированных видов автотранспорта [34, 42, 40].



В.И. Яковлев с сотрудниками лаборатории транспортных систем карьеров и геотехники, 2017 год

На XII Международной научно-практической конференции (2013 г.) было заслушано 20 докладов, очное участие в конференции приняли 70 человек – представители 20 организаций (научно-исследовательских институтов, вузов, проектных организаций, горнодобывающих предприятий, а также заводов-производителей горной техники и комплектующих для горно-транспортного оборудования).

Особо следует отметить участие представителей Национальной академии наук Беларуси, ОАО «БелАЗ», института «Якутнипроалмаз», АК «Алроса», Горного института Кольского научного центра РАН, Уральского федерального университета, института «Уралгипроруда», Монгольского государственного университета (г. Улан-Батор, Монголия). Заочное участие в работе конференции приняли представители Криворожского государственного технического университета (Украина), Кузбасского технического университета, НТЦ «Карьерная техника» (г. Минск, Беларусь), ОАО «Уралмашзавод» и др.

В рамках конференции проведен круглый стол «Разработка горнотранспортного комплекса для освоения беднотоварных кимберлитовых месторождений АК «Алроса». Готовность участвовать в разработке и изготовлении комплекса высказали представители широкого круга организаций и заводов Урала и Беларуси.

Одним из вариантов решения данной проблемы признано внедрение комплекса, предложенного ИГД УрО РАН совместно с Объединенным институтом машиностроения НАН Беларуси, ОАО «БелАЗ» и ЕЗСМ «Континент».

Особое значение для решения транспортной проблемы действующих карьеров при разработке и освоении новых месторождений полезных ископаемых имеет применение нового методологического подхода, основанного на принципах системности, комплексности, междисциплинарности и инновационной направленности [48 – 58].

Принципиально новым этапом развития методологического подхода к решению проблем формирования транспортных систем карьеров при комплексном освоении георесурсов глубокозалегающих сложноструктурных месторождений является исследование переходных процессов разработки технологических и организационно-технических мероприятий по адаптации горно-технологической системы в динамике развития горных работ [52, 54].

К числу основных вопросов, требующих учета при развитии транспортной системы карьеров относятся следующие:

- формирование транспортной системы карьера во взаимосвязи с развитием карьерного пространства и его рабочей зоны, применение новых видов, технических средств и схем транспорта с заменой действующих, но чаще в дополнение к ним;
- поэтапная разработка месторождений, формирование временно нерабочих бортов карьеров и последующая их разработка с использованием специальных технологий и технических средств взрывания, экскавации, транспорта;
- вскрытие новых горизонтов, в том числе с возможным изменением физико-механических свойств и вещественного состава слагающих их горных пород;
- разработка месторождений сложного геологического строения залежей основного полезного ископаемого при наличии попутных полезных компонентов, значительной изменчивости их содержания и других свойств, требующие селективной разработки, усреднения и периодического изменения параметров систем разработки, рудоподготовки и обогащения.

Сложившийся к настоящему времени взгляд на исследование проблем карьерного транспорта изложен в монографии «Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья» [51] в главе 6 «Формирование транспортных систем глубоких карьеров».

В научно-методическом плане решение транспортной проблемы глубоких карьеров имеет следующую специфику: вместо решения задачи о выборе вида транспорта, как она обычно формулировалась многие годы, стоит вопрос о разработке научно обоснованной теории последовательного формирования транспортных систем глубоких карьеров в течение всего срока службы до конца отработки месторождения.

Составными частями теории формирования транспортных систем глубоких карьеров являются:

- исследование закономерностей формирования грузопотоков при поэтапной разработке месторождений;
- обоснование оптимальной продолжительности отдельных этапов, сроков долговременной консервации и расконсервации временно нерабочих бортов карьеров под транспортными коммуникациями;
- техническая и технологическая оценки основных видов карьерного транспорта и обоснование рациональных параметров и условий их применения в общей транспортной системе глубоких карьеров в различные периоды их эксплуатации;
- разработка критерия оптимальности стратегии формирования транспортной системы до конца отработки месторождения;
- разработка методики определения моментов перехода на новые виды и схемы транспорта и установления пространственных границ рациональной эксплуатации различных видов транспорта в предельных контурах карьера;
- оптимизация параметров погрузочного и транспортного оборудования и элементов транспортной системы карьера с учетом динамики горнотехнических условий и соответствующих им технико-экономических показателей используемых видов и технических средств транспорта;
- типизация схем формирования транспортных систем глубоких карьеров.

Заключение

1. Трехсотлетняя история развития горного дела на Урале, интенсивный рост объемов добычи каменного угля, руд черных и цветных металлов в первой половине XX века, особенно на горных предприятиях с открытыми горными работами, освоение все более глубокозалегающих запасов минерального сырья потребовали в конце 50-х годов создания научных основ проектирования, строительства и эксплуатации комплексно механизированных карьеров при разработке месторождений полезных ископаемых, при этом основной задачей являлось решение транспортной проблемы глубоких карьеров.

2. Создание в Екатеринбурге Горного института положило в 30-х годах XX века начало формированию Уральской горной школы из числа преподавателей и выпускников – горных инженеров, получивших опыт работы на горных предприятиях, в проектно-конструкторских организациях, а в ее составе – специалистов в области открытых горных разработок (учеников проф. Старикова Н.А.), из числа которых следует выделить Н.В. Мельникова и М.В. Васильева – инициаторов проведения в г. Свердловске в 1959 г. Уральской научно-технической конференции по карьерному транспорту, положившей начало формированию Уральской научной школы карьерного транспорта.

3. Участие в подготовке и работе конференции руководителей министерств и ведомств, представителей научных институтов и вузов, конструкторских и проектных организаций, горных предприятий, заводов-изготовителей горной и транспортной техники придало конференции статус Всесоюзной, наряду с состоявшимися в последующие годы (1966, 1973, 1978, 1984) Всесоюзными научными научно-техническими конференциями. В работе Всесоюзных конференций участвовали представители науки и высшего образования, министерств и ведомств, горнодобывающих предприятий Урала, Северо-Запада, Сибири, Украины, Казахстана и других регионов страны.

Функции основного организатора всех последующих конференций выполнял Институт горного дела УФАН СССР, позднее ИГД МЧМ СССР, на который Минчерметом были возложены функции головного института по добыче руд черных металлов и которому была поручена координация научных исследований по открытым горным работам, в том числе по карьерному транспорту не только отраслевых, но и академических институтов и вузов горного профиля, что подтверждает признание ведущей роли Уральской научной школы карьерного транспорта.

4. После распада СССР и перехода к рыночной экономике, вхождения в 1994 г. Института в состав Уральского отделения Российской академии наук ИГД УрО РАН организовал проведение международных научно-технических и научно-практических конференций по карьерному транспорту, в том числе в составе Уральских горнопромышленных форумов, что является продолжением развития Уральской научной школы карьерного транспорта, представители которой участвуют в проведении фундаментальных научных исследований, публикуют результаты научных исследований в виде монографий, сборников научных трудов, статей в научно-технических журналах, изобретений и патентов, проводят исследования по договорам с горнодобывающими предприятиями и объединениями, участвуют в международных и всероссийских конференциях по проблемам комплексного освоения недр.

Литература

1. Мельников Н.В. Роль горной школы Урала в развитии открытого способа разработки / Н.В. Мельников. – Горный журнал. – 1972. – № 3. – С. 23 - 26.
2. Васильев М.В. Карьерный транспорт / М.В. Васильев. — Свердловск: Металлургиздат, 1949. — 242 с.
3. Васильев М.В. Автомобильный и тракторный транспорт на карьерах / М.В. Васильев. — Свердловск: Металлургиздат, 1957. — 432 с.
4. Научные основы проектирования и эксплуатации автомобильного транспорта на открытых горных разработках: труды / М.В. Васильев; ИГД УФАН СССР. – Вып. 1. — Свердловск, 1962. — 332 с.
5. Новожилов М.Г. Глубокие карьеры / М.Г. Новожилов, В.Г. Селянин, А.Е. Троп. - М.: Госгортехиздат, 1962. – 98 с.
6. Васильев М.В. Наклонные подъемники на карьерах / М.В. Васильев, Б.В. Фаддеев, В.С. Хохряков. — М.: Госгортехиздат, 1962. — 152 с.
7. Васильев М.В. Комбинированный карьерный транспорт / М.В. Васильев. — М.: Недра, 1965. — 307 с.
8. Васильев М.В. Опыт планирования работы карьерного транспорта с использованием математических методов и вычислительной техники / М.В. Васильев, Б.В. Яковенко, В.Л. Яковлев. — М.: Недра, 1966. — 52 с.
9. Транспорт рудных карьеров: труды / М.В. Васильев, Б.В. Фаддеев, С.Л. Фесенко, В.Л. Яковлев; ИГД МЧМ СССР. - Вып. 19. - Свердловск, 1968. - 354 с.
10. Перспективы развития карьерного транспорта: труды ИГД МЧМ СССР. - Вып. 20. - Свердловск, 1968. – 124 с.
11. Васильев М.В. Научные основы проектирования карьерного транспорта / М.В. Васильев, В.Л. Яковлев. — М.: Наука, 1972. — 202 с.
12. Васильев М.В. Автомобильный транспорт карьеров / М.В. Васильев, З.Л. Сироткин, В.П. Смирнов. — М.: Недра, 1973. — 280 с.
13. Выбор вида карьерного транспорта: методика / М.В. Васильев, В.Л. Яковлев, В.Б. Демкин, В.С. Славинский, В.Ю. Попов, К.Н. Серебренников, В.М. Попов, Л.В. Коныхов, Г.П. Воробьев. – М.: Недра, 1973. – 191 с.
14. Васильев М.В. Комбинированный транспорт на карьерах / М.В. Васильев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1975. — 360 с.
15. Внедрение больших уклонов на железнодорожном транспорте карьеров / М.В. Васильев, С.Л. Фесенко, В.Л. Яковлев и др. — М.: Недра, 1975. — 80 с.
16. Состояние и пути совершенствования транспорта горнорудных карьеров СССР: ОИ / М.В. Васильев, В.С. Волотковский, М.Г. Потапов, В.П. Смирнов, Б.Н. Тартаковский, Б.В. Фаддеев, Б.В. Яковенко, В.Л. Яковлев. — М.: Черметинформация, 1976. — 33 с. — (Сер. 1. Горнорудное производство. — № 2).
17. Васильев М.В. Эксплуатация карьерного автотранспорта / М.В. Васильев, В.П. Смирнов, А.А. Кулешов. — М.: Недра, 1979. — 280 с.

18. Совершенствование технологических схем транспорта на железорудных карьерах СССР: ОИ / М.В. Васильев, В.Л. Яковлев, В.Л. Попов, Г.П. Воробьев. — М.: Черметинформация, 1980. — 29 с.
19. Васильев М.В. Транспорт глубоких карьеров / М.В. Васильев. — М.: Недра, 1983. — 295 с.
20. Автоматизированное проектирование карьеров: учебное пособие / В.С. Хохряков, Г.А. Неволин, С.В. Корнилков и др.; МГИ. - М.: Недра, 1985. - 263 с.
21. Яковлев В.Л. Теория и практика выбора транспорта глубоких карьеров / В.Л. Яковлев. - Новосибирск: Наука СО, 1989. - 238 с.
22. Дизель-троллейвозный транспорт на карьерах / В.Л. Яковлев, В.П. Смирнов, Ю.И. Лель, Э.В. Горшков; отв. ред. И.Н. Черский; ИГД Севера СО РАН. - Новосибирск: Наука СО, 1991. - 104 с.
23. Яковлев В.Л. Специализированные автосамосвалы для транспортных систем глубоких карьеров / В.Л. Яковлев, В.П. Смирнов // Горный журнал. - 1993. - № 7. - С. 23 - 27.
24. Яковлев В.Л. Состояние уральской горной науки и ее роль в формировании и развитии региональной научно-технической политики / В.Л. Яковлев // Известия Уральской государственной горно-геологической академии. Сер. Горное дело. - 1998. - № 7. - С. 28 - 35.
25. Яковлев В.Л. Состояние, проблемы и перспективы развития горнодобывающей промышленности России и стран СНГ / В.Л. Яковлев // Проблемы геотехнологии и недроведения (Мельниковские чтения): докл. междунар. конф./ ИГД УрО РАН. - В 4-х т.: Т. 4. - Екатеринбург, 1998. - С. 3 - 36.
26. Яковлев В.Л. Развитие идей Е. Ф. Шешко по теории вскрытия карьерных полей / В.Л. Яковлев // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2001. - № 12. - С. 117 - 121.
27. Яковлев В.Л. Обоснование создания и применения на глубоких горизонтах карьеров автосамосвалов с комбинированной энергосиловой установкой / В.Л. Яковлев, П.И. Тарасов // Проблемы карьерного транспорта: материалы междунар. научно-техн. конф. (3 - 4 декабря 2002 г.) / ИГД УрО РАН. - Екатеринбург, 2002. - С. 23 - 26.
28. Яковлев В.Л. Развитие карьерного транспорта - важнейшего процесса открытой геотехнологии / В.Л. Яковлев // Проблемы карьерного транспорта: материалы междунар. научно-техн. конф. (3 - 4 декабря 2002 г.) / ИГД УрО РАН. - Екатеринбург, 2002. - С. 7 - 14.
29. Трубецкой К.Н. О научной, инженерной и педагогической деятельности профессора В. С. Хохрякова / К.Н. Трубецкой, В.Л. Яковлев, И.В. Дементьев // Итоги и проблемы производства, науки и образования в сфере добычи полезных ископаемых открытым способом: материалы к Междунар. научно-техн. конф. в связи с 75-летием В. С. Хохрякова. - Екатеринбург: УГГГА, 2002. - С. 8 - 11.
30. Яковлев В.Л. О роли и месте автомобильного транспорта в развитии открытых горных работ / В.Л. Яковлев // Энергосбережение на карьерном автомобильном транспорте: материалы междунар. научно-техн. семинара (24 - 26 июля 2003 г.) / ИГД УрО РАН. - Екатеринбург, 2003. - С. 8 - 16.
31. Яковлев В.Л. Перспективные решения в области циклично-поточной технологии глубоких карьеров / В.Л. Яковлев // Горный журнал. - 2003. - № 4/5. - С. 51 - 56.
32. Яковлев В.Л. Становление и развитие уральской научной школы карьерного транспорта / В.Л. Яковлев // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сборник научных трудов / ИГД УрО РАН. - Вып. 2 (92). - Екатеринбург, 2004. - С. 334 - 347.
33. Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сборник научных трудов / ИГД УрО РАН. - Вып. 2 (92). — Екатеринбург, 2004. — 463 с.

34. Специализированные виды автотранспорта для горнодобывающих предприятий. Стратегия создания и области применения / В.Л. Яковлев, П.И. Тарасов, А.Г. Журавлев, В.О. Фурин, А.Г. Ворошилов, А.П. Тарасов, Е.В. Фефелов // Горная промышленность. - 2007. - № 6. - С. 44 - 50.
35. Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сборник научных трудов / ИГД УрО РАН. – Вып. 4 (94). — Екатеринбург, 2008. — 302 с.
36. Трубецкой К.Н. О научно-организационной и инженерной деятельности профессора, доктора технических наук Васильева Михаила Владимировича (к столетию со дня рождения) / К.Н. Трубецкой, В.Л. Яковлев // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сборник научных трудов / ИГД УрО РАН. – Вып. 4 (94). – Екатеринбург, 2008. - С. 3 - 14.
37. Зубрилов Л.Е. М.В. Васильев – основатель Уральской научной школы по карьерному транспорту / Л.Е. Зубрилов // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сборник научных трудов / ИГД УрО РАН. – Вып. 4 (94). – Екатеринбург, 2008. - С. 17 - 19.
38. Яковлев В.Л. Н. В. Мельников и Уральская горная школа / В.Л. Яковлев // Развитие идей Н. В. Мельникова в области комплексного освоения недр (к 100-летию со дня рождения академика Н. В. Мельникова): материалы Междунар. совещания 02 - 06 марта 2009 г. / РФФИ, ИПКОН РАН. - М., 2009. - С. 21 - 23.
39. Яковлев В.Л. Формирование научной школы и развитие исследований в области карьерного транспорта / В.Л. Яковлев // Уральский горнопромышленный съезд, 10-й.: научно-техническая конференция «Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр». - Екатеринбург, 2009. - 1 диск. – (Уральское горное обозрение, 2009).
40. Яковлев В.Л. Технологическая необходимость создания транспорта для обработки прибортовых и подкарьерных запасов / В.Л. Яковлев, П.И. Тарасов, А.Г. Журавлев // Перспективы развития карьерного транспорта: материалы научно-техн. конф. (г. Жодино, 23 апр. 2010 г.) / ОАО "Белорусский автомобильный завод". - Жодино, 2010. - С. 110 - 118.
41. Яковлев В.Л. Современное состояние, проблемы и перспективы развития карьерного транспорта / В.Л. Яковлев, В.А. Яковлев // Проблемы карьерного транспорта: материалы XI Междунар. научно-практ. конф. (12 - 14 окт. 2011 г.) / ИГД УрО РАН. - Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2011. - С. 6 - 11.
42. Яковлев В.Л. Новые специализированные виды транспорта для горных работ / В.Л. Яковлев, П.И. Тарасов, А.Г. Журавлев; Институт горного дела УрО РАН. - Екатеринбург: УрО РАН, 2011. - 376 с.
43. Яковлев В.Л. Транспорт глубоких карьеров: состояние, проблемы, перспективы развития / В.Л. Яковлев // Глубокие карьеры: сборник докладов Всероссийской научно-техн. конф. с междунар. участием (18 - 22 июня 2012 г.) / ГоИ КНЦ РАН. – Апатиты - СПб., 2012. - С. 67 - 80. - (Доклад по программе ОНЗ -3 РАН (проект 12-Т-5-1021 УрО РАН) и программе президиума РАН № 34 (проект 12-П-5-1027 УрО РАН).
44. Требования к совершенствованию конструкций карьерных автосамосвалов / В.Л. Яковлев, П.И. Тарасов, А.Г. Журавлев, П.Л. Мариев // Механика машин, механизмов и материалов. - 2012. - № 3 (20) – 4 (21). - С. 86 - 92.
45. Кармаев Г.Д. Выбор горно-транспортного оборудования циклично-поточной технологии карьеров / Г.Д. Кармаев, А.В. Глебов; Институт горного дела УрО РАН. - Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2012. - 296 с.
46. Проблемы карьерного транспорта: материалы XII Международной научно-практической конференции, (1 - 4 октября 2013 г.) / ИГД УрО РАН. – Екатеринбург: УрО РАН, 2013. – 186 с.
47. Яковлев В.Л. О моменте ввода циклично-поточной технологии на карьерах // В.Л. Яковлев, Г.Д. Кармаев, В.А. Берсенев, И.Г. Сумина // Известия вузов. Горный журнал. – № 3. – 2015. – С. 4 - 11.

48. Яковлев В.Л. Основные аспекты формирования и новые научные направления исследований транспортных систем карьеров / В.Л. Яковлев, Ю.А. Бахтурин, А.Г. Журавлев // Наука и образование. - № 4 (80). - 2015. - С 67 - 72.

49. Яковлев В.Л. Особенности методологического подхода к формированию транспортных систем карьеров при разработке сложноструктурных месторождений / В.Л. Яковлев, В.А. Яковлев // Проблемы недропользования. - 2016. - № 1. - С. 65 -70. - DOI: 10.18454/2313-1586.2016.01.065.

50. Новые решения в развитии циклично-поточной технологии / В.Л. Яковлев, Г.Д. Кармаев, В.А. Берсенев, И.Г. Сумина // Горный журнал. - 2016. - № 10. – С. 54 - 64.

51. Яковлев В.Л. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья / В.Л. Яковлев, С.В. Корнилков, И.В. Соколов; под ред. член-корр. РАН В. Л. Яковлева. - Екатеринбург: УрО РАН, 2018. – 360 с.

52. Яковлев В.Л. Формирование транспортных систем карьеров с учетом адаптации к изменяющимся условиям разработки глубокозалегающих сложноструктурных месторождений / В.Л. Яковлев, В.А. Яковлев // Известия вузов. Горный журнал. – 2018. – № 6 – С. 118 - 126.

53. Особенности современного подхода к выбору технологического транспорта для алмазородных карьеров Якутии / В.Л. Яковлев, И.В. Зырянов, А.Г. Журавлев, В.А. Черепанов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. - 2018. - № 6. – С. 109-119. - DOI: 10.15372/FTPPI20180611.

54. Яковлев В.Л. Переходные процессы при формировании транспортных систем карьеров / В.Л. Яковлев, А.В. Глебов, А.Г. Журавлев / Рациональное освоение недр. – 2019. – № 1.– С. 54 – 59.