

С.А. БРЫЛОВ, Л.Г. ГРАБЧАК, О.Б.ЧИСТЯКОВ

# ТРАНСПОРТ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ



С. А. БРЫЛОВ, Л. Г. ГРАБЧАК, О. Б. ЧИСТЯКОВ

---

# ТРАНСПОРТ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

*Издание второе,  
переработанное и дополненное*

2726



МОСКВА «НЕДРА» 1979



**Брылов С. А., Грабчак Л. Г., Чистяков О. Б.** Транспорт при геологоразведочных работах. Изд. 2, перераб. и доп. М., «Недра», 1979. 208 с.

Изложены особенности транспортировки грузов при геологоразведочных работах. Даны общие сведения о сооружении и эксплуатации временных дорог. Приведены описания автомобилей и тракторов, рекомендованных для геологоразведочных работ, а также других наземных средств транспорта, используемых при геологоразведочных работах. Изложены сведения об организации транспортировки грузов геологоразведочных организаций воздушным и водным транспортом.

Книга предназначена для инженерно-технических работников геологоразведочных организаций. Она также может быть использована студентами геологических вузов при изучении курса «Транспорт при геологоразведочных работах».

Табл. 48, ил. 69, список лит. — 9 назв.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

В нашей стране при проведении геологоразведочных работ сезонно или круглогодично по маршрутам различной протяженности осуществляются перевозки грузов и персонала поисковых и разведочных партий и отрядов.

Вряд ли можно найти другую отрасль промышленного или сельскохозяйственного производства, где имелись бы столь разнообразные транспортные связи, как в геологоразведочной службе. По существу все известные способы перевозок грузов и людей сухопутным, водным и воздушным видами транспорта находят применение на различных стадиях геологических исследований — картировании, поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. В одних случаях эти перевозки осуществляются с использованием уже существующих транспортных коммуникаций, в других — транспортные связи приходится создавать вновь, поэтому в титульных списках экспедиций и партий предусматриваются соответствующие работы, например дорожно-строительные.

Значение транспорта при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых весьма велико, так как от его эффективности во многом зависят выполнение производственного плана, себестоимость и безопасность работ, а также условия быта геологов. Трудно переоценить, например, значение строящейся Байкало-Амурской магистрали в наращивании минеральных ресурсов страны. Трасса БАМа пересекает Прибайкальский пояс полиметаллических руд, Северо-Байкальский пояс медно-никелевых руд и асбеста, Ленский золотоносный и Мамско-Чуйский слюдоносный районы, Удоканские меднорудные месторождения, Южно-Якутский бассейн коксующихся углей, образующий с месторождениями железных руд единый минерально-сырьевой комплекс. Вдоль строящейся магистрали обнаружены новые рудопроявления железа, цинка, свинца, молибдена, вольфрама, олова, сырье для химической промышленности. Располагающаяся на северо-восток от магистрали группа нефтяных месторождений, целый ряд газовых месторождений (Комсомольское, Губкинское и др.) могут быть освоены только при наличии надежной железнодорожной транспортной связи.

Во многих малоизученных прилегающих к трассе районах неизбежно интенсифицируются поисковые и геологоразведочные работы, так как эти районы уже не могут считаться чрезмерно удаленными. Среди множества проблем, возникающих

при проектировании и выполнении геологоразведочных работ, следует выделить вопросы, связанные с изысканием и совершенствованием транспортных связей геологоразведочных организаций.

Настоящая книга является вторым изданием работы «Транспорт при геологоразведочных работах». В ней переработан ряд глав, добавлены новые сведения о транспортной технике и организации перевозок, исключены некоторые устаревшие материалы, введен раздел о влиянии транспортных операций на окружающую природную среду.

В разделе «Воздушный транспорт» использованы материалы первого издания, в подготовке которых принимал участие Н. Н. Кондрашов.

Авторы с благодарностью примут все замечания и предложения и учтут их в своей дальнейшей работе. Отзывы на книгу просьба направлять по адресу: Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19, издательство «Недра».

## ЗНАЧЕНИЕ ТРАНСПОРТА НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наша страна имеет сложную транспортную систему, основными элементами которой являются железнодорожный, морской, речной, автомобильный, воздушный и трубопроводный виды транспорта. Значение основных видов транспорта в общем грузообороте СССР за 1976 г. может быть иллюстрировано следующими цифрами (в %):

Железнодорожный транспорт . . . . .	57
Морской . . . . .	20,9
Речной . . . . .	4,1
Автомобильный . . . . .	1,9
Трубопроводный . . . . .	14,7

Объем грузовых железнодорожных перевозок в Советском Союзе больше, чем в какой-либо другой стране. В 1976 г. грузооборот железных дорог СССР превысил 3000 млрд. т·км, что составляет около половины от мирового железнодорожного грузооборота.

Основные виды транспортных средств в нашей стране объединены в единую транспортную систему, что обеспечивает широкие возможности для комплексного использования всех видов транспорта и развития смешанных перевозок. Комплексная эксплуатация транспортных средств, принадлежащих разным министерствам, происходит при увязке деятельности железнодорожного, морского, речного и автомобильного транспорта; взаимодействие проявляется в правовых, финансовых, плановых и экономических, эксплуатационных и технических формах.

Кроме перечисленных транспортных средств имеются промежуточные виды транспорта, не входящие в общую систему. С помощью его осуществляются перевозки сырья, материалов, топлива, оборудования, готовой продукции и пр. между предприятиями (при небольших расстояниях между ними) или внутри самих предприятий. В промышленности такие перевозки разделяют на внешние, внутризаводские (межцеховые) и внутрицеховые. В соответствии с этим транспортные средства расчленяются на внешние, внутризаводские и внутрицеховые. К средствам промышленного транспорта, кроме перечисленных, относятся, в частности, конвейеры, канатные дороги, подъемники и т. п.

Современное предприятие не может существовать без хорошо организованных внешних и внутренних транспортных свя-

зей. Специфика внешних транспортных связей того или иного предприятия определяется характером его производственной деятельности. По этому признаку можно выделить следующие типы предприятий:

1) предприятия, основные внешние транспортные средства которых предназначены для вывоза продукции;

2) предприятия, где главная функция внешних транспортных связей сводится к подвозу грузов, необходимых для производства;

3) предприятия, у которых объемы ввоза и вывоза грузов примерно равновелики.

К предприятиям первого типа следует отнести колхозы, совхозы, шахты, рудники, карьеры, прииски, нефтепромыслы, торфоразработки и лесоразработки.

Наиболее характерными представителями предприятий второй группы являются тепловые электростанции. Поступающее на ТЭС топливо, которое является своеобразным сырьем, перерабатывается в электроэнергию. Роль квазитранспортных средств готовой продукции предприятия выполняют высоковольтные линии, не осуществляющие собственно перевозки грузов. К этой группе следует отнести и геологоразведочные партии, где к месту производства работ подвозятся материалы, топливо, инструмент, нередко пищевые продукты, а иногда и техническая вода. Встречный же грузопоток практически отсутствует, так как продукция представлена только каменным материалом, направляемым на исследования (оборудование и тара не принимаются в расчет, так как они транспортируются в обоих направлениях).

Третья группа включает по существу почти все предприятия перерабатывающей промышленности, получающие сырье и выпускающие продукцию в виде сравнимых по массе грузов.

Предприятия связываются с магистральными транспортными сетями путями сообщения, называемыми подъездными. Сооружение подъездных путей осуществляется с учетом обеспечения перевозок сырья, потребляемого производством, и его продукции.

### **ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТА НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ**

Так как при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых к месту производства работ сырье не доставляется, а продукция геологоразведочных партий не выдается в виде грузового потока, то можно было бы прийти к поспешному выводу, что транспортные задачи здесь решаются легко. Действительно, в тех случаях, когда разведочные работы проводятся в обжитых районах, связанных постоянными транс-

портными коммуникациями с промышленными центрами или с государственной транспортной сетью, транспортной проблемы у геологоразведчиков не существует. Относительно небольшое количество грузов, состоящих в основном из оборудования, доставляется к месту производства работ и вывозится оттуда по окончании разведки без особых затрат по железным дорогам или водным путям.

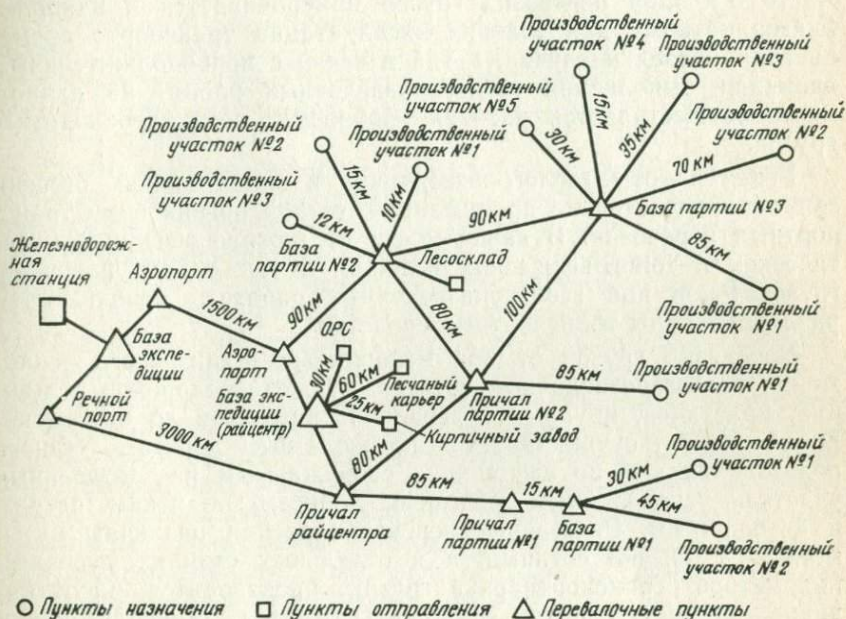


Рис. 1. Схема транспортных связей геологоразведочной экспедиции, работающей в Западной Сибири

Однако в большинстве случаев геологоразведочные работы осуществляются в отдаленных районах с очень слабо развитой сетью транспортных коммуникаций. Удаленность от железных дорог, судоходных рек и автотрасс, а нередко полное отсутствие даже временных дорог для автотракторного и гужевого транспорта меняют положение вещей. Перевозка грузов и людей в этих условиях может превратиться в сложную проблему. Для примера на рис. 1 показаны транспортные связи геологоразведочной экспедиции, ведущей работы в Западной Сибири.

В отличие от промышленных предприятий, подъездные пути геологоразведочных партий обычно характеризуются значительной протяженностью. относительно небольшим сроком эксплуатации при перевозке по ним сравнительно небольшого количества грузов. В одних случаях грузами являются оборуду-

дование и технологические материалы, в других — кроме того, топливо и энергетические установки, в третьих — строительные материалы, бытовые грузы, продовольствие, фураж, иногда питьевая и техническая вода.

Эти грузы могут перевозиться круглосуточно в течение всего периода производства геологоразведочных работ, и тогда подъездные пути становятся непрерывно действующими. Часто основная перевозка грузов приурочивается к наиболее благоприятному для условий эксплуатации транспорта времени года. Нередки случаи, когда в связи с непродолжительным временем выполнения геологоразведочных работ на данном месте осуществляется разовая заброска всех необходимых грузов.

Успех работы геологоразведчиков в значительной степени зависит от тщательно продуманной, четкой организации транспортных перевозок. В зависимости от географических, климатических и топографических условий, а также от величины грузопотоков при геологоразведочных работах используются различные виды транспортных средств.

Перевозка грузов от баз материально-технического снабжения геологоразведочных трестов, от железнодорожных станций, пристаней, крупных перевалочных пунктов до баз экспедиций обычно осуществляется по железным дорогам общего пользования или по специально сооружаемым на отдельных участках узкоколейным железным дорогам, по рекам, озерам и автодорогам. Расстояния перевозок весьма различны и измеряются обычно сотнями, а в отдельных случаях тысячами километров. Транспортировка грузов производится круглогодично. Следует, впрочем, оговориться, что при использовании речного, а иногда автомобильного транспорта продолжительность перевозок ограничивается несколькими месяцами. Ограничения габаритов и веса перевозимых грузов редки (в основном при автомобильном транспорте). В некоторых случаях перевозка грузов осуществляется воздушным транспортом.

От баз экспедиций до производственных участков (баз геологоразведочных партий) грузы перевозятся на десятки, реже сотни километров. Использование имеющихся ширококолейной и узкоколейной железных дорог во многом облегчает задачу транспортировки. В лесных местностях иногда возможна перевозка грузов узкоколейными дорогами лесоразработок. В отдельных случаях (при большом объеме и длительности разведочных работ) становится целесообразным строительство узкоколеек.

Водный транспорт, особенно пригодный для движения по мелководным рекам, находит довольно широкое применение для доставки многих грузов.

Однако наиболее распространенным средством транспортировки грузов в рассматриваемых условиях являются автомобили нормальной и высокой проходимости, а также тракторы и гусеничные тягачи. Перевозка осуществляется по существующим или специально построенным геологоразведочными партиями дорогам (обычно временным). В специфических условиях работ используются вертолеты, гужевой и вьючный транспорт.

Перевозка грузов начинается обычно несколько раньше полевого периода и продолжается до его завершения. Однако время основных транспортных перевозок часто устанавливается исходя из возможности эксплуатации транспортных коммуникаций.

Таким образом, внешние транспортные связи геологоразведочных партий характеризуются большим разнообразием транспортных средств, грузов и режимов эксплуатации.

Внутризаводские, или межцеховые, транспортные связи применительно к геологоразведочной отрасли производства лучше называть внутренними транспортными связями. Транспорт, используемый для этих целей, часто называют производственным (термин, очевидно, неудачный, так как внешний транспорт также может быть производственным). Назначение внутренних транспортных связей сводится к перевозке грузов от баз партий к месту производства работ и на территории производственных участков. Основными транспортными средствами здесь являются тракторы и тягачи, автомобили (преимущественно повышенной проходимости), гужевой и вьючный транспорт; возможно применение вертолетов, подвесных дорог, трубопроводов, транспортных лебедок.

Следя общепринятой в промышленном транспорте классификации перевозок, целесообразно к средствам внутрицехового транспорта отнести тягальные и подъемные лебедки, трубопроводы, рудничные электровозы и скреперные лебедки.

В процессе геологоразведочных работ трудно переоценить значение транспортных средств в перевозке людей на более или менее значительные расстояния. Самоходное технологическое оборудование, автомобили, тракторы, вертолеты и лошади широко используются для перевозок персонала партий при геологосъемочных, топографо-геодезических, геофизических и других работах.

Перечисленные особенности перевозки грузов и людей при разведочных работах обуславливают необходимость комплексного использования транспортных связей, решения вопросов оптимального взаимодействия различных видов транспорта, организации смешанных перевозок и создания складских и перевалочных баз, позволяющих в течение определенного времени аккумулировать и сохранять необходимое количество грузов.

Рациональная организация работы внешнего транспорта геологоразведочных организаций предусматривает:

1. Составление календарных планов отгрузки с баз снабжения различных грузов исходя из установленных сроков доставки их в геологическую партию и с учетом необходимой равномерности поступления грузов на перевалочные пункты или даже возможности непосредственной перегрузки с одних транспортных средств на другие.

2. Согласованное формирование и своевременную подготовку парка транспортных средств для транспортировки грузов от места отправки до перевалочных пунктов и далее до места назначения, с составлением единого графика перевозок грузов смешанного сообщения.

3. Максимально возможную механизацию погрузочно-разгрузочных работ в пунктах отправки, перевалки и получения грузов.

4. Диспетчеризацию и оперативное регулирование перевозок.

Недостатки в планировании и отсутствие учета особенностей смешанного сообщения, характерного для производства геологоразведочных работ, приводят к общему удорожанию транспортных операций, к срывам сроков доставки и увеличению времени перевозок грузов, а также к снижению эффективности использования транспортных связей.

Планирование внутренних транспортных операций должно осуществляться в соответствии с календарным планом производства разведочных работ на данном объекте геологоразведочной партии. В некоторых случаях, главным образом при перевозке тяжелого и крупногабаритного технологического оборудования, требуется выполнение достаточно длительных подготовительных и дорожных работ, время на которые необходимо предусмотреть при планировании внутренних перевозок. При этом в поисковых и небольших геологоразведочных партиях объем дорожного строительства должен быть минимальным. Крупные геологоразведочные партии и экспедиции, особенно ведущие глубокое бурение на нефть и газ и перевозящие сотни тысяч тонн грузов за сезон, часто вынуждены вести в значительных объемах дорожные работы.

В условиях полного бездорожья для снижения транспортных расходов целесообразно досрочно завозить грузы с использованием в холодное время года зимних дорог, а в весенний паводок водных путей сообщения.

Внутрицеховые транспортные операции планируются в технологических процессах горнопроходческих и буровых работ.

Удаленность и труднодоступность районов геологоразведочных работ, сезонный характер их, а в некоторых случаях возможность кратковременной эксплуатации транспортных средств и недостаточная энерговооруженность — все эти об-

стоятельства определяют исключительно важные позиции транспорта в процессе поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОПОТОКОВ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ПАРТИЙ

Объемы грузоперевозок при геологоразведочных работах непрерывно растут. Затраты на перевозку грузов составляют около 18% от всех затрат на разведочные работы. Темпы роста количества грузов, перевезенных разными видами транспорта, характеризуются табл. 1.

Таблица 1

Рост объемов грузоперевозок на геологоразведочных работах, %

Транспорт	1966 г.	1968 г.	1970 г.	1972 г.	1973 г.	1975 г.	1976 г.
Автомобильный	100	107	115	122	125	175	185
Воздушный	100	91	93	102	105	121	123
Речной	100	113	117	127	134	140	146
Железнодорожный	100	110	133	147	157	165	172
Морской	100	167	234	267	334	360	388

Грузопотоки геологоразведочных организаций отличаются большим разнообразием. Для ведения горных и буровых работ на месторождение завозится оборудование (буровые агрегаты, электровозы, погрузочные машины, вагонетки, автомобили, двигатели внутреннего сгорания, дизель-электрические станции, трактора, вездеходы и др.), длинномерные грузы (трубы, лесоматериалы, рельсы), строительные материалы (железобетонные изделия, кирпич, цемент, песок, щебень и т. п.), разнообразные металлические изделия, горюче-смазочные материалы, снаряжение и продовольствие. Масса единичного груза может варьировать от нескольких килограммов до десятков тонн. В табл. 2 приведены массы грузов, которые необходимо перевезти для обеспечения геологоразведочных работ.

Еще больше возрастает масса перевозимых грузов при геологоразведочных работах на нефть и газ. В табл. 3 приведена масса узлов буровой установки 4Э-67, предназначенной для бурения скважин до 5000 м.

Масса буровой установки 4Э-67 без вспомогательного оборудования и без учета расходуемых материалов достигает 500 т, а масса неделимых узлов — 27 т.



дящих работы в труднодоступных районах Таджикской ССР (№ 1, 2, 3), Якутской АССР (4, 5, 13) и Магаданской области (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

Из таблицы следует, что общая масса перевозимых грузов резко увеличивается с ростом объемов работ. Наибольшая масса приходится на лесо- и стройматериалы (особенно в безлесных районах Магаданской области и Таджикской ССР). Большое количество энергетического оборудования завозят в геологоразведочные партии, удаленные от государственных энергосистем (Магаданская область, Якутская АССР).

Стоимость транспортировки грузов по отношению ко всей стоимости работ составляет в среднем в Таджикской ССР 8%, в Магаданской области — 22%, в Якутии — около 30%. Рассмотрим в качестве примера структуру грузопотоков трех геологоразведочных партий, работающих в труднодоступных районах.

Первая ГРП ведет поисково-съёмочные работы в северных районах европейской части СССР. За год в партии бурят 1500 м скважин, проходят 75 м<sup>3</sup> канав и 200 м шурфов. Для обеспечения работ в течение одного сезона необходимо доставить 124 т груза, в том числе 65 т оборудования, инструмента и снаряжения, 10 т горюче-смазочных материалов, 15 т глины и 34 т ВВ, лесо- и стройматериалов и продовольствия.

Почти все грузы должны быть доставлены на базу ГРП до начала полевого периода, а затем в течение сезона транспортироваться к месту работ. Разнообразие доставляемых грузов и необходимость их одновременного завоза вызывает трудности при погрузочно-разгрузочных работах и приводит к необходимости использования наемного транспорта, в основном авиационного.

Вторая ГРП завершает предварительную и начинает детальную разведку месторождения. За год в партии проходят около 2000 м подземных горных выработок, 25 000 м<sup>3</sup> канав и бурят около 6000 м разведочных скважин.

Партия работает круглосуточно и для ее обеспечения необходимо доставить до 5600 т грузов. Наибольшую массу в грузоперевозках занимает не оборудование (552 т), а лесоматериалы (1140 т), уголь и соль (1280 т). Грузы завозят в течение всего года транспортными средствами, принадлежащими ГРП; в основном это бортовые автомобили средней грузоподъемности. Для перевозки тяжелого технологического оборудования (компрессоров, погрузочных машин, дизель-электростанций, буровых агрегатов) задалживаются большегрузные автомобили, а для доставки стройматериалов — самосвалы и автомобили, приспособленные для перевозки длинномерных грузов.

Третья геологоразведочная партия проводит детальную разведку месторождения в Восточной Сибири. За год в партии

№ п/п	Объем буровых работ, м	Объем горных работ		Оборудование, т			Взрывчатые материалы, т	Горюче-смазочные материалы, т
		подземные выработки, м	канавы, м <sup>3</sup>	энергетическое	горное	буровое		
1	635	200	2000	3,0	40	69	57	128
2	1000	300	1700	20	30	70	70	200
3	2500	400	2600	60	90	100	76	187
4	2000	320	10 000	150	80	69	74	23
5	580	600	5000	210	130	50	100	218
6	1240	400	8000	170	170	100	80	160
7	2300	250	12 000	200	88	210	80	120
8	600	1000	19 000	135	400	109	100	300
9	32 000	—	—	150	—	183	—	1560
10	800	3000	40 000	225	450	66	120	470
11	5000	3500	50 000	230	480	320	460	440
12	5000	1800	21 000	195	320	300	200	260
13	4000	4000	15 000	300	500	350	400	2000

проходят буров 3000 м подземных горных выработок, 85 000 м<sup>3</sup> канав, 12 000 м шурфов с рассечками, бурят 1500 м скважин и при этом перевозят 45 000 т грузов. Основная доля грузов приходится на стройматериалы. Значительные трудности возникают при доставке тяжелого технологического оборудования; например, на расстояние 270 км (в том числе 120 км по бездорожью) были доставлены четыре дизель-генератора массой по 18 т каждый.

Таким образом, размер грузопотока и стоимость перевозок в значительной степени зависят от труднодоступности и удаленности района работ.

### ТРАНСПОРТНЫЕ СВЯЗИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Геологоразведочные партии, ведущие работы на обжитой территории, пользуются обычно имеющимися в районе работ транспортными связями (автодорогами, реками, узкоколейными, а иногда и широкой колеи железными дорогами). В этом случае партиям приходится налаживать транспортные связи только непосредственно на участках работ.

Наоборот, геологоразведочные партии, ведущие работы в труднодоступных и малонаселенных районах, вынуждены сооружать временные автодороги, осваивать мелководные реки и использовать воздушный транспорт.

Таблица 4  
и их стоимость

Лесостройматериалы, т	Инструмент, метизы, т	Прочие материалы, т	Всего, т	Среднее расстояние доставки, км	Объем перевозок, тыс. т. км	Стоимость транспортировки, руб.	Стоимость работ, руб.
1500	50	426	2300	174	400	20 000	262 000
600	70	940	2000	167	334	20 400	272 000
920	90	777	2300	237	545	26 000	290 000
320	210	1074	2000	165	330	100 000	300 000
500	100	992	2300	120	276	177 300	569 000
1200	110	433	2423	138	334	160 000	636 000
1600	320	382	3000	267	800	151 000	800 000
1320	360	856	3480	220	765	300 500	1 200 000
1550	120	937	4500	344	1550	292 100	1 217 000
3200	200	529	5260	195	1025	251 600	1 250 000
1400	360	1070	4700	240	1130	180 000	1 600 000
870	600	2355	5100	118	600	600 000	2 250 000
600	700	1550	6400	69	440	100 000	2 310 000

Например, одна поисково-съёмочная партия, ведущая работы на севере европейской части СССР, имеет сравнительно небольшой объем грузоперевозок и использует в основном воздушный транспорт. Для приема грузов партия сооружает в течение года 3—4 вертодрома, а для подвозки буровых агрегатов к месту работ строит около 2000 м грунтовых, 400 м лежневых дорог, а также 4 моста и более 100 переездов через водные препятствия. Помимо воздушного и автомобильного транспорта для доставки некоторых грузов и в качестве маршрутных средств используют водометные катера, резиновые лодки и плоты.

Значительно сложнее транспортная схема в партиях, ведущих детальную разведку. На рис. 2 показана схема транспортных связей ГРП, начинающей детальную разведку. Грузы партии от территориального ГРУ доставляют по морю до порта или на самолетах до аэропорта, затем на автомобилях (4 км от морского порта или

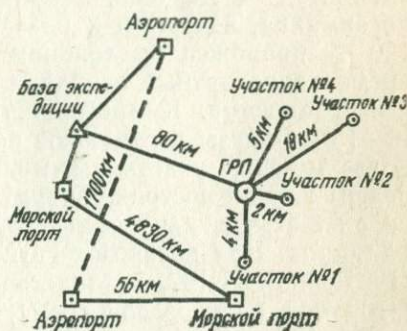


Рис. 2. Схема транспортных связей геологоразведочной партии, ведущей детальную разведку

17 км от аэропорта) перевозят на склады районного геологоразведочного управления и далее до базы ГРП по автомобильной дороге на расстояние 80 км. От базы ГРП производственные участки удалены на расстояние от 2 до 18 км; местность сильно расчлененная, относительные превышения достигают 600 м, уклоны — 20—30°. Грузы на участки доставляются частично по бездорожью на тракторных саниах или по временным грунтовым дорогам на автомобилях. Для перевозки грузов партия имеет 3 трактора (Т-100М, С-100 и ДТ-75), вездеход АТС-59 и 3 автомобиля ГАЗ-66.



Рис. 3. Схема транспортных связей геологоразведочной экспедиции, работающей в Восточной Сибири

На рис. 3 показана схема транспортных связей ГРП, ведущей детальную разведку в Восточной Сибири. Грузы в ГРП доставляются от железной дороги до райцентра по реке или на самолетах от Якутска, далее — по автодороге на автомобилях до зимника, ведущего к базе ГРП. Зимник протяженностью 120 км проложен по долинам двух рек, по которым в зимнее время транспортные операции осложняются наледями и снежными заносами. К производственным участкам на расстояние 10—15 км грузы доставляют по зимникам или тропам. На наиболее трудных участках зимника (на перевале, для обхода наледей) партия построила грунтовую дорогу длиной 40 км и шириной 3,5 м, а для подъездов к участкам — 35 км троп и 14 мостов. Для перевозок грузов партия имеет 60 автомобилей (ГАЗ-66, ЗИЛ-157, автоцистерны, самосвалы), 12 тракторов Т-100М, 7 бульдозеров Д-271, 2 вездехода АТС-59, трелевочный трактор ТДТ-75, 40—50 тракторных саней.

Приведенные примеры иллюстрируют разнообразие транспортных связей и различие их структур в геологоразведочных экспедициях и партиях. Это разнообразие определяется в первую очередь географическими особенностями территорий, по которым транспортируются грузы, освоением этих территорий и, в частности, наличием на них транспортных связей, входящих в единую государственную транспортную систему. Ог-

ромно значение строящейся Байкало-Амурской магистрали для развития поисковых и геологоразведочных работ в Восточной Сибири, где по мере ввода в эксплуатацию участков железнодорожной трассы резко будет меняться структура и эффективность транспортных связей геологоразведочных партий и экспедиций. Ответвления от магистрали (например, линии на Беркамит) будут способствовать существенному сокращению территории труднодоступных северных районов Востока нашей страны и замене сооружаемых на них зимников на железнодорожные непрерывно действующие артерии.

2726



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Автомобили широко применяются на промышленных предприятиях и в сельском хозяйстве для внешних и внутривозовских перевозок. Роль автомобильного транспорта с развитием народного хозяйства нашей страны из года в год увеличивается. Для обеспечения возрастающих размеров автомобильных перевозок увеличивается и совершенствуется дорожная сеть, растут скорость и грузоподъемность автомобилей, для перевозок грузов по автомагистралям используются автопоезда.

Область применения тракторов в промышленности ограничивается в основном внутренними перевозками; тракторы используются, например, для перевозки леса на лесоразработках, горных пород на карьерах или стройках.

В большинстве геологоразведочных партий автомобили и тракторы являются основными транспортными средствами для перевозки грузов и людей по внешним и внутренним транспортным связям. Доля автомобильного транспорта в общем объеме грузоперевозок геологоразведочных организаций превышает 90%. Ежегодно перевозится около 70 млн. т грузов, а грузооборот превышает 2000 млн. т·км. Геологические партии и экспедиции обслуживают около 90 тыс. автомобилей, автобусов, транспортных тракторов и вездеходов. Автомобильный транспорт используется геологоразведчиками в самых различных географических условиях: на Крайнем Севере, в пустынно-песчаных и болотистых местностях, в тайге и в горах. Широкая область применения автомобилей и тракторов при геологоразведочных работах объясняется тем, что эксплуатация этих транспортных средств осуществляется при относительно простых путевых сооружениях. Для перевозки грузов автомобилями используются имеющиеся дороги союзного, республиканского и местного значения (областные, районные, сельские и ведомственные) и сооружаются простые (особенно для тракторов или автомобилей повышенной проходимости) дороги. В благоприятных географических и климатических условиях эксплуатация этих транспортных средств осуществляется без строительства каких-либо дорог.

Выпускаемое самоходное технологическое оборудование для геологоразведочных партий также способствует широкому применению автотракторного транспорта при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.

# АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ТРАКТОРНЫЕ ДОРОГИ

## СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Практически к базе каждой геологоразведочной партии прокладываются подъездные пути для автотракторного транспорта. Протяженность этих путей различная — от сотен метров до десятков километров. На территории производственных площадок партий и между ними также сооружаются автомобильные или тракторные дороги обычно небольшой протяженности (внутренние пути используются для перевозки оборудования и материалов к местам заложения буровых скважин и горных выработок).

На внешних и тем более на внутренних транспортных трассах геологоразведочных партий строятся, как правило, временные автомобильные или тракторные дороги облегченного типа.

В одних случаях прокладка этих дорог является очень простой, в других — на дорожные работы затрачивается много труда и времени. В степных условиях, например, прокладка дороги часто сводится к одному или нескольким проходам бульдозера по намеченной трассе. Сооружение автомобильной или тракторной дороги в тайге или в болотистой местности — достаточно сложный процесс, от тщательности выполнения которого зависит надежность транспортной связи.

Технология сооружения дорожного полотна, его конструкция и эксплуатационная характеристика зависят от физико-механических свойств грунтов. Грунты, состоящие из мельчайших частиц, характеризуются невысокой несущей способностью и плохой водоотдачей. По размерам частицы разделяются на следующие группы: глинистые — менее 0,002 мм, пылеватые — от 0,002 до 0,05 мм и песчаные — от 0,05 до 2,0 мм. Дорожная классификация грунтов представлена в табл. 5.

Таблица 5  
Дорожная классификация грунтов

Грунты	Содержание фракций по массе, %		
	песчаных	пылеватых	глинистых
Песчаный	Больше 80	Меньше 15	Меньше 3
Песчано-пылеватый	50—80	15—50	Меньше 3
Супесчаный	Больше 50	Меньше, чем песчаных	3—12
Пылеватый	Меньше 20	Больше, чем песчаных	12
Суглинистый	Больше 40	»	12—18
Суглинистый пылеватый	Меньше 40	»	12—25
Глинистый	Меньше 50	—	Больше 25
Глинистый жирный	Меньше 50	—	Больше 25

Песчаные грунты в сухом виде не связаны; движение по ним колесного транспорта затруднено; пылеобразование в сухое время практически не наблюдается. Перевозка по сыпучим пескам возможна на гусеничных транспортных средствах или с использованием колесного подвижного состава с шинами низкого давления. При увлажнении грунтов проезжаемость их улучшается; во время дождей грязь на песчаных дорогах не образуется.

На супесчаных грунтах в сухое время колея не образуется, пыление дороги незначительно. При увлажнении супесчаные грунты в связи с большим количеством песка практически сохраняют свою несущую способность, в них возникают небольшие колеи, которые при подсыхании быстро закатываются, а профиль дороги выравнивается.

Дороги, проложенные в пылеватых грунтах, в сухое время года обладают достаточно хорошей проезжаемостью, однако характеризуются большим пылеобразованием. Во время дождей качество дороги резко ухудшается, так как при увлажнении пылеватые грунты превращаются в пльвуны.

Суглинки и глинистые грунты в сухом состоянии характеризуются высокой несущей способностью, однако при увлажнении становятся скользкими. Повышение пластичности влажных грунтов приводит к образованию на дороге глубокой колеи, и дорога становится труднопроезжей. Высыхают эти грунты очень медленно, поэтому период распутицы длится в 1,5—2,5 раза дольше, чем на супесчаных грунтах.

Объемная масса грунтов является функцией их плотности и влажности; оптимальные значения объемной массы и влажности грунтов при сооружении и эксплуатации дорог приводятся в табл. 6.

Т а б л и ц а 6  
Оптимальные значения объемной массы и влажности грунтов

Грунты	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Влажность, %
Песчаные однородные	1,55—1,70	8—12
Песчаные неоднородные	1,70—1,90	8—12
Супесчаные	1,70—1,95	9—14
Суглинистые	1,60—1,85	12—20
Пылеватые	1,60—1,80	16—22
Глинистые	1,60—1,65	20—25

Скальные породы и гравий обладают высокой несущей способностью, хорошими дренирующими свойствами и обеспечивают надежную работу транспорта в различных погодных условиях.

## ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Трасса проектируемой дороги (линия, определяющая положение оси земляного полотна в пространстве) выбирается, как правило, по карте. При этом в первую очередь вычерчивается план дороги (проекция трассы дороги на горизонтальную плоскость). На плане определяют радиусы кривых, количество поворотов и коэффициент развития трассы (отношение фактической длины плана дороги к длине прямой линии, соединяющей начало и конец дороги).

Проекция трассы дороги на вертикальную плоскость называется продольным профилем дороги. На продольном профиле выделяется руководящий (наибольший) подъем и определяют места сооружения насыпей и выемок. Для подсчета объемов земляных работ вычерчивают все встречающиеся поперечные профили дороги (вертикальные разрезы пути, перпендикулярные дороге).

Строительство дороги начинается с подготовительных работ: разбивки трассы и расчистки выбранной трассы от растительного покрова.

### РАЗБИВКА ТРАССЫ

Ось трассы фиксируется на поверхности земли реперами: пикетажными, километровыми и определяющими начало, середину и конец кривого участка пути. Через каждые 50—100 м устанавливаются вешки; провешивание трассы лучше всего производить с помощью теодолита. Разбивка кривых трассы осуществляется по трем точкам  $T_1$ , Б и  $T_2$  (рис. 4), определяющим начало (НК), середину (Б) и конец (КК) кривой.

Основными элементами круговой кривой при заданных угле поворота  $\alpha$  и радиусе закругления  $R$  являются:

а) расстояния от начала и конца кривой до вершины угла поворота

$$T = AT_1 = AT_2 = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

б) расстояние от вершины угла поворота до кривой

$$AB = R \left( \sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right);$$

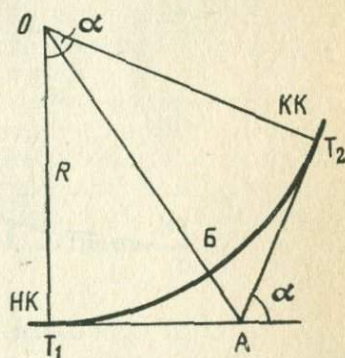


Рис. 4. Разбивка кривой по трем точкам

в) длина кривой

$$K_{кр} = T_1 B T_2 = \frac{\pi R \alpha}{180};$$

г) разница между длинами линии по прямой и кривой

$$Д = (AT_1 + AT_2) - T_1 B T_2 = 2T - K_{кр}.$$

Разбивка по трем точкам не дает возможности достаточно точно определить положение промежуточных точек кривой, что особенно необходимо при значительных длинах кривых участков пути. Более точное решение достигается при разбивке кривых по хордам (рис. 5). Сущность способа детальной разбивки кривых по хордам изложена ниже.

От начала кривой НК в направлении прямого участка трассы, как бы продолжая ее, натягивают между точками  $T_1$  и  $A_1$  мерную ленту длиной 10—20 м. Затем конец мерной ленты переносится из точки  $A_1$  в точку  $a_1$  на расстояние «крайнего» перемещения, величина которого определяется в зависимости от выбранного радиуса закругления и длины мерной ленты

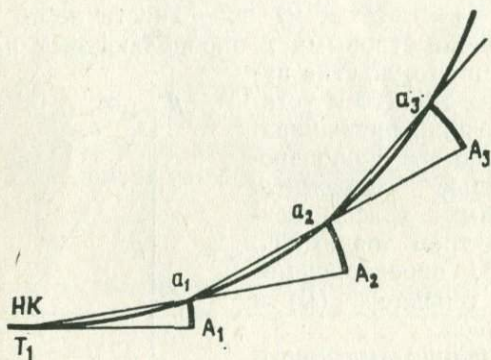


Рис. 5. Разбивка кривой по хордам

(табл. 7). Далее прямая  $T_1 a_1$  провешивается за точку  $a_1$  до точки  $A_2$  и конец ленты из этой точки переносится в точку  $a_2$  на расстояние промежуточного перемещения, взятое из таблицы. Таким образом, осуществляется разбивка трассы на одной половине кривой. На другой ее половине разбивка производится аналогично, но в обратном порядке, начиная с конца кривой, граничащего с очередным прямолинейным участком пути. Использование теодолита обеспечивает более высокую точность разбивки кривых участков трассы.

Таблица 7

## Зависимость «перемещения» от радиуса кривой

Радиус закругления, м	Длина мерной ленты, м	Перемещения конца ленты, м		Радиус закругления, м	Длина мерной ленты, м	Перемещения конца ленты, м	
		Крайние	Промежуточные			Крайние	Промежуточные
25	10	2,00	4,00	100	20	2,00	4,00
30	10	1,67	3,33	125	20	1,60	3,20
40	10	1,25	2,50	150	20	1,33	2,66
50	10	1,00	2,00	200	20	1,00	2,00
60	10	0,84	1,67	250	20	0,80	1,60
75	10	0,67	1,33				

## ВАЛКА ЛЕСА И КОРЧЕВКА ПНЕЙ

После разбивки трассы в лесных местностях должны быть произведены работы по вырубке леса и корчевке пней. Ширина просек для автомобильных дорог принимается равной 10—15 м. Прорубать просеку целесообразно в зимнее время, когда заболоченные участки леса более доступны. Почва подготовленной в зимние месяцы просеки быстрее подсыхает весной.

Если высота проектируемой в данном месте насыпи позволяет оставлять при валке леса пни, то валка обычно производится с использованием бензодвигательных или электрических пил; в других случаях валку леса осуществляют бульдозерами, тракторами или с помощью взрывных работ.

В табл. 8 даны средние показатели производительности валки леса механическими пилами и бульдозерами.

При относительно небольших объемах работ для валки леса иногда используют тракторы или лебедки. Валка осуществляется следующим способом: трос длиной 80—100 м обводят вокруг группы в 10—20 деревьев с диаметром стволов 25—

Таблица 8

## Производительность валки леса пилами и бульдозером

Оборудование	Количество сваленных деревьев за смену							
	Осина, сосна, липа, кедр при диаметре ствола, см					Ель, пихта при диаметре ствола, см		
	<15	16—25	26—30	31—40	>40	<15	16—25	26—30
Электропила	200	160	130	100	70	200	160	130
Мотопила «Дружба»	225	185	155	125	95	225	185	155
Бульдозер	300	260	225	165	100	260	220	180

Продолжение табл.

Оборудование	Количество сваленных деревьев за смену						
	Ель, пихта при диаметре ствола, см		Дуб, бук, граб, клен, ясень при диаметре ствола, см				
	31—40	>40	<15	16—25	26—30	31—40	40
Электропила	100	70	150	120	100	75	75
Мотопила «Дружба»	125	95	175	145	125	100	100
Бульдозер	145	105	225	190	155	125	90

30 см. Конец троса привязывается к прочному пню, и при натяжении другого конца трактором или лебедкой деревья валятся. Сменная производительность при этом способе достигает 80—110 деревьев.

При взрывном способе валки леса в шпуре, пробуренном под корнями дерева, взрывается заряд ВВ. Во избежание раскалывания ствола при взрыве (поваленные деревья используются в качестве строительного материала) заряд должен располагаться на 0,5 м ниже корневища. Величина заряда зависит от диаметра ствола: на каждый сантиметр диаметра берется 8—15 г ВВ.

Корчевка пней осуществляется в местах запроектированных выемок и водоотводов, а также там, где высота насыпи будет меньше 0,5 м. Корчевка пней является довольно трудоемкой операцией, осуществляется она легче всего в весенние месяцы или летом в дождливое время, когда почва сильно обводнена. Корчевка производится бульдозерами, корчевальными машинами, тракторами, лебедками. Весьма эффективно применение ВВ (взрывной способ корчевки отличается высокой производительностью и экономичностью). Производительность при корчевке пней зависит от их диаметра и породы дерева и составляет 60—200 шт. в смену.

Взрывной способ корчевки пней часто применяется в геологоразведочных партиях, использующих взрывчатые вещества для проходки горноразведочных выработок. Корчевка этим способом может производиться практически в любое время года. Наиболее целесообразно применение ВВ для корчевания пней средних и больших диаметров. При этом заряд ВВ размещается в шпуре, пробуренном под пнем на глубине, равной 1—1,5 диаметра пня, масса заряда должна быть пропорциональной диаметру пня, количество ВВ на 1 см диаметра пня принимается в соответствии с приведенными ниже данными (табл. 9).

Затраты труда на валку леса, корчевку пней и расчистку трассы принимаются по «Справочнику укрупненных норм для

Т а б л и ц а 9  
 Масса заряда ВВ на 1 см диаметра пня, г

Порода дерева	Болотистый грунт	Песчаный грунт	Глинистый грунт
Ель, ольха	13,5	16,0	12,0
Сосна	16,0	22,0	13,0
Береза и пр.	17,0	20,0	14,0

проектирования геологоразведочных работ (выпуск X, 1966 г).

Расчистка трассы и снятие растительного слоя осуществляется чаще всего бульдозерами. Растительный слой удаляется с трассы в местах проектируемых насыпей высотой менее 0,5 м, на участках с нулевыми отметками и на площадях предполагаемых выемок. Удаление растительного слоя производится также на косогорах при проектировании насыпи на трассе, имеющей поперечный уклон от 0,1 до 0,2. Растительный слой снимается на глубину 0,1—0,15 м.

Для облегчения, удешевления и ускорения работ по сооружению земляного полотна в заболоченных местах или на участках с повышенной влажностью почвы осуществляется осушение трассы.

### ЗЕМЛЯНОЕ ПОЛОТНО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Автомобильные дороги состоят из земляного полотна, дорожного покрытия и водоотводных канав (кюветов). Земляное полотно, служащее основанием для дорожного покрытия, а в случае отсутствия последнего являющееся проезжей частью дороги, представляет собой искусственно выровненную полосу земной поверхности с продольными и поперечными уклонами, обеспечивающими безопасное движение автомобилей.

Для меньшей зависимости от водных режимов в качестве материала для земляного полотна предпочтительно выбирать дренирующие грунты. Грунт полотна уплотняется, верхней поверхности полотна придается двусторонний уклон (от центральной оси к бровкам); бровки земляного полотна выбираются в зависимости от профиля пути, грунтов и условий эксплуатации дороги. Типовые схемы земляного полотна для облегченных автомобильных дорог приведены на рис. 6.

Ширина земляного полотна выбирается в зависимости от интенсивности движения, рельефа местности и срока службы дороги. В равнинных и холмистых местностях она принимается от 3,5 до 8 м, при горном рельефе и в болотистых местностях — от 3,5 до 6,5 м. На поворотах дороги земляное полотно должно

быть расширено в сторону центра кривой. Величина расширения земляного полотна выбирается в зависимости от радиуса кривой (табл. 10).

Таблица 10

Величина расширения земляного полотна на поворотах, м

Ширина полотна, м	Радиус кривой							
	15 м	20 м	30 м	40 м	50 м	100 м	150	200 м
3,5—5,5	1,7	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3
6,5—9,0	3,3	2,6	2,0	1,7	1,6	1,0	0,8	0,5

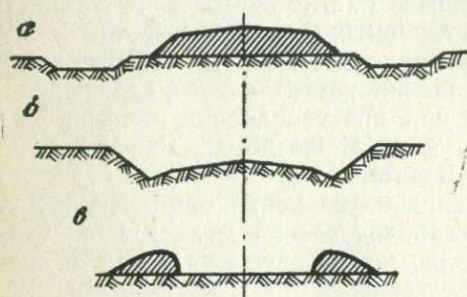


Рис. 6. Поперечные профили земляного полотна автомобильных дорог.  
а — насыпь, б — выемка, в — черновой проезд

Увеличение ширины дороги до рекомендуемых размеров производится на участках полотна длиной 10 м, а в стесненных условиях — на пятиметровых участках. На крутых поворотах дороги целесообразен переход с двускатного профиля земляного полотна на односкатный с углом наклона к центру кривой, выбираемого в зависимости от радиуса кривой от 2 до 10°.

На автомобильных дорогах, имеющих ширину земляного полотна до 5,5 м, должны устраиваться развязки, располагающиеся в пределах видимости, но не далее 300 м один от другого, ширина развязки 8 м, длина не менее 30 м.

Подъездные автомобильные пути геологоразведочных партий делаются, как правило, с нежесткими дорожными покрытиями. В связи с этим вопросам прочности земляного полотна необходимо уделять особое внимание, так как деформация грунтового основания дороги быстро приводит к разрушению непрочного дорожного покрытия.

Прочность основания в конечном счете определяется степенью уплотненности и влажности грунта. В насыпном земляном полотне напряжения, возникающие от колесной нагрузки, имеют максимальные значения у поверхности и с глубиной снижаются. В земляном полотне выделяют так называемую «активную зону», в которой напряжения от колесной нагрузки

превышают одну десятую напряжений, возникающих под действием веса вышележащего грунта. При нагрузке на колесо от 3 до 7 т глубина активной зоны достигает 2—2,5 м. На автомобильных дорогах с высотой насыпи менее 2—2,5 м и на дорогах без насыпей активная зона распространяется и на основной грунт, это обстоятельство приводит к необходимости при строительстве автомобильных дорог геологоразведочных партий снимать с трассы верхние рыхлые слои грунта и стрелиться уплотнить нижележащие слои.

Для учета влажности земляного полотна пользуются делением местности на 5 зон водного режима грунтов: I — тундра, II — зона лесов, III — лесостепь, IV — степь и V — засушливая зона. В табл. 11 в числителе дробей приводятся рекомендуе-

Таблица 11

Возвышение земляного полотна над поверхностью земли, м

Грунты	Зоны			
	II	III	IV	V
Крупные и средние пески	0,6/0,8	0,5/0,7	0,4/0,6	0,3/0,5
Мелкие пески и супеси	0,7/1,3	0,6/0,9	0,5/0,9	0,4/0,8
Пылеватые грунты и легкие суглинки	0,9/2,0	0,8/1,8	0,6/1,5	0,5/1,4
Тяжелые суглинки и глины	0,8/2,0	0,7/1,5	0,5/1,2	0,5/1,1

мые возвышения бровки земляного полотна над поверхностью земли для различных зон; в знаменателе — величины возвышения бровки над уровнем воды для участков с постоянным увлажнением бессточными поверхностными водами или грунтовыми водами, выходящими на поверхность.

### СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Разбивка земляных работ заключается в обозначении на местности ширины насыпей (по низу) и выемок (по верху), границ резервов и водоотводов. Разбивочные кольца устанавливаются по трассе на расстоянии не более 10 м. Поперечные размеры насыпей и выемок (рис. 7) определяются по следующим формулам:

а) ширина насыпи по низу  $V_n = b + 2mH$ ;

б) ширина выемки по верху  $V_v = b + 2(mH + K)$ ;

где  $b$  — ширина основной площади ( $\approx 3$ —3,5 м);  $m = \text{ctg } \alpha$  — показатель заложения откоса ( $\alpha$  — угол откоса);  $H$  — высота насыпи или глубина выемки;  $K$  — ширина кювета по верху ( $\approx 0,6$  м). Значение угла  $\alpha$  при расчетах выбирается по табл. 12.

Таблица 12  
Угол естественного откоса, град

Грунты	Для сухой породы	Для влажной породы	Для мокрой породы
Песок мелкозернистый	25	30—35	15—20
Песок среднезернистый	28—30	35	25
Песок крупнозернистый	30—35	32—40	25—27
Торф	40	25	15
Растительный грунт	40	35	25
Гравий	35—40	35	30
Щебень	32—45	36—48	30—40
Глина жирная	40—45	35	15—20
Суглинок	40—50	35—40	25—30

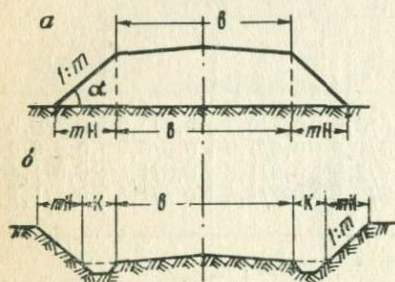


Рис. 7. Схема разбивки насыпей (а) и выемок (б)

Земляное полотно должно быть прочным и устойчивым и обеспечивать движение транспорта в любую погоду. Наиболее ответственными участками его являются насыпи. Насыпи возводятся из пород, выбираемых из выемок или резервов. Лучшими материалами для насыпей являются щебень, гравий и крупный песок; насыпь не следует сооружать из илистых грунтов, торфа, солончатых почв.

Для предохранения земляного полотна от разрушения потоками воды вдоль него сооружают водотводные устройства — кюветы и канавы. Минимальные параметры канав составляют: ширина по дну и глубина 0,5 м, продольный уклон 0,002.

При сооружении земляного полотна основной дорожно-строительной машиной является бульдозер. С помощью бульдозера выполняются по существу все виды основных земляных работ при строительстве: образование выемок и насыпей, перемещение грунта, планировка, уплотнение породы в насыпях и др. Существует несколько способов возведения насыпей с помощью бульдозера, однако чаще всего для этих целей применяются схемы с поперечной или продольной отсыпкой грунтов.

При поперечной отсыпке грунт забирается бульдозером из боковых резервов и короткими поперечными ходами доставляется к насыпи. По характеру движения бульдозера возможны челноковая и кольцевая схемы. При способе поперечной отсыпки грунтов в насыпь применяется челноковая схема:

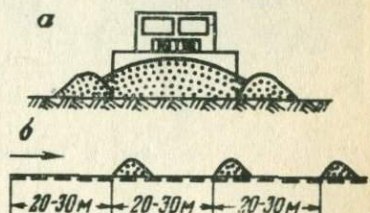
бульдозер возвращается от насыпи к месту зарезки в породе задним ходом. Затраты времени на холостой ход бульдозера невелики, так как расстояние до резерва незначительно.

При продольной отсыпке насыпей грунт, как правило, забирается бульдозером из соседних выемок или, при отсутствии последних и большой высоте насыпи, из резервов и даже небольших карьеров, расположенных на более или менее значительном расстоянии от сооружаемого участка насыпи. Использование для этих целей грунта из ближайших выемок весьма целесообразно, так как процесс образования выемки совмещается с возведением насыпи на соседнем элементе профиля пути. Продольную отсыпку насыпи бульдозерами на базе тракторов, имеющих равные скорости переднего и заднего ходов, во многих случаях предпочтительно производить по челноковой схеме работы. При перемещении грунта на расстояние, превышающее 50 м, и использовании бульдозеров с пониженными скоростями заднего хода применение кольцевой схемы движения бульдозера становится более целесообразным.

При перемещении грунта отвалом бульдозера с увеличением расстояния возрастают (за счет рассыпания в стороны) потери грунта, особенно значительные в сыпучих породах. Для снижения таких потерь при транспортировке целесообразно бульдозер направлять по одному и тому же следу, при этом за счет образования небольших валов с обеих сторон отвала бульдозера рассыпания породы не происходит (рис. 8, а). Для пе-

Рис. 8. Схема перемещения грунта бульдозером.

а — по одному следу; б — с промежуточным валом



ремещения породы на более или менее значительные расстояния пользуются методом транспортировки с промежуточным валом (рис. 8, б). Применение изложенного способа позволяет, несмотря на увеличение продолжительности цикла, увеличить (за счет уменьшения потерь) и улучшения условий набора породы из промежуточных валов) производительность транспортировки на 20—30%. Методом транспортировки с промежуточным валом породы могут перемещаться на 100 м и более. На большие расстояния транспортировка пород может осуществляться колесными скреперами (рис. 9). При сооружении земляного полотна производится послойная отсыпка породы с последующим разравниванием и уплотнением ее бульдозером (толщина слоя до 0,3 м).

Проходку (разработку) выемок бульдозерами и скреперами также осуществляют поперечными и продольными заходами. Способ поперечных заходов применим при проходке выемок небольшой глубины или верхней части глубоких выемок. Продольный способ проходки целесообразно использовать не только в глубоких выемках, но также при совмещении этих работ с образованием насыпи на соседнем элементе профиля пути.



Рис. 9. Транспортировка грунта скрепером

Эксплуатационная производительность бульдозера при образовании насыпей и выемок земляного полотна может быть определена по формуле

$$\Pi = \frac{qK_{\text{вр}}}{T},$$

где  $q$  — объем грунта в плотном теле, перемещаемого бульдозером;  $T$  — продолжительность цикла;  $K_{\text{вр}}$  — коэффициент использования бульдозера во времени (0,85—0,90).

$$q = \frac{lH^2K_{\text{п}}}{2 \operatorname{tg} \varphi K_{\text{р}}},$$

где  $l$  — длина отвального щита;  $H$  — высота отвального щита;  $K_{\text{п}}$  — коэффициент потерь (0,5—0,9);  $\varphi$  — угол естественного откоса;  $K_{\text{р}}$  — коэффициент разрыхления грунта.

Т а б л и ц а 13  
Характеристика бульдозеров

Марка	Тип отвала	Базовый трактор	Длина отвала, м	Высота отвала, м	Угол резания, град	Тип управления	Габариты, мм	Масса навесного оборудования, т	Масса бульдозера, т
ДЗ-37	Н	МТЗ-52	2,10	0,65	60	Г	4580× ×2100× ×2485	0,44	3,8
ДЗ-29	Н	Т-74	2,56	0,80	55	Г	4510× ×2560× ×2300	0,85	6,7
ДЗ-42	Н	ДТ-75	2,52	0,80	55	Г	4550× ×2520× ×2300	1,07	6,9
ДЗ-101	Н	Т-4	2,60	0,90	55	Г	4630× ×2860× ×2535	1,44	9,6
ДЗ-53	Н	Т-100М	3,20	1,20	50—60	К	5300× ×3200× ×3040	2,13	14,0
ДЗ-54С	Н	Т-100М	3,20	1,20	50—60	Г	5100× ×3200× ×3040	1,78	14,0
ДЗ-27С	Н	Т-130	3,20	1,30	50—60	Г	5400× ×3200× ×3065	1,92	16,5
ДЗ-24А	Н	Т-180	3,64	1,48	45—55	К	6660× ×3690× ×2825	2,86	18,6
ДЗ-35С	Н	Т-180Г	3,64	1,23	45—55	Г	6590× ×3640× ×2825	3,40	19,6
ДЗ-34С	Н	ДЭТ-250	4,54	1,55	50—60	Г	6900× ×4540× ×3180	3,98	30,7
ДЗ-104	П	Т-4	2,60	0,9	55	Г	4900× ×3280× ×2535	1,76	10,0
ДЗ-17	П	Т-100М	3,94	1,00	50—60	К	×5500 ×3970× ×3040	2,21	14,1
ДЗ-18	П	Т-100М	3,97	1,00	50—60	Г	5500× ×3970× ×3040	1,86	14,1
ДЗ-28	П	Т-130	3,94	1,00	50—60	Г	5760× ×3940× ×3065	2,85	16,5

Н—неповоротный отвал, Г—гидравлическое управление, К—канатное управление, П—поворотный отвал.

$$T = \frac{l_p}{v_1} + \frac{l_{пер}}{v_2} + \frac{l_{пер}}{v_3} + t_0,$$

где  $l_p$  — длина пути резания;  $l_{пер}$  — длина пути перемещения грунта;  $v_1, v_2, v_3$  — скорости движения бульдозера при резании и перемещении грунта и при обратном ходе;  $t_0$  — время на маневры (20 с).

Производительность скрепера может быть определена по формуле

$$\Pi = \frac{V \cdot K_{пер} \cdot K_{вр}}{T \cdot K_p},$$

где  $V$  — геометрическая емкость ковша;  $K_{пер}$  — коэффициент переполнения (0,9—1,2);  $K_{вр}$  — коэффициент использования скрепера во времени (0,8—0,9);  $K_p$  — коэффициент разрыхления грунта;  $T$  — время цикла,

$$T = \frac{l_n}{v_1} + \frac{l_{гр}}{v_2} + \frac{l_p}{v_3} + \frac{l_x}{v_4} + t_0,$$

где  $l_n$  — длина пути наполнения ковша;  $l_{гр}$  — расстояние перевозки грунта;  $l_p$  — длина пути разгрузки ковша;  $l_x$  — длина холостого хода;  $v_1, v_2, v_3, v_4$  — скорости скрепера при наборе грунта, транспортировке, разгрузке и на холостом ходу;  $t_0$  — время на маневры (60 с).

Характеристики бульдозеров и скреперов приведены в табл. 13 и 14.

Таблица 14  
Характеристика прицепных скреперов

Показатели	ДЗ-33	ДЗ-111	ДЗ-20	ДЗ-20В	ДЗ-77С
Емкость ковша, м <sup>3</sup>	3	4,5	7	7	8
Ширина резания, мм	2100	2454	2620	2650	2718
Глубина резания, мм	200	250	300	300	350
Тип управления	Гидравлический				
Базовый трактор	ДТ-75	Т-4	Т-100М	Т-130	Т-130
Габариты, мм:					
длина	6800	7425	8785	8785	9720
ширина	2440	2876	3138	3138	3078
высота	1980	4800	2526	2560	2650
Масса, кг	2700	4800	7000	7000	9200

Для сооружения земляного полотна в скальных породах (главным образом для проходки выемок) не исключено применение взрывных работ — взрывание шпуровых зарядов для рыхления пород или даже взрывы на выброс. Для профилиро-

вания земляного полотна, перемещения грунта по его поверхности и образования неглубоких водоотводных канав могут применяться грейдеры.

## ДОРОЖНОЕ ПОКРЫТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Земляное полотно автомобильных дорог общего пользования и подъездных путей промышленных предприятий покрывается дорожной одеждой, представляющей собой многослойную конструкцию (рис. 10), предназначенную для обеспечения ровной и прочной поверхности дороги. Верхний слой дорожной одежды называется дорожным покрытием. Дорожные покрытия разделяют на следующие типы:

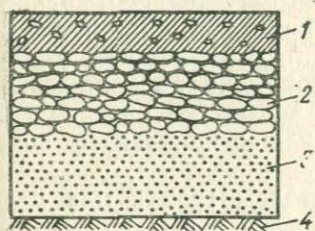


Рис. 10. Схема дорожной одежды автомобильных дорог.

1 — дорожное покрытие, 2 — несущий слой, 3 — основание, 4 — земляное полотно

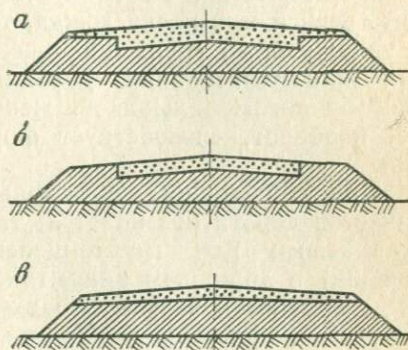


Рис. 11. Поперечные профили дорожных покрытий.

а — полукорытный, б — корытный, в — серповидный

1) усовершенствованные (цементно-бетонные, асфальтобетонные, грунто-асфальтовые);

2) переходные (щебеночные, гравийные, шлаковые, грунто-щебеночные и грунто-гравийные, обработанные вяжущими материалами; грунтовые, укрепленные вяжущими материалами);

3) низшие (грунтовые, укрепленные гравием, щебнем и древесиной; грунтовые).

Называются дороги обычно по материалу покрытия. Автомобильные дороги геологоразведочных партий имеют в основном грунтовые покрытия. В связи с тем, что эти дороги временные и интенсивность движения на них незначительна, конструкция верхней одежды упрощается и она состоит из одного слоя дорожного покрытия.

В поперечном сечении дорожные покрытия имеют серповидный, полукорытный и корытный профили (рис. 11). Серповидный профиль характерен для грунтовых дорог, полукорытный — для гравийных и грунто-щебеночных и корытный — для

покрытий с вяжущими материалами. Возводить грунтовое покрытие на подготовленном земляном полотне целесообразно в том случае, если оно упрочняет дорогу и улучшает ее эксплуатационные качества. Соответствующий подбор грунтов по гранулометрическому составу увеличивает прочность грунтовых покрытий: крупные частицы — скелет упрочненного грунта — связываются между собой мелкими частицами пыли и глины. Дорожное покрытие в глинистых грунтах улучшается песчаными добавками, в сыпучих песках — добавками суглинков или торфа. При любых грунтах добавка гравия или щебня улучшает качество дорожных покрытий.

Простейший способ улучшения грунтового покрытия сводится к рассыпанию добавки непосредственно на поверхности дороги слоем толщиной 3—5 см с последующей укаткой колесами автомашин. Рассыпку добавки целесообразно производить весной или после дождя, так как она лучше вдавливается в увлажненный грунт дорожного полотна. В процессе улучшения (или образования) дорожного покрытия по изложенному способу автомобильное движение не только не прекращается, но, наоборот, способствует формированию дорожного покрытия.

При добавлении аналогичным методом гравия или щебня качество дороги повышается; такие дороги называются грунто-гравийными или грунто-щебеночными. Содержание гравия (щебня) в дорожном покрытии должно составлять от 25 до 40%; крупность частиц добавки — от 2 до 40 мм, содержание глинистых частиц не должно превышать 10—15%.

В некоторых случаях при небольшой протяженности подъездных путей экспедиций или до баз материально-технического снабжения целесообразно сооружение автомобильных дорог переходного типа: грунтовых, грунто-щебеночных или грунто-гравийных, укрепленных вяжущими материалами. Покрытие таких дорог образуется при смешивании грунта верхнего слоя земляного полотна с битумами или каменноугольным дегтем. Толщина улучшенного слоя — от 8 до 20 см; при толщине покрытия менее 15 см ему придают серповидный профиль, при большей толщине — корытный. Расход вяжущих материалов определяется исходя из принятой толщины и профиля дорожного покрытия в пределах 60—100 кг битума на 1 т перемещиваемого грунта. При минимальной (из рекомендуемых) ширине проезжей части дороги и наименьшей толщине покрытия расход вяжущих материалов составляет около 30—40 т на 1 км.

Для смешения с вяжущими материалами пригодны следующие грунты: пески и супеси с примесью небольшого количества пылеватого материала или пылеватые суглинистые и глинистые грунты с добавлением песка с таким расчетом, чтобы смесь содержала не более 15% глинистых частиц, от 25 до 60%

пылеватых частиц и не более 1% водорастворимых солей. Сооружение грунтовых дорог, обработанных вяжущими материалами, наиболее целесообразно в тех местностях, для которых характерны длительные периоды увлажнения грунтов, и при сравнительно длительном времени их эксплуатации.

Устройство дорожного покрытия сводится к следующим операциям: 1) рыхление грунта земляного полотна и перемещение его к обочинам; 2) укатка образовавшегося «корыта»; 3) перемещение грунта с обочин в «корыто»; 4) разлив вяжущего материала; 5) перемешивание грунта с вяжущим материалом грейдером с последующей укаткой катком.

В качестве вяжущих может быть применен цемент или известь. Норма расхода их — 8—10% от массы улучшаемого грунта; толщину обрабатываемого слоя принимают равной 10—15 см. Цемент-грунт достаточно прочен, известь-грунт менее устойчив, а при увлажнении неморозостоек. Цемент и известь целесообразно применять для грунтовых дорожных покрытий в местах с невысоким увлажнением грунтов.

В редких случаях в качестве подъездных путей для геологоразведочных экспедиций строятся грунто-гравийные, грунто-щебеночные, гравийные, щебеночные и дресвяные дороги с вяжущими материалами. В условиях геологоразведочных партий эти дороги и без применения вяжущих материалов обычно обеспечивают достаточную надежность транспортных связей.

Комплекс операций, связанных с сооружением дорог из гравия, щебня, дресвы и малопрочных каменных материалов (в частности, известняка), сводится к профилированию и уплотнению земляного полотна, рассыпке материала покрытия, профилированию рассыпанного материала и его уплотнению. Работы выполняются с использованием грейдеров и катков.

Сооружение грунтовых дорог со сборно-разборным железобетонным покрытием колеинового типа (с железобетонными колесопроводами) может быть рекомендовано для сравнительно небольших участков подъездных путей баз материально-технического снабжения, прокладываемых на слабых грунтах, особенно в тех случаях, когда недалеко от базы имеется бетонный завод. Нижним строением таких дорог может служить профилированное земляное полотно или слегка выровненная поверхность почвы. Верхнее строение состоит из песчаной подушки и колеиных железобетонных плит, укладываемых в местах прохода колес автомашин (рис. 12). Допускается укладка плит непосредственно на грунт после планировки его поверхности. Учитывая сравнительно невысокую грузонапряженность дороги, следует пользоваться плитами облегченного (решетчатого) типа. Размеры плит, рекомендуемых для движения по дороге большегрузных автомобилей, следующие: длина 2,5—3 м, ширина 1—1,2 м, толщина 14—20 см, масса 0,6—1 т. Для подъездных путей могут применяться и более легкие

плиты. На поворотах дороги укладываются поперечные плиты трапецевидальной формы. Укладка плит производится краном, в связи с чем трудовые затраты и время сооружения пути незначительны. Срок службы плит исчисляется годами, допускается многократное использование их на различных участках подъездных путей.

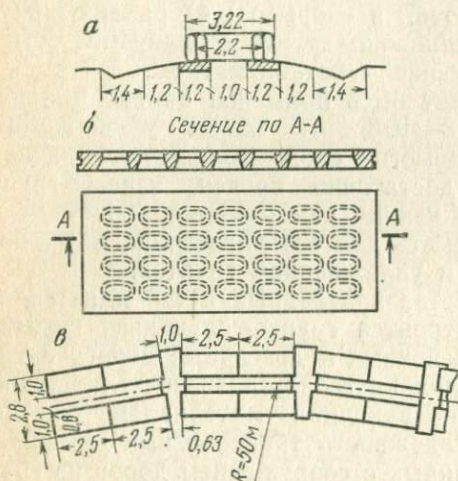


Рис. 12. Железобетонное колеиное покрытие.

а — поперечный профиль дороги, б — железобетонная плита, в — укладка плит на повороте дороги

Грунтовые дороги с железобетонными колесопроводами являются надежными транспортными связями в любое время года. В отличие от них все остальные грунтовые дороги, характеризующиеся достаточно высокими эксплуатационными качествами в сухие летние периоды, резко ухудшаются при переувлажнении грунта в период распутицы. Это обстоятельство следует принимать во внимание в связи с тем, что часто наиболее интенсивная перевозка грузов по подъездным путям геологоразведочных партий осуществляется перед началом и по завершении периода полевых работ, т. е. весной и осенью. К этому времени приурочивается и перевозка наиболее тяжелых грузов — технологического оборудования и энергетических установок. При планировании таких перевозок должна учитываться не только проезжаемость дорог, но и их работоспособность, под которой понимают наибольшее число автомобилей (рейсов), которое может быть пропущено по дороге при данной степени уплотнения и влажности грунта без производства дорожно-ремонтных работ. Отметим, что при одинаковых погодных условиях весной эксплуатационные характеристики грунтовых дорог почти всегда хуже, чем осенью. Ниже приведена характеристика некоторых типов автомобильных дорог.

Наименование дорожных покрытий	Эксплуатационная характеристика
Грунтовые из осушенного и уплотненного грунта	В период весенней и осенней распутицы и в дождливое время при глинистых и суглинистых грунтах дороги непроезжие, при пылеватых и супесчаных грунтах — труднопроезжие
Грунтовые из грунтов, улучшенных гранулометрическими добавками	В весенние месяцы и в периоды длительных дождей дороги непроезжие
Грунто-щебеночные, грунто-гравийные	Весной, осенью и в длительные дождливые периоды труднопроезжие
Грунтовые и грунто-щебеночные, обработанные вяжущими	В длительные влажные периоды движение несколько затруднено
Гравийные и щебеночные, обработанные вяжущими	Движение возможно круглогодично
Грунтовые с железобетонными колесопроводами	При профилированном земляном полотне движение возможно круглогодично

## ДОРОГИ ОСОБОГО ТИПА

### ДОРОГИ НА СОЛОНЧАКАХ, ТАКЫРАХ И ПЕСКАХ

При сооружении подъездных путей в зоне полупустынь и пустынь для обеспечения надежности транспортных связей применяют своеобразные конструкции автомобильных дорог.

Солончаки представляют собой довольно обширные по площади плоские пониженные участки земной поверхности, обычно заливаемые в весенние месяцы паводковыми водами. Верхний слой солончака вследствие переувлажнения разжижается. В сухое время под образующейся небольшой твердой корочкой грунт часто сохраняется переувлажненным. Такие солончаки, называемые мокрыми солончаками или солеными болотами, иногда в течение круглого года непроходимы не только для автомобилей, но и для гусеничных тракторов.

Основным элементом дорог, прокладываемых на солончаках, являются насыпи. Земляное полотно на сухих солончаках представляет собой насыпь высотой 0,8—1 м (рис. 13), возводимую из местных засоленных грунтов, вынимаемых из расположенных рядом резервов глубиной 0,5—0,6 м и шириной до 5—6 м. Между подошвой насыпи и резервами оставляется берма шириной 1—1,5 м. Верхний, наиболее засоленный слой грунта толщиной 0,1—0,2 м перед возведением насыпи срезается. Во избежание дальнейшего засоления верхней части земляного полотна (за счет капиллярного поднятия солевых растворов) в насыпи на глубине 0,5 м от верхней бровки устраивается гравийная прослойка толщиной не менее 0,1 м. Прочие параметры земляного полотна выбираются такими же, как для дорог обычного типа. При сооружении автомобильных дорог устраивается соответствующее покрытие.

На мокрых солончаках насыпи сооружаются не из солончаков, а из привозных грунтов, часто песка. Под действием веса насыпь постепенно погружается в увлажненный грунт солончака. При небольшой глубине (мощности) солончаков целесообразно погружение насыпи до твердого основания (дна) солончака. При значительной мощности солончаков насыпь, как пра-

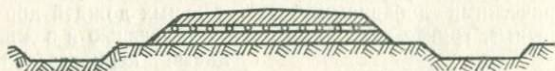


Рис. 13. Поперечный профиль дороги на солончаке

вило, не достигает твердого основания; осадка ее в процессе погружения должна учитываться при определении минимальной высоты насыпи. Расчет осадки насыпи производится по формуле

$$S = \frac{\gamma h}{3\gamma_t},$$

где  $S$  — осадка насыпи, м;  $h$  — высота надсолончаковой части насыпи, м;  $\gamma$  — плотность грунта в надсолончаковой части насыпи ( $1,7-1,8$  т/м<sup>3</sup>);  $\gamma_t$  — плотность грунта солончака ( $1,29$  т/м<sup>3</sup>).

Приведенная формула используется для определения глубины погружения насыпи на глубоких солончаках при задаваемой ее высоте и для расчета высоты насыпи на неглубоких солончаках при погружении ее до твердого основания.

Такыры представляют собой пониженные участки в пустынных местностях с гладкой глинистой поверхностью, очень плотной и твердой, растрескивающейся в сухое время на полигональные плиты. Весной такыры сначала превращаются в мелкие озера, а затем (до высыхания) в непроходимые топи. Если автомобильные или тракторные пути геологоразведочных партий проложены по такырам и по ним в период распутицы осуществляются перевозки грузов, то на почве такыров устраивается насыпная трасса. Насыпи сооружаются из грунта такыра. Так как в летние месяцы возведение насыпи связано со значительными трудностями, обусловленными сложностью отбойки и разрушения крепкого сохшегося грунта, дорожные работы (отсыпка и профилирование насыпи) производятся обычно зимой. Высота насыпи устанавливается с расчетом превышения бровки над уровнем паводковых вод. Поперечные размеры насыпи для повышения надежности и сохранности транспортной связи в весенние месяцы выбираются несколько большими по сравнению с насыпями земляного полотна обычных дорог.

Надежность транспортных путей, прокладываемых на песках в пустынных областях, зависит в основном от интенсивности засыпания дороги песком. Дорога, проложенная в песках без защиты от заносов, обычно не обеспечивает нормальной эксплуатации транспортных средств даже в течение одних суток. Под действием ветровой нагрузки профиль пути непре-

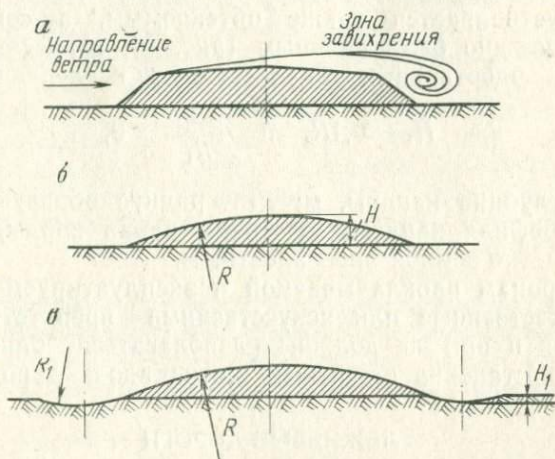


Рис. 14. Поперечные профили дорог в песках.

*а* — заносимый профиль, *б* — незаносимый профиль без водоотводов, *в* — незаносимый профиль с водоотводами

станно меняется. Для уменьшения отрицательного влияния перечисленных явлений на эксплуатационные характеристики дорог при выборе трасс может быть рекомендовано следующее:

1) трассу по возможности следует проводить по поверхности существующих понижений и котловин, так как песок обычно выносятся из них и откладывается на повышенных участках рельефа;

2) направление трассы выбирать вдоль (а не поперек) имеющихся форм рельефа, а на открытых участках располагать ее нормально к направлению преобладающих ветров;

3) проводить, где возможно, путь на летний период по неглубоким сухим солончакам, такырам, галечникам, берегам рек.

Наиболее эффективным и простым средством против заносов является сооружение земляного полотна с поперечным профилем обтекаемой формы. При обычном поперечном профиле дороги (рис. 14, *а*) за откосом насыпи земляного полотна в зоне завихрения неизбежно происходит отложение песка. При поперечном профиле обтекаемой формы (рис. 14, *б*) вихревой зоны не возникает. Образование вихревых зон не наблюдается при соблюдении следующих условий:

$$H \leq 0,05R \text{ и } \frac{AB}{H} \geq 12,$$

где  $H$  — превышение дороги над земной поверхностью, м;  $R$  — радиус верхней образующей поперечного профиля дороги, м;  $AB$  — длина хорды, проведенной по отметке земной поверхности, м.

При строительстве насыпи на такырах, когда вдоль дороги необходимо сооружение водоотводных канав, поперечный профиль их устраивается также обтекаемым, а сопряжение с насыпью должно быть плавным (рис. 14, в). Условия профилирования водоотводных канав сводятся к следующему:

$$H_1 \leq 0,1R_1 \text{ и } \frac{A_1B_1}{H_1} \geq 8,$$

где  $H_1$  — глубина канавы, м;  $R_1$  — радиус образующей поперечного профиля канавы, м;  $A_1B_1$  — длина хорды, проведенной по отметке земной поверхности, м.

По сторонам прокладываемой и эксплуатируемой в песках дороги естественные или искусственные препятствия (кусты, сооружения и пр.) не должны располагаться ближе чем на 40—50 м. Установка защитных щитов вдоль дороги нерациональна.

#### ЛЕЖНЕВЫЕ ДОРОГИ

Как отмечалось выше, проходимость грунтов лесных зон в периоды повышенной влажности невелика. Поэтому сооружение обычных временных дорог грунтового типа во многих случаях не обеспечивает регулярные транспортные операции геологоразведочных партий. Увеличение надежности и улучшение эксплуатационных характеристик подъездных путей могут быть достигнуты строительством лежневых дорог на участках трасс, характеризующихся слабыми грунтами и переувлажнением. При прокладке лежневых дорог почти полностью исключаются земляные работы, отпадает необходимость в перевозке грунтов; основным строительным материалом является лес, получаемый при расчистке трассы. Затраты труда и времени на сооружение лежневой дороги хотя и довольно высокие, но строительная стоимость их невысока, а надежность и пропускная способность значительны.

Верхняя часть лежневых дорог состоит из поперечин (лежней) и продольных элементов — деревянных колесопроводов. Наиболее ответственной частью верхнего строения являются колесопроводы, изготавливаемые из хлыстов, обычно окантованных с двух сторон (в некоторых же случаях неотесанных и даже неокоренных). Хлысты соединяются между собой штырями, скобами или просто врезаются в лежни и расклиниваются деревянными клиньями. Расстояние между лежнями принимается в пределах от 1 до 1,5 м и даже 2 м в зависимости от конструкции дороги.

В сухих местах верхнее строение лежневой дороги укладывается непосредственно на грунт. При увлажненных грунтах под него обычно подводятся продольные лежни, в углубления для выравнивания дороги укладываются клетки из бревен. На болотах при достаточно плотном торфяном покрове основанием для продольных лежней служат поперечины.

Основной недостаток лежневых дорог — это их недолговечность, впрочем, для большинства гелогоразведочных партий срок службы таких дорог, измеряемый в 5—7 лет, вполне приемлем. При необходимости продление срока службы дорог достигается замедлением процесса гниения леса за счет засыпки полотна дороги грунтом. Деревянно-грунтовые дороги, состоящие из деревянного настила, засыпанного слоем грунта толщиной 5—10 см, могут эксплуатироваться несколько десятков лет.

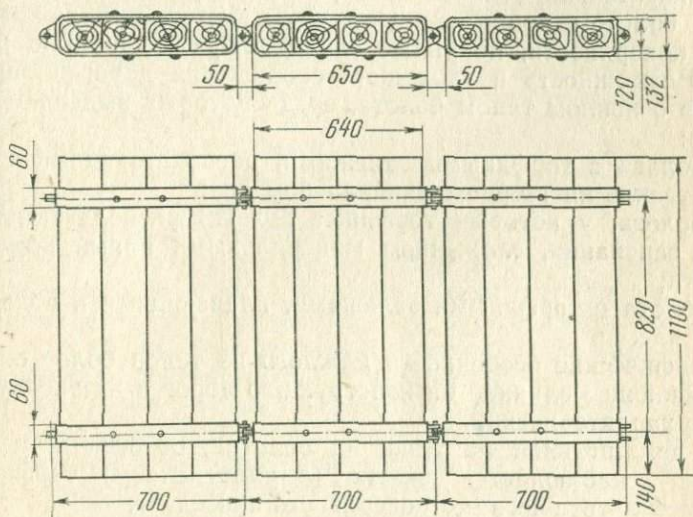


Рис. 15. Конструкция ленточного покрытия ЛД-5

Значительное сокращение расходов на строительство дороги может быть получено при использовании ленточного покрытия ЛД-5. Деревянное ленточное покрытие состоит из двух гибких лент, служащих колесопроводами. Каждая лента собирается из отдельных щитов, соединенных между собой шарнирно (рис. 15). Длина лент 20 м. Через каждые 20 м между парами лент укладывается соединительный щит, фиксирующий межколейное расстояние. Щиты, имеющие размеры  $120 \times 700 \times 1100$  мм, представлены четырьмя брусьями, соединенными металлическими хомутами, на концах которых имеются кронштейны с отверстиями под соединительные пальцы. Масса одного щита 60 кг.

Покрытие ЛД-5 может собираться вручную; наибольший эффект оно дает при многократной (до 10 раз) перекладке с помощью специального дорожного транспортера-укладчика ДТУ-2. Транспортер-укладчик смонтирован на раме трактора ТДТ-55, его барабан вмещает 40 м ленточного покрытия. Скорость снятия ленты — 3,6 км/ч, скорость укладки — 3 км/ч.

## ДОРОГИ НА БОЛОТАХ

Довольно часто, особенно около водных препятствий, авто-тракторные дороги геологоразведочных партий пересекают сильно увлажненные и заболоченные участки. Если обход заболоченных участков невозможен или нецелесообразен, на них сооружаются временные дороги, строительство которых связано с относительно большими затратами труда и времени.

Под болотом понимают участки избыточно увлажненной земной поверхности, покрытые слоем торфа мощностью более 0,3 м. Возможность и сложность сооружения дороги определяется в основном типом болота, среди которых выделяют следующие:

1) болота с торфяными залежами, располагающимися непосредственно на твердом минеральном дне;

2) болота, у которых торфяные залежи располагаются на мягком основании, сложенном минеральными илами или сапропелями;

3) болота с торфяными залежами, плавающими в воде или жидком иле.

Специфические особенности каждого из типов болот оказывают решающее влияние на конструкцию дорог и их эксплуатационные характеристики.

Под воздействием нагрузки на болотах, относимых к первому типу, наблюдается сжатие (с уплотнением) торфяного слоя, в результате чего его поверхность проседает.

На болотах второго типа процесс деформации торфяного слоя осложняется еще тем, что мягкое основание выдавливается из-под него, вследствие чего при достаточной, больших нагрузках, передаваемых на поверхность болота, возможен разрыв торфяного покрова и опускание дороги на дно.

На болотах третьего типа, характеризующихся весьма небольшой несущей способностью, разрывы и прорывы торфяного покрова наблюдаются при относительно небольших нагрузках, при этом в процессе погружения торфяного покрова из него довольно быстро вытесняется воздух, в результате чего плавучесть торфа теряется.

Определение типа болота, предшествующее сооружению дороги, производится бурением до минерального дна; обычно для этой цели применяется комплект «бура геолога». Помимо установления строительного типа болота перед началом строитель-

но-дорожных работ выясняется влажность и плотность торфа покровного слоя.

Капитальные и усовершенствованные дороги на болотах сооружаются на прочных основаниях — насыпях, которые располагаются непосредственно на минеральном дне болота. Временные дороги облегченного типа, наиболее характерные для геологоразведочных партий, обычно возводятся на деревянных настилах, поверх которых насыпается небольшой слой грунта. Таким образом, основным элементом дороги является деревянный настил, воспринимающий на себя нагрузку и предотвращающий переувлажнение грунта верхнего строения дороги.

На рис. 16 представлен характерный поперечный профиль дороги на болоте первого типа. На торфяном покрове укладываются 5—7 продольных лежней диаметром 15—18 см; при отсутствии

круглого леса в качестве лежней применяют доски или горбыли. Лежни укладываются таким образом, чтобы в любом поперечном сечении было не более одного стыка. Поверх лежней поперек выкладывается слой хвороста или лапника;

ширина слоя до 7 м, толщина 0,3 м. Слой хвороста прижимается по бокам жердями, прикрепляемыми скобами к крайним лежням. Хворост сверху перекрывается слоем измельченного сухого торфа или мха толщиной до 10 см. Поверх торфа рекомендуется отсыпать слой песчаного, суглинистого грунта или гравия.

Конструкция дорожного полотна удерживается на поверхности торфяного покрова в том случае, если напряжения (удельная нагрузка), возникающие в торфе под действием веса дороги и транспорта, будут меньше его предела прочности. Расчет дороги производится в следующем порядке.

1. Находится удельная нагрузка от составных частей дороги:

а) нагрузка от лежней

$$q = 0,785d\gamma_d,$$

где  $d$  — диаметр лежня ( $d=15-30$  см);  $\gamma_d$  — плотность дерева ( $\gamma_d=0,7$  т/м<sup>3</sup>);

б) нагрузка от поперечного настила

$$q_n = t_n\gamma_n,$$

где  $t_n$  — толщина поперечного настила ( $t_n=15-30$  см);  $\gamma_n$  — плотность материала поперечного настила (дерева, хвороста, лапника,  $\gamma_{хв}=0,5$  т/м<sup>3</sup>);

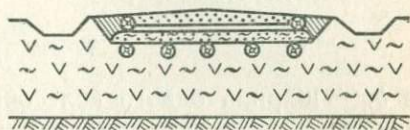


Рис. 16. Поперечный профиль дороги на болоте первого типа

в) нагрузка от прослойки торфа (если она есть)

$$q_T = \frac{t_T b_n \gamma_T}{b_d},$$

где  $t_T$  — толщина прослойки торфа;  $b_n$  — ширина проезжей части дороги ( $b_n = 3-5$  м);  $\gamma_T$  — плотность торфа ( $\gamma_T = 1,1-1,20$  т/м<sup>3</sup>);  $b_d$  — ширина дороги ( $b_d = 5-7$  м);

г) нагрузка от защитного слоя грунта

$$q_G = \frac{t_G b_n \gamma_G}{b_d},$$

где  $t_G$  — толщина слоя грунта ( $t_G = 10-30$  см);  $\gamma_G$  — плотность грунта ( $\gamma_G = 2-2,5$  т/м<sup>3</sup>).

Если вместо защитного слоя грунта на дороге используются продольные колесопроводы из досок или бревен, то нагрузка от них находится по формуле

$$q_K = \frac{2b_K t_K \gamma_D}{b_d},$$

где  $b_K$  — ширина одного колесопровода;  $t_K$  — толщина колесопровода;

д) нагрузка от колесоотбойных бревен

$$q_{KO} = \frac{\pi d_{KO}^2 \gamma_D}{2b_d},$$

где  $d_{KO}$  — диаметр колесоотбойных бревен.

Суммарная удельная нагрузка на поверхность болота от собственного веса дороги находится путем сложения нагрузок от ее отдельных частей.

2. Находится удельная нагрузка от автомобиля или трактора:

а) удельная нагрузка на поверхность дороги

$$q_d = \frac{g}{S},$$

где  $g$  — масса, приходящаяся на опорную поверхность;  $S$  — площадь опорной поверхности (площадь отпечатка наиболее нагруженного колеса автомобиля или гусеницы трактора).

В случае перевозок грузов на прицепах или тракторных саях в расчет принимается наибольшая удельная нагрузка;

б) в связи с тем, что модули деформации материалов, из которых сооружена дорога, различны, находится приведенная толщина дороги (т. е. все слои дороги условно заменяются деревом)

$$h_{эд} = h \sqrt{\frac{\varepsilon}{\varepsilon_d}},$$

где  $h_{эд}$  — толщина слоя дерева, эквивалентная слою другого

материала (торфа, хвороста, грунта и т.п.) толщиной  $h$ ;  $\epsilon$  — модуль деформации слоя материала с толщиной  $h$ ;  $\epsilon_d$  — модуль деформации дерева.

Приведенная толщина дороги равна

$$H_{\text{п}} = d_{\text{л}} + \sum h_{\text{эд}}$$

В тех случаях, когда вся дорога сделана из дерева, вместо приведенной толщины дороги в расчет принимается суммарная толщина дороги

$$H = d_{\text{л}} + h_{\text{п}} + t_{\text{к}}$$

где  $d_{\text{л}}$  — диаметр лежней;  $h_{\text{п}}$  — толщина поперечного настила;  $t_{\text{к}}$  — толщина колесопроводов.

Модули деформации различных материалов приведены ниже:

Материал	Модуль деформации, $H/\text{см}^2$
Дерево . . . . .	900 000—1 000 000
Хворост . . . . .	10 000—20 000
Грунт . . . . .	1000—1500
Торф . . . . .	100—200

в) величина удельной нагрузки, передаваемой непосредственно на слой торфа, находится по формуле

$$q_{\text{в}} = \frac{q_{\text{д}}}{1 + \left(\frac{H_{\text{п}}}{B}\right)^2}$$

где  $B$  — ширина отпечатка колеса или гусеницы.

3. Находится суммарная удельная нагрузка на торф

$$Q_0 = Q + q_{\text{в}} \leq [q]$$

На болотах второго строительного типа возводятся более солидные конструкции дорог. Поперечный профиль одной из них представлен на рис. 17.

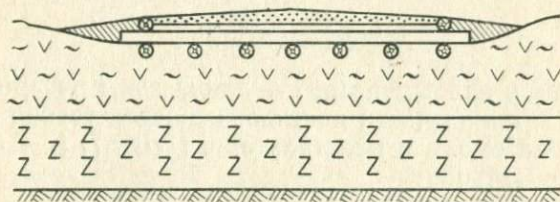


Рис. 17. Поперечный профиль дороги на болоте второго типа

Деревянное полотно дороги в этом случае состоит из продольных лежней и поперечного настила из накатника диаметром 12—16 см, скрепляемых между собой скобами или нагелями. Проезжая часть дороги ограничивается продольными прижимными брусками, между которыми на настил насыпается

слой сухого торфа толщиной 3—5 см, а сверху последнего — грунтовый слой мощностью до 30 см. Канавы по бокам дороги не устраиваются, так как они ослабляют торфяной покров болота. Расчет конструкции дорог на болотах второго типа производится аналогично приведенному выше.

Дороги, проложенные на болотах третьего типа, эксплуатируются в наиболее сложных условиях. При расчетах несущую способность торфяного покрова не учитывают, так как она мала и непостоянна. Расчет дороги проводится на ее плавучесть.

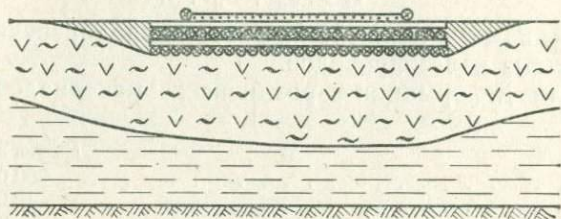


Рис. 18. Поперечный профиль дороги на болоте третьего типа

Типовой поперечный профиль дороги (рис. 18) состоит из слоя уложенных сплошь лежней диаметром 20 см, перекрытых сплошным поперечным настилом накатника, на котором укладывается второй продольный и третий поперечный слой накатника диаметром 18—20 см. Дорожное полотно ограничено с боков двумя прижимными брусками (бревнами) и перекрыто защитным слоем грунта толщиной 3—5 см. Обочины дороги подсыпаются сухим торфом. Порядок расчета дороги на болотах третьего типа приведен ниже.

1. Находится постоянная нагрузка на настил:

а) вес колесоотбоев

$$g_{\text{ко}} = \frac{\pi d^2 l \gamma_{\text{д}} g}{2},$$

где  $d$  — диаметр колесоотбоев;  $l$  — длина зоны распространения нагрузки, т. е. длина части настила, непосредственно воспринимающая вес автомобиля или трактора,  $l = l_a + 7$ ;  $l_a$  — база автомобиля или трактора;

б) вес колесопроводов

$$g_{\text{кп}} = 2b_{\text{кп}} t_{\text{кп}} g l \gamma_{\text{д}},$$

где  $b_{\text{кп}}$  — ширина колесопровода;  $t_{\text{кп}}$  — толщина колесопровода.

2. Переменная нагрузка на настил равна полному весу автомобиля с грузом (или суммарному весу автопоезда)  $g_{\text{в}}$ .

3. Суммарная нагрузка на настил

$$Q = g_{\text{ко}} + g_{\text{кп}} + g_{\text{в}}$$

#### 4. Находится подъемная сила настила

$$P = t_n B_n l (1 - \gamma_d) g,$$

где  $t_n$  — толщина поперечного настила;  $B_n$  — ширина настила.

#### 5. Коэффициент плавучести

$$K_n = \frac{P}{Q} \geq 2.$$

Пользуясь приведенными формулами, можно определить подъемную силу существующего настила или рассчитать толщину настила, который способен выдержать заданную нагрузку.

В облегченных конструкциях дорог для болот третьего типа верхний накатник часто заменяют хворостом или лапником, а вместо грунтового покрытия на проезжей части дороги укладываются колесопроводы из досок.

Недостаток деревянных дорог на болотах — сравнительно быстрое гниение дерева, особенно тех частей настила, которые располагаются выше торфяного покрова болота в зоне переменного увлажнения. Впрочем, срок службы деревянных элементов дороги в самых неблагоприятных условиях составляет около 15 лет. В период весеннего переувлажнения движение по временным дорогам, располагающимся на настилах, в связи с разжижением торфяного покрова болота затруднено.

Геологоразведочным партиям, ведущим разведку нефти и газа в Тюменской области, необходимо круглый год перевозить тысячи тонн тяжелого оборудования. Была предложена следующая схема перевозок. Зимой, когда болота замерзают, бульдозер счищает с трассы дороги мощный слой торфа, и болото промерзает на большую глубину. Весной, до начала распутицы, бульдозер снова закрывает дорогу торфом, древесными опилками, и дорога продолжает функционировать и после вскрытия болота.

### ДОРОГИ В ГОРАХ

Основными транспортными средствами геологоразведочных партий, осуществляющих поисковые и разведочные работы в горах, являются, как правило, автомобили и тракторы. Для обеспечения возможности эксплуатации автомобилей в горах прокладываются временные дороги или так называемые «черновые проезды».

Выбор трассы дороги производится с учетом допустимых углов подъема и радиусов закругления, обеспечения наибольшей безопасности и надежности перевозки грузов при минимальных объемах дорожных работ по укреплению проезжей части, выемке грунта и устройству насыпей, а также возведению защитных сооружений от осыпей, селевых потоков и лавин.

В трассе горной дороги выделяют долинные ходы и перевальные участки. Долинные ходы, прокладываемые по долинам

рек, характеризуются сравнительно небольшими уклонами и значительным количеством поворотов, так как трасса в большинстве случаев проводится параллельно руслу реки.

На перевальных участках при крутых склонах горная дорога характеризуется предельными углами наклона и еще бóльшим, чем при долинных ходах, коэффициентом развития трассы.

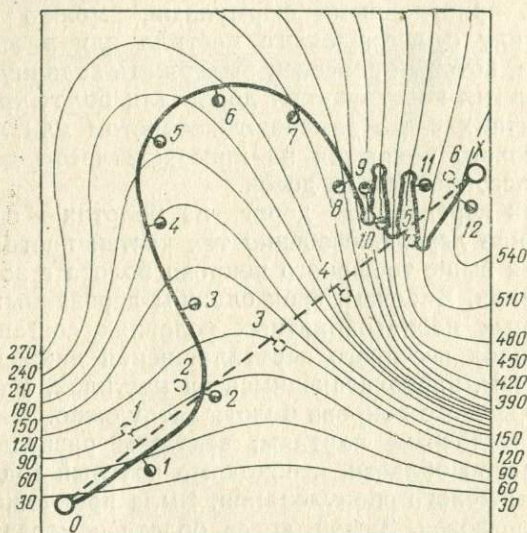


Рис. 19. Трасса дороги в горах

На рис. 19 представлена схема дорожной трассы в горах. Для соблюдения требований, предъявляемых к продольному профилю автомобильной дороги, трасса на пологом участке пути развивается в виде плавной кривой, а на крутом склоне — в виде ломаной линии. Прокладка дороги по ломаной линии (зигзагу) производится для сокращения коэффициента развития трассы, так как в противном случае отклонение трассы от прямой между связываемыми пунктами было бы чрезмерно большим. В вершинах углов зигзагов устраиваются криволинейные участки дороги, называемые серпантинами. Допустимые углы подъема временной дороги в горах могут быть определены, исходя из предполагаемых условий движения и возможностей автомобилей.

Предельный угол подъема автомобиля (в %) может быть определен по формуле

$$i_{\max} = D_{\max} - \omega_0 - j,$$

где  $D_{\max}$  — максимальный динамический фактор автомобиля;

$\omega_0$  — коэффициент сопротивления качению;  $j$  — относительное ускорение.

$$D_{\max} = \frac{1000P_{\text{сц}} \psi}{P} - \frac{W_{\text{в}}}{P},$$

где  $P_{\text{сц}}$  — сцепная масса автомобиля, т;  $P$  — полная масса автомобиля, т;  $\psi$  — коэффициент сцепления;  $W_{\text{в}}$  — сопротивление воздушной среды,

$$W_{\text{в}} = \frac{\rho S v^2}{3,6},$$

где  $\rho$  — коэффициент обтекаемости ( $\rho=0,06-0,07$ );  $S$  — площадь лобового сечения автомобиля;  $v$  — скорость автомобиля (при  $v$  до 15 км/ч сопротивлением воздушной среды можно пренебречь),

$$S = b_{\text{к}} h_{\text{к}},$$

где  $b_{\text{к}}$  — ширина колес;  $h_{\text{к}}$  — высота автомобиля по кабине.

$$j = 102(1 + \gamma_{\text{и}}) a,$$

где  $\gamma_{\text{и}}$  — коэффициент инерции вращающихся масс ( $\gamma_{\text{и}} = 0,3-0,7$ );  $a$  — ускорение автомобиля ( $a=0,1-0,3$  м/с<sup>2</sup>).

Значения коэффициентов качения и сцепления находятся по табл. 15.

Таблица 15  
Коэффициенты качения и сцепления

Дорожное покрытие	$\omega_0$ , кг/т	$\psi$ , кг/т	
		Сухое покрытие	Мокрое покрытие
Асфальтовое, бетонное	10—20	0,7—0,8	0,3—0,5
Гравийное, щебеночное	30—50	0,6—0,7	0,4—0,5
Улучшенная грунтовая дорога	60—80	0,5—0,6	0,3—0,4
Ровная дорога из естественного грунта	80—90	0,4—0,5	0,2—0,3
Грунтовая дорога из естественного грунта	100—150	0,4—0,5	0,2—0,3

Предельный подъем на серпантине принимается обычно равным 30—40%. Минимальный радиус закруглений на горных дорогах составляет 15 м.

Поперечные профили горных дорог представлены на рис. 20. При значительных величинах угла склона горы насыпи и полунасыпи укрепляются банкетамы из камня. Наиболее распространенным профилем дороги на долинных ходах является полувыемка. На перевальных участках полотно дороги прокладывается часто по нулевым местам. Полунасыпи возводятся из грунта, получаемого из выемок или резервов. Помимо нагорных канав для обеспечения сохранности насыпи в ней иногда со-

оружаются водопропускные устройства. На прямых участках дороги, проходящей по косогорам с крутизной более  $30^\circ$ , проезжей части дороги придается односкатный профиль с 2%-ным наклоном в сторону горы. На кривых участках, центр которых расположен в сторону крутого обрыва, проезжей части придается уклон 1% в сторону горы. Ширина проезжей части дороги на серпантине и на кривых минимальных радиусов увеличивается на 1,5—2 м.

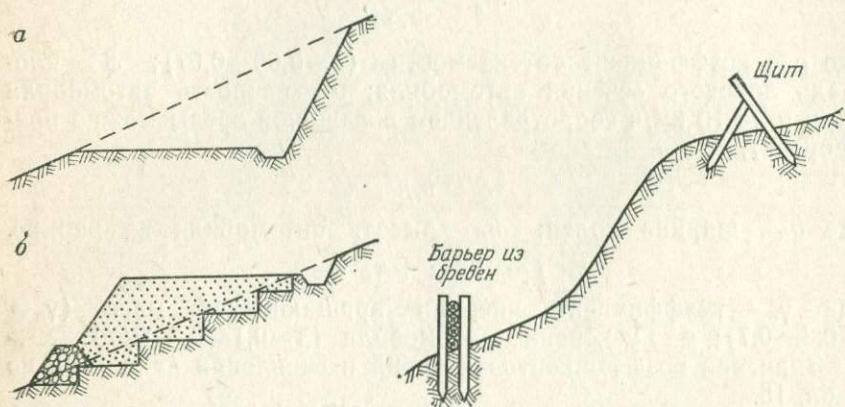


Рис. 20. Поперечные профили дорог в горах.

а — полувывемка, б — полунасыпь

Рис. 21. Простейшие защитные сооружения против осыпей

Хорошим покрытием горных дорог являются гравий и щебень. Гравий является местным строительным материалом при сооружении дорог на долинных ходах, а щебень добывается при устройстве выемок на склонах, перекрытых растительным слоем небольшой мощности или вообще не имеющих грунтового покрова. При прокладке дороги на крутом склоне на кривых участках, центр которых расположен по направлению к горе, с внешней стороны дороги на обочине целесообразно выкладывать крупные камни или каменные стенки.

Устройство черновых проездов сводится к выбору трассы, удалению с нее препятствий и приданию поверхности проезда более или менее горизонтального положения (в поперечном профиле).

Сооружение временных дорог и черновых проездов в горах осуществляется с использованием бульдозеров, разрушение скальных пород производится с помощью буровзрывных работ.

На постоянно действующих автомобильных дорогах в горных местностях в ряде случаев сооружаются галереи с бетонным перекрытием для защиты от осыпей и снежных обвалов. Для временных автодорог геологоразведочных партий таких сооружений не делают, так как стоимость их весьма высокая. С уче-

том этого трассы временных дорог выбирают так, чтобы по возможности избежать опасных участков. В ряде случаев на склоне горы выше дороги устраиваются простейшие сооружения для защиты от осыпи (рис. 21).

## ДОРОГИ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Изменения тепловых режимов мерзлых грунтов осложняют эксплуатацию автомобильных и тракторных дорог в районах вечной мерзлоты. Эти осложнения вызываются оттайкой грунтов, происходящей вслед за сооружением дороги, и образованием наледей.

В теплое время года полотно дороги, с которого снят растительный покров или на котором, кроме того, отсыпана насыпь, а также откосы выемок сравнительно быстро оттаивают, вследствие чего наблюдаются местные просадки дорожного полотна и сползание на дорогу оттаивающих грунтов с откосов. Мероприятия по устранению деформаций продольного и поперечного профиля дорог при неравномерном оттаивании грунтов сводится к следующему.

1. В районах, характеризующихся небольшой мощностью слоя вечной мерзлоты, форсируют оттайку грунтов, что достигается при постепенной расчистке полотна дороги от уже оттаявшего грунта.

2. В северных районах при мощных слоях вечной мерзлоты на полотне дороги укладывается термонизолирующий слой шлака или торфа, в результате чего оттаивание мерзлого грунта не происходит или в значительной степени замедляется, а полотно дороги не деформируется.

Верхний слой мерзлых грунтов, оттаивающий в летние месяцы и вновь замерзающий зимой, называется деятельным слоем. Замерзает деятельный слой неравномерно с поверхности и на глубине: в одних местах быстро, в других — сравнительно медленно. Наиболее быстро замерзающие участки соединяются с нижними неоттаивавшими слоями грунта и образуют своеобразные перемычки. Замерзая, грунт перемычек увеличивается в объеме и давит на насыщенные водой незамерзшие участки. В результате вода взламывает верхний замерзший слой и выливается на поверхность земли, образуя так называемую грунтовую наледь. Грунтовые наледи часто имеют весьма внушительные размеры; толщина их измеряется метрами, а площадь — сотнями квадратных метров. Вдоль трассы дорог наледи возникают особенно часто, так как грунт под дорожным полотном благодаря расчистке промерзает быстрее. Наибольшую опасность представляют наледи для участков дороги, расположенных на склоне: вода, прорвавшаяся с нагорной стороны, заливает дорожное полотно и замерзает на нем. Для предотвращения образования наледей полотно дороги ограничи-

вается «мерзлотными поясами», которые представляют собой широкие неглубокие канавы, проходимые рядом с дорогой. Зимой эти канавы очищаются от снега, благодаря чему грунт около канавы и под ней быстро промерзает, создавая защитный пояс мерзлых пород рядом с полотном дороги, а наледь, образующаяся с нагорной стороны дороги, изливается в канаву.

Таким образом, эксплуатация дорог в районах вечной мерзлоты осложняется как в период оттайки грунтов, так и в период их промерзания. Поэтому в тех случаях, когда можно ограничиться сезонным завозом грузов, этот завоз осуществляется в зимнее время.

### СНЕЖНО-ЛЕДЯНЫЕ ДОРОГИ

В северных районах страны одним из самых надежных и дешевых способов доставки грузов автомобилями и тракторами является перевозка их по снежно-ледяным дорогам. Приморское геологическое управление, например, ежегодно сооружает за сезон около 500 км зимних дорог.

Перевозка грузов по зимним дорогам более экономична вследствие снижения стоимости строительства дорог, полной механизации работ по строительству, возможности прокладки путей по заболоченным участкам местности, хороших эксплуатационных качеств дорог. Особенно экономически целесообразно использование зимних дорог на участках с переувлажненными и заболоченными грунтами, где организация перевозок в летний период сопряжена с большими трудностями.

При геологоразведочных работах чаще всего используются снежные и снежно-ледяные дороги, а при больших грузопотоках возможно сооружение и ледяных дорог.

Строительство простейших зимних дорог может производиться методом расчистки проезжей части дороги от снега (на земляном основании) и методом уплотнения снега с использованием его в качестве дорожно-строительного материала.

Дороги на земляном основании менее подвержены влиянию температурных колебаний, чем снежнуплотненные без поливки. Они имеют высокую пропускную способность и использование их предпочтительно в малоснежных районах, а также в начальный период эксплуатации и в многоснежных.

Дороги из уплотненного снега могут сооружаться двумя способами: уплотнением снега тонкими слоями и уплотнением слоями значительной толщины. Если дорогу планируется эксплуатировать в начале зимнего сезона, то уплотнение снега производят по мере его выпадения. Вначале снег уплотняется трактором за 2—3 прохода, а затем — колесами автомобилей.

На хорошо промерзших грунтах целесообразно уплотнять снег слоями не более 10—15 см, если грунт еще не промерз, то толщина слоев не должна превышать 10 см. При таком методе

строительства снег удаляется с дороги только после обильных снегопадов, а толщина дороги постепенно увеличивается, что позволяет использовать ее некоторое время после начала оттепелей.

При строительстве снежной дороги, когда толщина снежного покрова значительна, необходимо снег перед укаткой перемешать. При этом происходит выравнивание температуры нижних и верхних слоев снега, разрушаются пустоты, заполненные водяными парами, масса снега делается более однородной по плотности и, таким образом, создаются условия для равномерного уплотнения снега по толщине.

Наиболее часто в геологоразведочных партиях для перемешивания снега применяются ребристые катки. При движении ребристого катка большая часть снега поднимается его ребрами, затем попадает в пустотелую середину катка, где и перемешивается. Диаметр катка составляет обычно 1,2—1,5 м, ширина — 2—2,5 м, масса — 1,5—1,8 т.

В простейшем виде перемешивание снега может быть достигнуто при протаскивании по трассе пачки хвойных деревьев с необрубленными сучьями.

Для уплотнения снега используют гладкие металлические или деревянные катки. Ширина укатываемой таким катком полосы составляет 3—4 м, диаметр катка около 2 м, а масса его определяется количеством балласта, помещенного внутрь катка. Количество балласта определяется удельной нагрузкой, которую должен обеспечить каток. Удельная же нагрузка в свою очередь зависит от температуры воздуха и плотности снега и во всяком случае не должна превышать предела несущей способности снега, так как в противном случае будет происходить не уплотнение, а выпирание снега из-под катка. Ориентировочно потребная удельная нагрузка может быть определена по табл. 16.

Таблица 16

Рекомендуемая удельная нагрузка на снег в зависимости от температуры воздуха, кПа

Плотность снега, г/см <sup>3</sup>	Температура воздуха			Плотность снега, г/см <sup>3</sup>	Температура воздуха		
	-5 °С	-10 °С	-20 °С		-5 °С	-10 °С	-20 °С
0,2	90	130	175	0,4	350	420	490
0,3	140	180	220	0,5	1040	520	—

Эффективное уплотнение снега катками может быть достигнуто при толщине снежного покрова не более 60 см.

Снежно-ледяные дороги устраивают с наступлением устойчивых морозов путем поливки основания дороги. Основанием может служить земляное полотно, уплотненный слой снега толщиной 3—5 см или уплотненный снег любой толщины.

Первую поливку лучше производить из цистерны, установленной на тракторных санях. Ширина полосы полива, расположенной по оси дороги, должна составлять 2,5—3 м. В дальнейшем можно использовать автополивщики, при этом вода, растекаясь по уже имеющейся ледяной подушке, образует ледяной

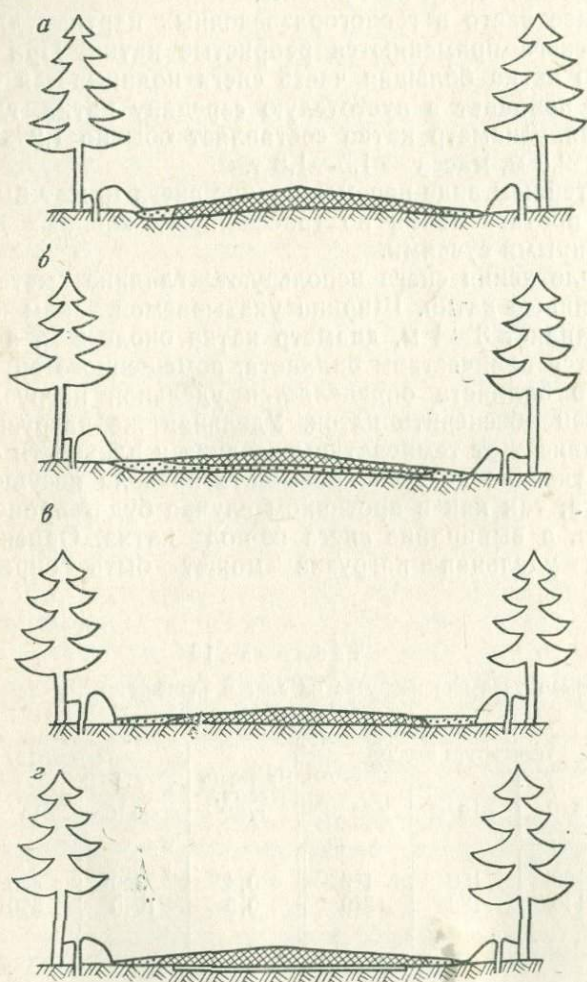


Рис. 22. Поперечные профили снежно-ледяных дорог.

*a* — в сухих местах на грунте, *б* — в сухих местах на уплотненном снегу, *в* — в сырых местах и на болотах I типа, *г* — на болотах II типа

покров на всю ширину проезжей части. Поперечные профили снежно-ледяных дорог показаны на рис. 22.

Для поливки дорог целесообразно использовать вакуум-цистерны, устанавливаемые на автомобилях и снабженных специальным лотком-разбрызгивателем, который позволяет равномерно поливать полосу шириной 3—3,5 м (рис. 23). Управление лотком производится из кабины автомобиля. Воздух из цистерны откачивается за счет подключения ее к всасывающему коллектору двигателя. Сливное устройство обогревается выхлоп-

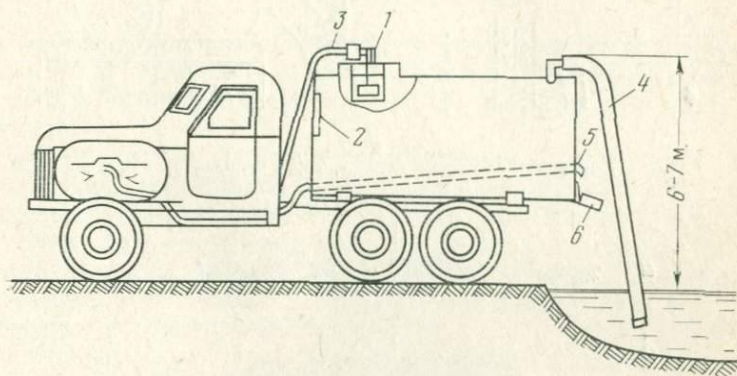


Рис. 23. Вакуум-поливщик.

1 — поплавковое устройство, 2 — смотровое стекло, 3 — всасывающая труба, 4 — приемная труба, 5 — сливное устройство, 6 — сливной лоток

ными газами автомобиля. Высота всасывания воды составляет 6—7 м. Цистерна емкостью 5 м<sup>3</sup> заполняется за 3—5 мин.

Количество воды, подаваемой на дорогу, регулируется скоростью поливщика и сечением сливного патрубка. При первом поливе расход воды составляет около 50 м<sup>3</sup> на 1 км дороги, а за сезон на 1 км дороги со сплошным обледенением расходует 150—200 м<sup>3</sup> воды.

Наибольшие грузопотоки обеспечиваются ледяными дорогами. Лучшей трассой ледяной дороги следует считать прямолинейную с радиусом кривых не менее 40 м и уклонами не более 10‰; при уклонах более 5‰ радиус кривых рекомендуется принимать не менее 80 м.

На рис. 24 показан поперечный профиль одноколейной ледяной дороги. На поверхности одноколейной дороги в середине прокладывается ледяная колея, по бокам которой располагаются беговые дорожки.

Грузы перевозятся по таким дорогам на специальных трехполосных санях, главный направляющий полоз которых скользит по колее, а два поддерживающих — по лыжницам. Колеса автомобиля или гусеницы трактора перемещаются по беговым дорожкам.



Рис. 24. Поперечный профиль одноколейной ледяной дороги

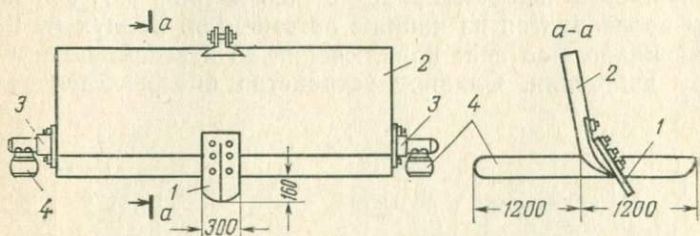


Рис. 25. Колеерез.

1 — нож колеереза, 2 — отвал бульдозера, 3 — кулачки, 4 — лыжи

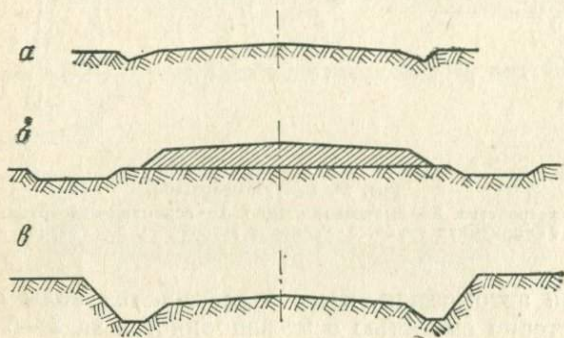


Рис. 26. Поперечные профили земляного полотна тракторных дорог.  
а — при нулевых отметках, б — в насыпи, в — в выемке

Поперечный профиль ледяных дорог должен быть горизонтальным во избежание скатывания саней в сторону. Глубина ледяной колеи принимается равной от 75 до 150 мм, ширина поверху — от 200 до 350 мм; по обе стороны от проезжей части дороги устраиваются ледяные обочины шириной 300—350 мм.

Сооружение ледяной автомобильной дороги сводится к следующим операциям: удалению с трассы снега для более интенсивного промерзания грунта, засыпке трассы снегом и укатке его, нарезке и обледенению колеи. Для тракторных дорог засыпка и уплотнение снега не производятся, так как колеи сооружаются непосредственно в грунте основания дороги.

Нарезка колеи в уплотненном снегу или в грунте осуществляется колеерезом. Простейший колеерез устраивается на бульдозере и представляет собой двусторонний отвал, прикреп-

ленный к отвальному щиту бульдозера посередине таким образом, чтобы режущая часть выступала вниз на глубину колен. Отвальный щит бульдозера во избежание зарезания в грунт устанавливается на лыжах. Схема колеереза показана на рис. 25. После нарезки и очистки колеи по дороге провозятся формовочные сани массой до 4 т, на которых смонтирована цистерна с водой. При движении саней в отформованную колею на лыжницы и обочину подается вода, расход ее на 1 км дороги составляет в среднем 40—50 м<sup>3</sup>.

### ТРАКТОРНЫЕ ДОРОГИ

Для тракторов, обладающих значительно большей проходимостью по сравнению с автомобилями, специальные дороги в условиях геологоразведочных партий сооружаются сравнительно редко.

Строительство тракторных дорог сводится к профилированию земляного полотна и устройству водоотводов. Типовые поперечные профили тракторных дорог изображены на рис. 26. Двусторонний уклон верхней поверхности земляного полотна, обеспечивающий сток воды с проезжей части, рекомендуется принимать при песчаных грунтах 3%, при супесях 4%, а при глинистых и суглинистых грунтах 5%.

Использование автомобильных грунтовых дорог для транспортировки грузов тракторами приводит к быстрому разрушению дорожных покрытий и поэтому допустимо в исключительных случаях.

В большинстве случаев тракторные маршруты прокладываются по естественной поверхности или грунтовым полосам. Надежность этих транспортных связей с использованием гусеничных тракторов и тягачей значительно выше, чем при колесных машинах. В гористой местности при устройстве тракторных дорог на склонах образование поперечного профиля достигается за счет уступной выемки горных пород, осуществляемой с помощью буровзрывных работ и бульдозерами.

### ПЕРЕПРАВЫ БЕЗ ИСКУССТВЕННЫХ НАДВОДНЫХ И ПЛАВАЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ

Для преодоления водных препятствий не всегда необходимо сооружать мосты, дамбы или паромные переправы. В летний сезон автотракторный транспорт может переправляться вброд, в зимнее время — непосредственно по льду. Возможность преодоления мелких препятствий по мелководью определяется рядом условий: глубиной водотока, скоростью течения, твердостью дна, профилем и свойствами грунта берегов и технической характеристикой транспортных средств. Перед переправой необходимо установить максимальную глубину брода, состояние

дна и подходов к броду. Допустимые глубины водотоков с твердым основанием для проезда по дну представлены в табл. 17.

Таблица 17

Глубина водотока, преодолеваемая автомобилями и тракторами

Марка автомобиля	Глубина, м	Марка автомобиля	Глубина, м
УАЗ-452	0,50	ГАЗ-66	0,90
УАЗ-469	0,60	МАЗ-500, КрАЗ-214	1,00
ЗИЛ-157	0,85	КрАЗ-255, ЗИЛ-131, Урал-375, Урал-377	1,20
		Тракторы	0,8—1,0

При скоростях течения воды более 1,5 м/с значение предельной глубины водотоков снижают на 0,1—0,2 м.

В месте постоянно действующей переправы на берегах устраивают удобные подходы и съезды к воде. Уклоны в местах спуска автомобилей в воду и выезда из воды не должны превышать при мягком грунте 10—13°, при каменистом — 20°. Крупные валуны со дна удаляют, ямы засыпают гравием, а бугры срезают. При эксплуатации автомобилей высокой проходимости и тракторов эти работы имеют меньшее значение и в ряде случаев не проводятся. Если дно водотока илистое или торфяное, то оно может быть укреплено деревянными щитами. Щиты состоят из лежней и сплошного накатника. Ширина их принимается равной 4 м, а длину выбирают в зависимости от профиля дна. Щиты укрепляются на дне завершенными сваями или прижимаются к нему крупными валунами.

В зимнее время переправа осуществляется часто по льду. Снежно-ледяной покров реки в зимнее время состоит из нескольких слоев. Наибольшей несущей способностью обладает слой чистого льда, несколько меньшей — слой мутного льда. Определение суммарной грузоподъемности ледяного покрова необходимо производить с учетом этого обстоятельства. Поэтому предварительно вычисляют приведенную толщину льда по формуле

$$h = (h_1 + 0,5h_2)K_1K_2,$$

где  $h$  — приведенная толщина ледяного покрова, см;  $h_1$  — толщина прозрачного слоя льда, см;  $h_2$  — толщина мутного слоя льда, см;  $K_1$  — коэффициент структуры льда, принимаемый равным 1,0 при раковистой поверхности излома и 0,66 при игольчатом изломе;  $K_2$  — коэффициент учета температуры воздуха, принимаемый равным 1,0 при минусовой температуре и 0,8 при плюсовой.

Допустимая нагрузка на лед определяется по формулам

$$Q_{\kappa} = \frac{100}{n} h^2 K,$$

$$Q_{\Gamma} = \frac{125}{n} h^2 K,$$

где  $Q_{\kappa}$  — допустимая нагрузка при движении автомобилей, т;  $Q_{\Gamma}$  — допустимая нагрузка при движении тракторов и вездеходов, т;  $n$  — коэффициент запаса прочности (1,2—1,9);  $h$  — приведенная толщина льда, м;  $K$  — коэффициент учета температуры воздуха,

$$K = \frac{T + 100}{100} \quad \text{при } t < -12^{\circ},$$

$$K = 1 - 0,5A \quad \text{при } t > 0^{\circ},$$

$$K = 1 \quad \text{при } t = -12^{\circ} - 0^{\circ}$$

где  $T$  — средняя температура за трое суток, предшествующих переправе;  $A$  — число дней оттепели.

В тех случаях, когда по льду перемещается гусеничный трактор с колесным прицепом, суммарная нагрузка на лед должна быть меньше расчетной. Практически считают, что толщина льда, равная 15 см, достаточна для переправы автомобиля с массой до 2 т; утолщение льда на каждые 5 см допускает увеличение нагрузки на 1 т. В весеннее время расчетная толщина льда увеличивается в 1,5—2 раза.

Грузоподъемность льда на соленых водоемах значительно меньше, чем на пресноводных. В связи с этим рассчитанную по приведенным формулам грузоподъемность ледяного покрова при соленой воде уменьшают в 3 раза.

Лед имеет сравнительно большой коэффициент температурного расширения. Поэтому при достаточно сильных морозах на ледяном покрове появляются температурные трещины, и продвижению транспорта в морозную погоду должны предшествовать осмотр и выбор ледяной трассы. В конце зимы и начале весны, когда уровень воды водоема снижается, ледяной покров провисает и несущая способность льда резко падает. Дальнейшая деформация ледяного покрова приводит к образованию трещин у берегов. Эти трещины свидетельствуют о том, что лед опустился до поверхности воды, плавает на ней и поэтому сохраняет свою несущую способность.

При недостаточной толщине ледяного покрова пользуются следующими способами увеличения его грузоподъемности: подводное утолщение льда, утолщение слоя льда путем намораживания его сверху и укрепление ледяного покрова деревянным настилом.

Подводное утолщение достигается расчисткой ледяного покрова от снега на ширину переправы. Увеличение толщины льда определяется или опробованием, или (на пресных водоемах) расчетным путем:

$$h = \alpha \sqrt{\sum Q t},$$

где  $h$  — толщина льда, см;  $\alpha$  — коэффициент расчистки, принимаемый равным 3 при полной расчистке ледяной переправы от снега, равным 2 при частичной расчистке или при полной расчистке на перекатах и равным 1 при частичной расчистке на перекатах;  $t$  — среднесуточная температура, °C;  $Q$  — количество суток, прошедших от времени расчистки до эксплуатации переправы.

Намораживание льда сверху осуществляется следующим образом. На трассе переправы расчищается от снега полоса шириной 15—20 м, по бокам которой образуются снежные валики; подготовленная площадка заливается водой. В ряде случаев до заливки площадки практикуется подсыпка снега слоем толщиной 3—5 см или укладка хвороста. Описанный способ применяется при прогрессирующем понижении температуры воздуха. При установившейся температуре намораживание сверху может рекомендоваться только для кратковременного пропуска по льду транспортных средств, так как вследствие нарушения теплового равновесия может происходить подтаивание ледяного покрова снизу.

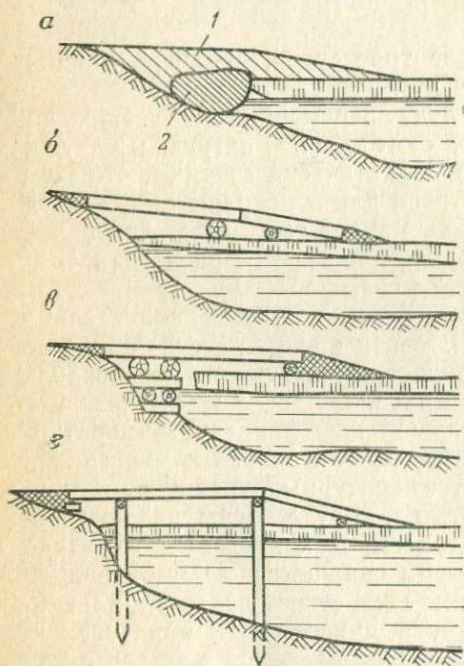


Рис. 27. Конструкция съездов на лед. а — снежно-хворостяной (1 — слой уплотненного снега, 2 — хворостяные fascины), б — с лежнем на льду, в — с клеткой на берегу и лежнем на льду, г — с эстакадой

Для укрепления тонкого ледяного покрова часто на лед укладываются прогоны, перекрываемые поперечным настилом. В случае если грузы транспортируются в санях, на настиле устраивается снежный покров или ледяные колеи. Способ увеличения грузоподъемности ледяного покрова с помощью укладки деревянных настилов является малоэффективным, по суще-

ству он позволяет более равномерно распределять нагрузку на лед.

При движении автомобиля по тонкому ледяному покрову лед прогибается и под ним образуется подледная волна. С учетом скорости распространения этой волны и взаимодействия ее с деформируемым слоем льда, в результате которого может произойти разрушение ледяного покрова, скорость движения автомобиля ограничивается 10 км/ч.

Наиболее ответственной частью переправы по льду является съезд с берега на лед; конструкции съездов показаны на рис. 27.

Стоянки или остановки на льду опасны — проявление реологических свойств льда приводит к увеличению прогиба его поверхности и в ряде случаев к разрушению ледяного покрова.

## МОСТЫ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

### КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ МОСТОВ

Далеко не всегда водные препятствия, встречающиеся на трассе временной дороги, можно объехать, преодолеть вброд или в зимнее время переехать по льду. В связи с этим на небольших речках и оврагах сооружаются относительно простые, как правило, деревянные мосты. Основными частями конструкции моста являются пролетное строение и опоры.

Пролетное строение мостов состоит из проезжей части и конструктивных элементов, поддерживающих проезжую часть и передающих нагрузку опорам. Проезжая часть деревянных мостов представляет собой поперечный настил, обычно устраиваемый из досок или круглого леса. На мостах для узкоколейных железных дорог сверху настила укладывается рельсовая колея. Настил опирается на продольные прогоны (бревна), которые и являются основанием пролетного строения.

По типу опор деревянные мосты разделяются на свайные, рамные, свайно-рамные, клеточные и ряжевые. Конструкции опор представлены на рис. 28.

Наибольшим распространением пользуются свайные опоры, практически они применяются почти всегда, когда в дно водотока возможно забить свай. Если забивка свай затруднена, то на нешироких водотоках с глубиной не более 4 м и со скоростью течения, не превышающей 1,5 м/с, сооружаются мосты на рамных опорах. В тех случаях, когда из-за рельефа берегов строится мост с пролетным строением на значительной высоте от поверхности воды, устраиваются свайно-рамные опоры. Сравнительно редко применяют клеточные опоры, их возводят в оврагах или на нешироких реках с глубиной менее 1 м и скоростью течения до 1 м/с. При строительстве мостов на быстрых реках, где забивка свай невозможна, предпочтительно пользо-

ваться ряжевными опорами, которые представляют собой деревянные срубы, заполненные камнем.

Расстояние от поверхности проезжей части до низа пролетного строения называется строительной высотой моста. В простых деревянных конструкциях мостов она невелика. Помимо строительной высоты выделяют конструктивную высоту моста, под которой понимают расстояние между проезжей частью и уровнем воды реки. Конструктивная высота моста должна обеспечивать пропуск паводковых вод. Расстояние между опорами называют отверстием моста. Мосты, имеющие только две опоры, называются однопролетными; большее количество опор — многопролетными.

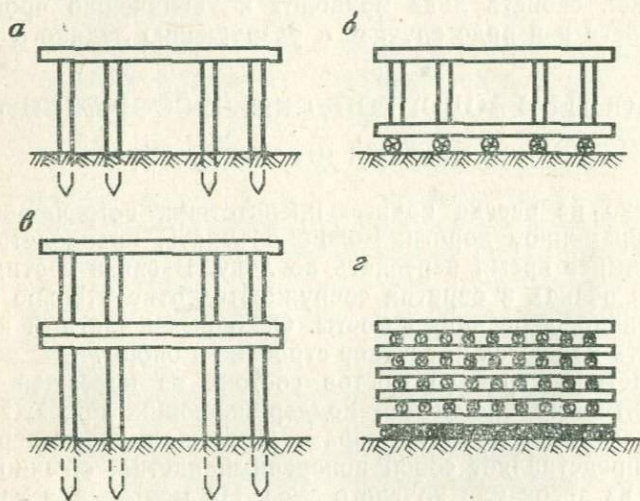


Рис. 28. Конструкции опор мостов:  
а — свайная, б — рамная, в — свайно-рамная, г — клеточная

Расчет основных элементов моста производится исходя из величины подвижной нагрузки и нагрузки от собственного веса конструкции моста.

1. Определяются размеры элементов поперечного настила (рис. 29):

а) изгибающий момент в настиле

$$M = \frac{P_1}{8} (2b - t),$$

где  $P_1$  — нагрузка на наиболее нагруженное колесо или гусеницу;  $b$  — расстояние между осями прогонов ( $b=0,2-1,0$  м);  $t$  — ширина отпечатка колеса или гусеницы;

б) необходимый момент сопротивления настила

$$W = \frac{M}{m [\sigma]},$$

где  $m$  — количество элементов настила, одновременно воспринимающих нагрузку.

Если поперечный настил изготовлен из досок, то для колесной нагрузки  $m$  условно принимается равным 2, а если из жердей, то  $m$  равно 3. При расчете на гусеничную нагрузку  $m$



Рис. 29. Схема к расчету поперечного настила

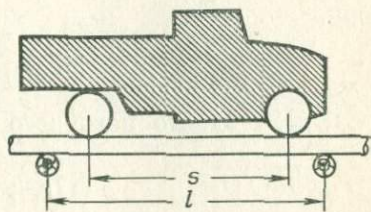


Рис. 30. Схема к расчету диаметра прогонов

находится как частное от деления длины опорной поверхности гусеницы ( $l_a$ ) на 20 см (доски) или 7 см (жерди);  $[\sigma]$  — допустимое напряжение изгиба приведено в табл. 18.

Таблица 18  
Допустимые напряжения на изгиб, Н/см<sup>2</sup>

Порода дерева	Бревна		Порода дерева	Бревна	
	Пилома- териалы	Пилома- териалы		Пилома- териалы	Пилома- териалы
Сосна, ель	2000	1800	Кедр	1800	1620
Лиственница	2400	2160	Дуб, ясень, граб, клен	2600	2340
Пихта, тополь, осина	1600	1440	Береза, бук	2200	1980

в) толщина досок поперечного настила или диаметр жердей

$$h = 2,45 \sqrt{\frac{W}{c}}, \quad d = 2,17 \sqrt[3]{W}$$

где  $c$  — ширина доски (условно  $c=20$  см).

2. Определяется диаметр прогонов (рис. 30):

а) изгибающий момент в одном прогоне

$$M = (M_B K_H + M_n) \frac{1}{n},$$

где  $M_B$  — изгибающий момент, возникающий под действием переменной нагрузки;  $K_H$  — коэффициент неравномерности нагрузки;  $M_n$  — изгибающий момент, возникающий под действием собственного веса пролетного строения моста;  $n$  — количество прогонов,

$$M_B = \frac{P}{8} (2l - l_a) \quad \text{при} \quad l \geq l_a;$$

$$M_B = \frac{Pl^2}{8} \quad \text{при} \quad l < l_a,$$

где  $P$  — масса автомобиля или трактора;  $l$  — длина пролета;  $l_a$  — база автомобиля или длина опорной поверхности гусениц трактора,

$$M_n = \frac{ql^2}{8},$$

где  $q$  — масса одного погонного метра пролетного строения моста,

$$q = (q_1 + q_2)B,$$

где  $B$  — ширина моста;  $q_1$  — давление на прогоны от поперечного настила ( $q_1 = 600 \text{ Н/м}^2$ );  $q_2$  — удельная нагрузка от собственного веса прогонов, которая зависит от длины прогонов и находится, исходя из следующих данных:

Длина пролета, м . . . . .	3	4	5	6	7	8
$q_2, \text{ Н/м}^2$ . . . . .	700	1000	1300	1600	2000	2200

$$K_n \approx \alpha \left( 1 + \frac{6a}{B} \frac{n-1}{n+1} \right),$$

где  $\alpha$  — коэффициент, который зависит от количества прогонов (при  $n \leq 7$   $\alpha = 0,95$ ; при  $8 \leq n \leq 11$   $\alpha = 0,90$ ; при  $n \geq 12$   $\alpha = 0,85$ );  $a$  — величина наибольшего смещения центра тяжести автомобиля относительно оси моста,

$$a = \frac{B - b_k}{2},$$

где  $b_k$  — ширина колеи;  $a$  не следует принимать более 0,85 м;

$$n = \frac{B}{b};$$

б) диаметр прогонов

$$d = 2,17 \sqrt[3]{\frac{M}{[\sigma]}}.$$

3. Определяется диаметр опор:

а) давление на одну стойку опоры

$$A = (A_B K'_n + A_n) \frac{1}{m},$$

где  $A_B$  — давление на опору от переменной нагрузки;  $A_n$  — давление на опору от собственного веса пролетного строения;  $K'_n$  — коэффициент неравномерности нагрузки;  $m$  — количество стоек в опоре (обычно  $m = 4$ ).

$$A_{\text{в}} = P \left( 1 - \frac{l_a}{4l} \right);$$

$$A_{\text{п}} = ql;$$

$$K_{\text{н}}' = 1 + \frac{6a}{B} \frac{m-1}{m+1};$$

б) диаметр стойки

$$d = 1,34 \sqrt[3]{\frac{A \cdot H}{[\sigma_{\text{п}}]}}$$

где  $H$  — высота моста, м;  $[\sigma_{\text{п}}]$  — допустимое напряжение на продольный изгиб ( $[\sigma_{\text{п}}] = 600-800 \text{ Н/см}^2$ ).

4. Определяется диаметр насадки:

б) изгибающий момент в насадке

$$M_{\text{н}} = \left( \frac{A_{\text{в}}}{5l} + \frac{A_{\text{п}}}{B} \right) \frac{b_1^2}{8},$$

где  $b_1$  — расстояние между стойками опоры,

$$b_1 = \frac{B}{m-1};$$

б) диаметр насадки

$$d_{\text{н}} = 2,17 \sqrt[3]{\frac{M}{[\sigma]}}$$

Выбор места строительства моста должен производиться с учетом следующих факторов: поперечного профиля водотока и берегов, ширины и глубины водотока, скорости течения, свойств грунта, слагающего дно и берега. Все перечисленное влияет на конструкцию моста, сложность и стоимость его сооружения и, кроме того, на надежность и удобство эксплуатации.

Перед началом строительства производится разбивка оси моста. Ось обычно выбирается перпендикулярной к направлению потока и прямолинейной (в плане). На берегах вехами фиксируются линии крайних (в поперечном сечении) свай или опор другого типа.

Строительство моста начинается с изготовления и установки опор. В верхний торец сваи, подлежащей забивке, вставляется направляющий штырь, на который надевается забивная баба. Возможно использование для забивки свай дизель-молотов ДМ-150, устанавливаемых на копре, или бескопровых дизель-молотов ДБ-45. В ряде случаев для забивки свай сооружаются простейшие копры с подъемом забивной бабы канатом, перекинутым через блок. Установка свай может производиться со специально сооружаемого помоста, козел или плота. Сваи забиваются на глубину не менее 2,5 м. В том случае, если при достижении этой глубины свая при ударах по ней легко погружается в грунт, то забивку продолжают до так называемого «отказа». Под отказом понимается допустимая величина по-

гружения сваи за один удар или после нескольких относительно небольших по силе ударов.

Рамные опоры изготавливаются и собираются на берегу и подаются к месту установки по воде. Один из приемов установки очередной рамной опоры, подведенной по воде к готовому участку моста, представлен на рис. 31. Лежень опоры прикрепляется к насадке уже установленной рамы диагональной схваткой. К насадке плавающей рамы прикрепляется трос, при натяжке которого вручную или трактором эта рама устанавливается в необходимом положении и закрепляется временной горизонтальной схваткой.

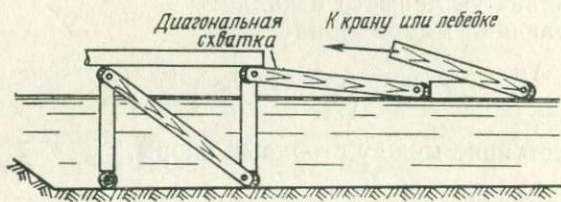


Рис. 31. Схема установки рамной опоры

Клеточные опоры заготавливаются и частично собираются на берегу, наращивание их до необходимой высоты обычно осуществляется на плаву на месте установки с готового участка моста; по мере наращивания опора постепенно погружается и в конце концов устанавливается на дно.

Заготовка ряжевой опоры осуществляется также на берегу: собирается дно сруба, на котором наращивается несколько венцов. Такая частично собранная конструкция доставляется к месту установки по воде, загружается камнем до посадки на дно и наращивается до необходимой высоты.

Сооружение пролетного строения моста начинается с укладки на опорные конструкции прогонов. Прогонь подается к перекрываемым опорам по воде, поднимаются на верхнее строение моста по наклонным слегам и закрепляются на насадках штырями или скобами. Прогонь перекрывается поперечным настилом. Настил устраивается или сплошным на всю ширину моста, или только в виде колеи — двух узких параллельных настилов, по которым перемещаются колеса транспортных машин. При сплошном настиле, изготовленном из круглого леса, в некоторых случаях сверху укладываются колесопроводы. По бокам настила укрепляются колесоотбой. По бокам пролетного строения могут быть устроены перила.

В тех случаях, если сооружаемый мост предполагается эксплуатировать не один сезон, необходимо предусматривать мероприятия для сохранения его в течение зимнего периода и весеннего ледохода.

В районах вечной мерзлоты деформация деятельного слоя приводит к выпиранию мостовых свай из грунта и разрушению моста, поэтому в этих районах предпочтительно строительство мостов на клеточных или ряжевых опорах. Немалую опасность для мостов представляют и речные наледь. При взламывании ледяного покрова во время образования последних не исключена возможность повреждения мостовых опор; в период весеннего таяния образовавшаяся под мостом наледь может снести опоры. Для предотвращения образования наледей под мостом в конце лета около мостовых опор над поверхностью воды устраиваются своеобразные перекрытия из жердей, хвороста и мха, засыпаемые зимой снегом; это утепление препятствует возникновению под мостом наледей.

Одним из способов сохранения моста в период весеннего ледохода является разборка его на зимний период или перед ледоходом; наиболее пригодны для этого мосты на рамных опорах. При других конструкциях опор перед мостом сооружают ледорезы.

### КОНСТРУКЦИИ ВОДОПРОПУСКНЫХ СООРУЖЕНИЙ

При небольших поперечных размерах водотоков, пересекающих трассу дороги, целесообразно вместо мостов устраивать малые водопропускные сооружения в виде трубопроводов различных конструкций. В среднем по Советскому Союзу на 1 км дорог приходится 0,9 малого водопропускного сооружения, в горных местностях их количество увеличивается до 1,5—2.

В насыпи или в земляном полотне дороги для пропуска воды прокладываются деревянные, железобетонные или металлические (в частности, обсадные) трубы. На рис. 32 представлена одна из простейших конструкций деревянной трубы треугольного сечения.

Во избежание затопления дорожного полотна во время ливневых дождей и интенсивного таяния снега размеры водопропускных сооружений должны рассчитываться на максимальный водоприток. Расчет ведется по следующей схеме:

А. Расчет ливневого стока. 1. Определение толщины слоя стока ( $h$ , мм) сводится к установлению (по данным метеостанции) максимального количества выпадающих в данном районе (в горах — микрорайоне) осадков за период одного дождя  $H$

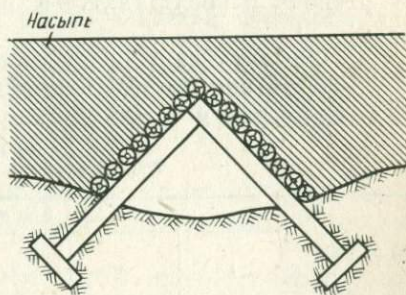


Рис. 32. Схема деревянной водопропускной трубы

и потерь на впитывание воды, заполнение неровностей земной поверхности и задержание растительностью:

$$h = (0,35 \div 0,5) H.$$

2. Определение площади водосбора ( $F$ , км<sup>2</sup>) осуществляется с использованием карты, по которой определяется площадь участка земной поверхности для рассматриваемого водотока, ограниченная водоразделами.

3. Определение величины (расхода) ливневого стока ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) производится по приближенной формуле

$$Q = 0,56hF.$$

Б. Расчет стока паводковых вод ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с) осуществляется по формуле

$$Q = \frac{WF}{4,5(4 + \tau)},$$

где  $W$  — объем стока с 1 км<sup>2</sup> площади водосбора, тыс. м<sup>3</sup>;  $\tau$  — время сдвига пика паводка, ч.

Объем стока зависит от мощности снегового покрова и интенсивности таяния снега. В соответствии с этими факторами на территории нашей страны выделяют четыре региона:

1. Области, расположенные между 50° и 55—60° с. ш. (северная граница этого пояса в пределах европейской части СССР проходит по параллели 55—56°, а начиная с Урала, постепенно увеличивается, достигая на востоке параллели 57—60°). К этому региону относят также Карпаты и горные районы Средней Азии;

2. Прибалтийские республики и Ленинградская область;

3. Территории, расположенные севернее первого региона;

4. Сальские и Астраханские степи и Южная Сибирь.

Таблица 19  
Объем стока с 1 км<sup>2</sup>, тыс. м<sup>3</sup>

№ региона	Вероятность превышения, %					
	1	2	3	10	20	50
1	55	51	46	37	31	25
2	44	41	37	30	25	10
3	33	30	27	22	19	15
4	42	37	32	25	16	7

В табл. 19 приводятся величины стока паводковых вод. Так, как интенсивность таяния снега в различное время сезона и в различные годы непостоянна, то в зависимости от срока службы и капитальности водопропускных сооружений при расчетах учитывают вероятность превышения среднего объема стока.

Для временных дорог геологоразведочных партий, эксплуатирующихся в течение нескольких полевых сезонов, величину стока вряд ли следует выбирать с учетом вероятности превышения менее 20%. Исключение могут представлять опасные участки горных дорог.

Величину  $\tau$  можно приближенно определить из выражения

$$\tau = tL,$$

где  $\tau$  — время сдвига пика паводка, ч;  $t$  — время стекания потока к логу (на расстоянии 1 км), принимаемое в приближенных расчетах равным 0,25 ч;  $L$  — расстояние от «центра тяжести» площади водосбора до водопропускного сооружения, км.

В. Расчет пропускной способности труб. Можно выделить три режима пропуска воды через трубу: безнапорный, полунапорный и напорный. Режим пропуска воды определяется расположением трубы по отношению к поверхности воды, собирающейся перед водопропускным устройством (рис. 33). На первой схеме рисунка вход в трубу не затоплен и она работает на безнапорном режиме; на второй схеме вход в трубу затоплен, а водяной поток не заполняет всего сечения трубы, при этом пропуск воды осуществляется при полунапорном режиме; на третьей схеме при обтекаемом оголовке труба работает полным сечением в напорном режиме.

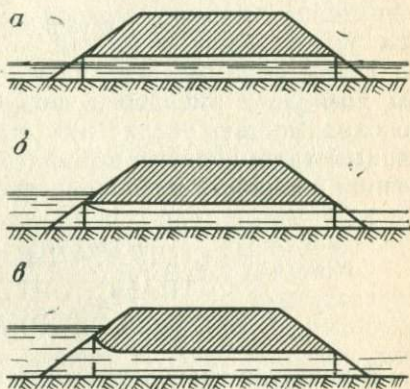


Рис. 33. Схема пропуска воды трубой в безнапорном (а), полунапорном (б) и напорном (в) режимах

Расчет пропускной способности трубы при безнапорном режиме производится по следующей формуле:

$$Q = Kd^{2.5},$$

где  $Q$  — пропускная способность трубы, м<sup>3</sup>/с;  $K$  — коэффициент, зависящий от степени заполнения трубы и формы ее поперечного сечения; при полном заполнении трубы, но незатопленном входе значение его принимают равным 1,2, а при заполнении трубы на 50% — 0,5;

$d$  — диаметр круглой, ширина прямоугольной или половина основания треугольной трубы, м.

Высота насыпи, в которой проложена труба, определяется из выражения

$$h = d + h',$$

где  $h$  — высота насыпи, м;  $h'$  — минимальная толщина насыпи над трубой, принимаемая равной 0,5 м.

Пропускная способность трубы при полунанпорном режиме определяется по формуле

$$Q = 1,89d^2 \sqrt{H - 0,65},$$

где  $H$  — глубина потока перед сооружением, м.

Высота насыпи при этом принимается не менее 1 м; исходя из этого, принимают глубину потока.

Пропускная способность трубы при напорном режиме находится по формуле

$$Q = 3,3d^2 \sqrt{H - d}.$$

Таким образом, переход к напорным режимам пропуска воды позволяет уменьшить размер труб, однако это связано с необходимостью увеличения высоты насыпи. Параметры деревянных труб должны выбираться с учетом обеспечения достаточной прочности водопропускного сооружения.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

В качестве транспортных машин для перевозки грузов и людей в условиях производственной деятельности геологоразведочной службы используются автомобили, тракторы, вездеходы и в отдельных случаях аэросани. Наибольшим распространением пользуются автомобили. При тяжелых дорожных условиях применяются тракторы и вездеходы. Транспортировка грузов осуществляется непосредственно на автомобилях, вездеходах и аэросанях или на прицепах различных конструкций.

### АВТОМОБИЛИ

Основной характеристикой грузовых автомобилей является их номинальная грузоподъемность — предельно допустимая нагрузка в тоннах при движении по хорошим дорогам с твердым покрытием. В зависимости от грузоподъемности грузовые автомобили разделяются на следующие классы: малой грузоподъемности (менее 2,5 т), средней грузоподъемности (2,5—5 т) и большой грузоподъемности (свыше 5 т).

По назначению среди грузовых автомобилей выделяют: автомобили общего пользования, седельные тягачи, самосвалы и автомобили повышенной (высокой) проходимости.

Автомобили общего пользования выпускаются в основном с бортовыми платформами. Видоизмененные основные модели

этих автомобилей оборудуются вместо бортовых платформ фургонами или баками-цистернами. Таким образом, в автомобилях общего пользования можно перевозить людей и практически любые грузы; эти автомобили обладают нормальной проходимостью и предназначены для эксплуатации в хороших дорожных условиях.

Седелные тягачи не имеют кузова и предназначаются для перевозки грузов в полуприцепах или прицепах. Эти автомобили имеют укороченную раму, на которой имеется опорно-цепное устройство для соединения с полуприцепом; для соединения тягача с прицепом применяют специальные дышловые устройства. Седелные тягачи в сочетании с полуприцепами или прицепами характеризуются высокими эксплуатационными качествами — способностью перевозить большой груз по сравнению с аналогичным автомобилем без прицепа и повышенной маневренностью.

Автосамосвалы используются для перевозки сыпучих грузов.

Автомобили повышенной проходимости, применяемые в тяжелых дорожных условиях, представляют собой двухосные или многоосные грузовики с приводом на две или несколько осей или полугусеничные автомобили. Оборудуются они обычно бортовыми платформами со съемными тентами или фургонами.

В зависимости от применяемого топлива различают следующие типы грузовых автомобилей: автомобили с карбюраторными двигателями, работающие на легком топливе (бензин, лигроин), и автомобили с дизельными двигателями, работающие на тяжелом дизельном топливе (соляровом масле и др.). В качестве топлива для двигателей автомобилей могут использоваться газы — генераторные, сжатые и сжиженные. Газообразное топливо дешевле жидкого и наиболее полно используется при сгорании.

В геологических организациях наибольшим распространением пользуются автомобили средней грузоподъемности. Из автомобилей большой грузоподъемности чаще всего применяются 7—8-тонные грузовики. При выборе грузоподъемности автомобиля следует иметь в виду дорожные условия и то, что при плохих дорогах грузоподъемность многих машин резко снижается (до 80—75%).

При удовлетворительных дорожных условиях (например, на подъездных путях материально-технических баз экспедиций) применяются автомобили общего назначения, седелные тягачи. На дорожно-строительных работах или для подвозки, например, глины к буровым используются самосвалы. В связи с тем что значительное количество перевозок грузов в процессе геологоразведочных работ осуществляется при тяжелых дорожных условиях, широкое применение находят грузовые автомобили повышенной проходимости. Для перевозки людей и небольшого

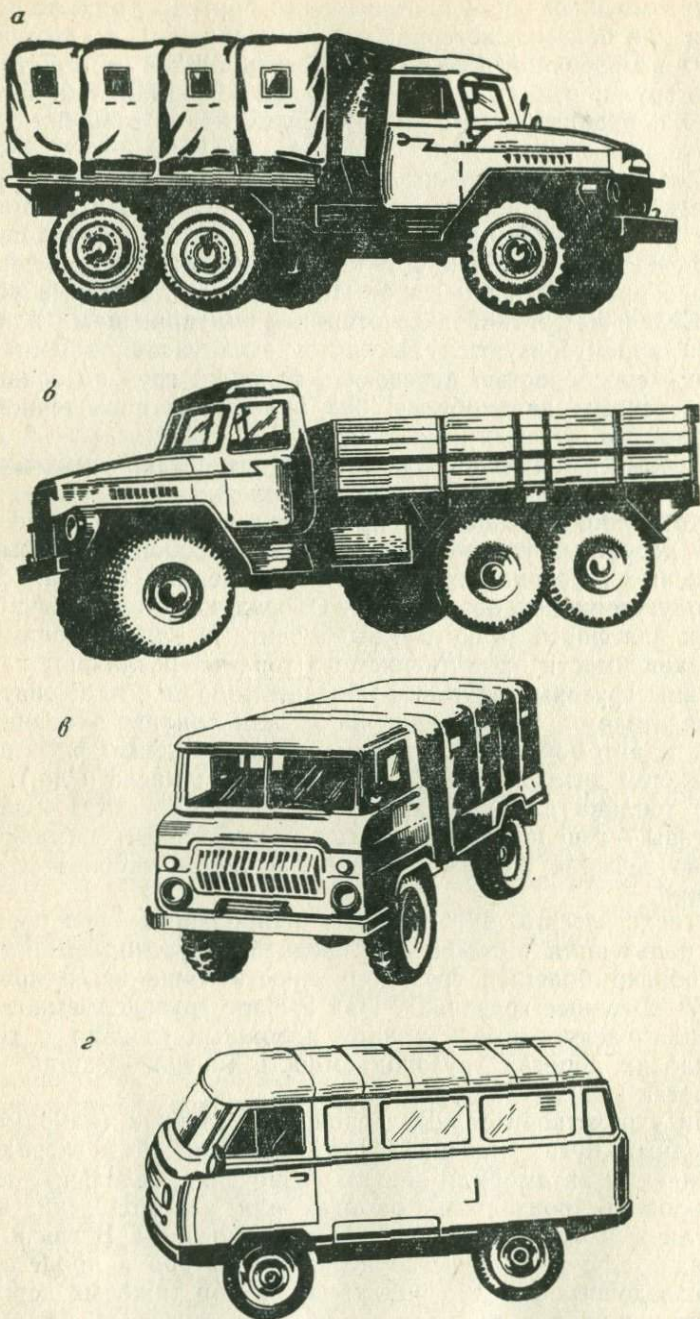


Рис. 34. Автомобили Урал-375 (а), Урал-377 (б), ГАЗ-66 (в), УАЗ-452 (г)

груза в геологоразведочных партиях используются легковые автомобили также повышенной проходимости.

Далеко не все выпускаемые заводами страны грузовые автомобили пригодны на геологоразведочных работах. Некоторые из них имеют осевую массу свыше 3,5 т и, следовательно, не могут эксплуатироваться на грунтовых дорогах, другие характеризуются плохой проходимостью.

Таблица 20

Основные технические данные автомобилей, рекомендованных для геологоразведочных работ

Параметры	Марки автомобилей					
	ЛуАЗ-969	УАЗ-469Б	УАЗ-452Д	ГАЗ-66	ЗИЛ-131	ЗИЛ-133
Колесная формула	4×4	4×4	4×4	4×4	6×6	6×4
Грузоподъемность, кг	400	750	800	2000	3500	8000
Масса автомобиля, кг	420	1600	1800	3500	6500	6500
Передняя осевая масса, кг	510	1000	1200	2700	3300	—
Задняя осевая масса, кг	310	1350	1400	2800	6700	—
Мощность двигателя, кВт	30	55	53	85	110	160
Максимальная скорость с грузом, км/ч	75	100	95	95	80	95
Контрольный расход топлива на 100 км пути, л	8	12	13	24	40	36
Емкость бака, л	32	60	56	210	340	250
Минимальный дорожный просвет, мм	300	220	220	310	330	330
Количество мест в кабине	4	8	2	2	3	3

Продолжение табл. 20

Параметры	Марки автомобилей				
	Урал-375К	Урал-377С	КрАЗ-255Б	БАЗ-135Л4	МАЗ-7310
Колесная формула	6×6	6×4	6×6	8×8	8×8
Грузоподъемность, кг	5000	7000	7500	9000	7500
Масса автомобиля, кг	8400	7700	11820	10500	22500
Передняя осевая масса, кг	3900	4800	—	—	—
Задняя осевая масса, кг	9500	9900	—	—	—
Мощность двигателя, кВт	135	135	178	270	390
Максимальная скорость с грузом, км/ч	75	75	70	70	50
Контрольный расход топлива на 100 км пути, л	48	50	38	130	125
Емкость бака, л	360	320	450	1000	840
Минимальный дорожный просвет, мм	400	400	360	580	500
Количество мест в кабине	3	3	3	4	4

Рекомендуются для использования в геологоразведочных организациях автомобили, основные технические данные которых приведены в табл. 20. Некоторые из них показаны на рис. 34. Приведем некоторые данные об эксплуатационных качествах автомобилей, применяемых на геологоразведочных работах.

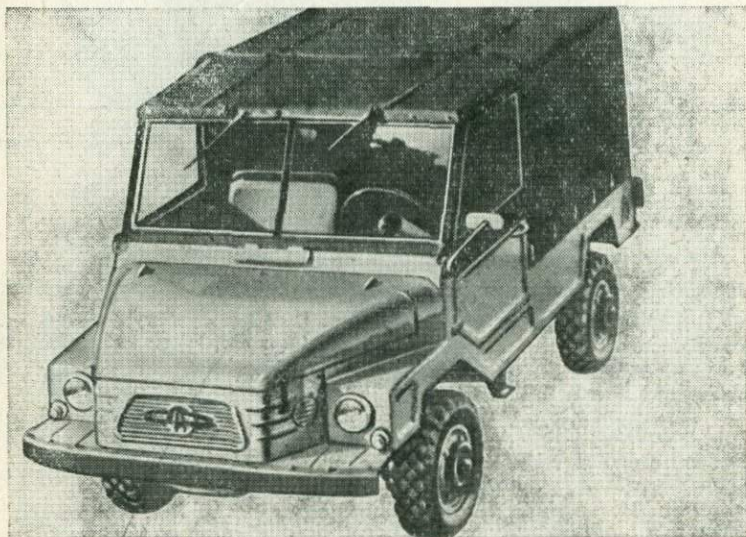


Рис. 35. Автомобиль ЛуАЗ-969

Грузо-пассажирские автомобили ЛуАЗ-969 (рис. 35) выпускаются на Луцком автомобильном заводе. Автомобиль предназначен для движения по дорогам всех классов и бездорожью. При движении автомобиля постоянно включен передний мост, а задний является вспомогательным. Два задних кресла в кабине могут убираться, освобождая место для 250 кг груза. В кабине имеется отопительная установка, работающая независимо от двигателя. К автомобилю прилагаются два металлических пустотелых легкоъемных трапа, позволяющих преодолевать канавы шириной до двух метров и въезжать в самолет или вертолет.

Автомобиль УАЗ-469Б (рис. 36) выпускается Ульяновским автозаводом. Он снабжен мощным отопителем, обеспечивающим нормальные условия в кабине при температуре воздуха до  $-40^{\circ}\text{C}$ . На части машин устанавливается предпусковой подогреватель двигателя.

Модель УАЗ-469 снабжается шестеренчатыми колесными редукторами, установленными у ступиц колес, благодаря чему дорожный просвет у этой модели увеличился до 300 мм.

Грузовой автомобиль УАЗ-452Д повышенной проходимости предназначен для эксплуатации по всей территории Советского Союза на дорогах всех классов. Все колеса автомобиля ведущие. Хорошо передвигается по пескам средней плотности; проходимость по грунтовым дорогам в период распутицы и по заснеженным дорогам ограничена, а по мягким увлажненным и



Рис. 36. Автомобиль УАЗ-469

сыпучим песком плохая. Двухместная кабина автомобиля, оборудованная отопителем, вентиляцией и обдувом теплым воздухом ветрового стекла, обеспечивает комфортные условия для водителя. Кузов деревянный размером 2600×1870×425 мм с тремя откидными бортами. На базе УАЗ-452Д выпускается автобус-вездеход УАЗ-452В и санитарный автомобиль.

Проходит испытания автомобиль УАЗ-451С. На нем вместо передних колес установлены металлические управляемые лыжи, а задние колеса заменены движителем с бесшарнирными резино-металлическими гусеницами. УАЗ-451С имеет грузоподъемность 600—800 кг и по снежным дорогам развивает скорость до 40—45 км/ч. В летнее время он может эксплуатироваться как колесный автомобиль.

Грузовой автомобиль ГАЗ-66 повышенной проходимости предназначен для движения по дорогам всех классов и без дорог. Хорошо передвигается по пескам, неровной местности и скользким дорогам, может преодолевать заболоченные участки пути с достаточно мощным дерновым покровом при глубине слоя торфа не более 0,6 м. Двухместная цельнометаллическая кабина оборудована отопителем, вентиляцией и обдувом ветрового стекла. Кабина расположена над двигателем, что увеличивает вместимость кузова без увеличения базы автомобиля, а следовательно, с сохранением его маневренности. Автомобиль

оборудован гидроусилителем руля и гидровакуумным усилителем привода тормозов. Конструктивные особенности автомобиля обеспечивают легкость и простоту управления и удобство технического обслуживания. Автомобиль ГАЗ-66А оборудован системой регулирования давления в шинах на ходу. Лебедка, установленная на автомобиле, облегчает преодоление труднопроходимых участков пути — заболоченной местности, оврагов и бродов (забуксовавший грузовик вытягивается с помощью лебедки и троса). Регулировка давления в шинах существенно улучшает эксплуатационные качества автомобиля при различных дорожных условиях. Кузов цельнометаллический с откидным задним бортом и скамейками вдоль боковых бортов; размеры платформы 3300×2500×340 мм. Автомобиль пригоден для перевозки грузов на прицепах.

Грузовой автомобиль Урал-375 повышенной проходимости предназначен для движения по дорогам всех классов и бездорожью, а также для буксировки прицепов. Кабина цельнометаллическая трехместная, оборудованная отопителем, вентиляцией, обдувом ветрового стекла. Кузов цельнометаллический с откидным задним бортом, с тентом и скамейками вдоль боковых бортов. Размеры платформы 3900×2430×872 мм. Автомобиль оборудован приспособлением для регулирования давления в шинах на ходу, а также гидроусилителем руля. По желанию заказчика может выпускаться с лебедкой. Урал-375 может преодолевать участки сыпучих песков и снежную целину с глубиной снега до 1000 мм. По заболоченным участкам движение ограничено. По размокшим грунтовыми дорогам и пескам средней плотности Урал-375 может буксировать прицеп общей массой до 5 т, а по ледяной дороге — поезд из двух саней общей массой 20 т.

Урал-375 оборудован для преодоления бродов глубиной до 1,5 м (герметизация кабины и двигателя, удлиненная выхлопная труба и т. п.) (рис. 37). Выпускается также модель Урал-375К, приспособленная к эксплуатации в условиях Севера.

ЗИЛ-131, выпускаемый автозаводом им. Лихачева, предназначен для эксплуатации в любых дорожных условиях и по бездорожью. Его трехместная кабина имеет систему отопления, вентиляции, обдува и обмыва ветрового стекла, а также термо- и шумоизоляцию. Автомобиль снабжен гидроусилителем руля, системой регулирования давления в шинах на ходу автомобиля и лебедкой. ЗИЛ-131 приспособлен для преодоления бродов глубиной до 1,4 м.

На базе ЗИЛ-131 создан активный автопоезд ЗИЛ-137, состоящий из седельного тягача ЗИЛ-1318 и полуприцепа грузоподъемностью 14 т. Все десять колес автопоезда ведущие.

Грузовой автомобиль КраЗ-255Б повышенной проходимости предназначен для движения по дорогам всех классов и для

буксировки прицепов. Кабина трехместная, оборудованная отоплением, вентиляцией и обдувом ветрового стекла. Кузов цельнометаллический с откидным задним бортом и скамейками вдоль боковых бортов. Автомобиль оборудован пневмоусилителем руля и лебедкой. По ледяной дороге КраЗ-255Б может буксировать санный поезд общей массой до 75 т. Из-за большой массы КраЗ-255Б рекомендуется использовать при геологоразведочных работах в основном не для перевозки грузов, а как базу для монтажа различного самоходного оборудования.

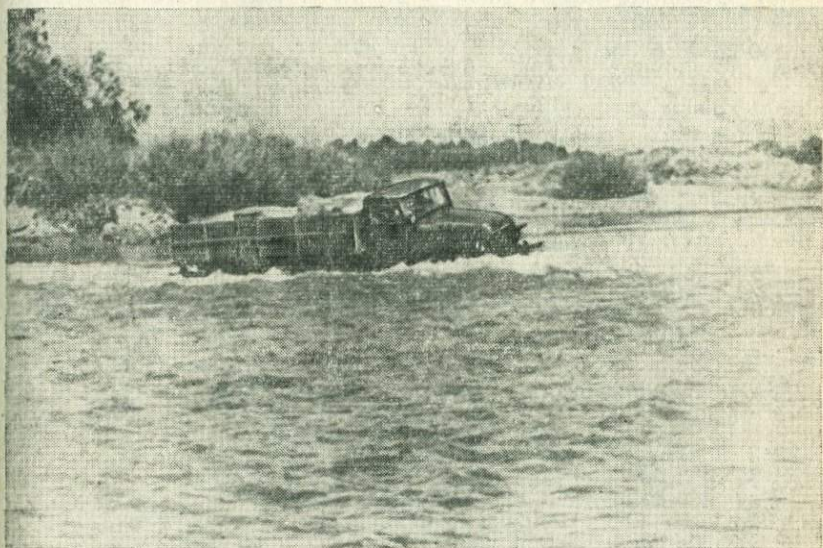


Рис. 37. Автомобиль Урал-375 преодолевает брод

Грузовой автомобиль Урал-377 повышенной проходимости предназначен для движения по дорогам всех классов и бездорожью, а также для буксировки прицепов. Кабина цельнометаллическая трехместная, оборудованная отоплением, вентиляцией и обдувом ветрового стекла. Кузов деревянный с тремя откидными бортами. Размеры платформы  $4500 \times 2330 \times 715$  мм. Автомобиль оборудован гидроусилителем руля. По ледяной дороге Урал-377 может буксировать санный поезд общей массой до 16 т. Выпускается модель автомобиля Урал-377С, приспособленная к эксплуатации в районах Крайнего Севера.

Грузовой автомобиль БАЗ-135Л повышенной проходимости предназначен для транспортировки грузов по дорогам всех классов и бездорожью. Кабина четырехместная, оборудованная отоплением, вентиляцией и обдувом ветрового стекла. Автомобиль снабжен устройством для регулирования давления в ши-

нах на ходу, гидросилителем руля, устройством для предпускового подогрева силовой установки. Передняя и задняя оси управляемы. На БАЗ-135Л установлены два карбюраторных двигателя мощностью по 135 кВт. При отказе одного из них, а также при проколе одной шины автомобиль может продолжать движение.

По заказу Министерства геологии СССР выпускается модификация БАЗ-135Л4. На ней установлена металлическая грузовая платформа размером 5100×2650×500 мм со съемным брезентовым тентом, а также тягово-сцепной прибор для буксировки прицепов общей массой до 35 т. Емкость баков модели БАЗ-135Л4 составляет 1050 л, что обеспечивает запас хода по бездорожью в 350—400 км.

При геологоразведочных работах БАЗ-135Л рекомендуется использовать для перевозки грузов по грунтовым дорогам и бездорожью на большие расстояния, в качестве машин сопровождения колонн автомобилей нормальной проходимости при движении по бездорожью, а также для перевозки разовых грузов в периоды распутицы.

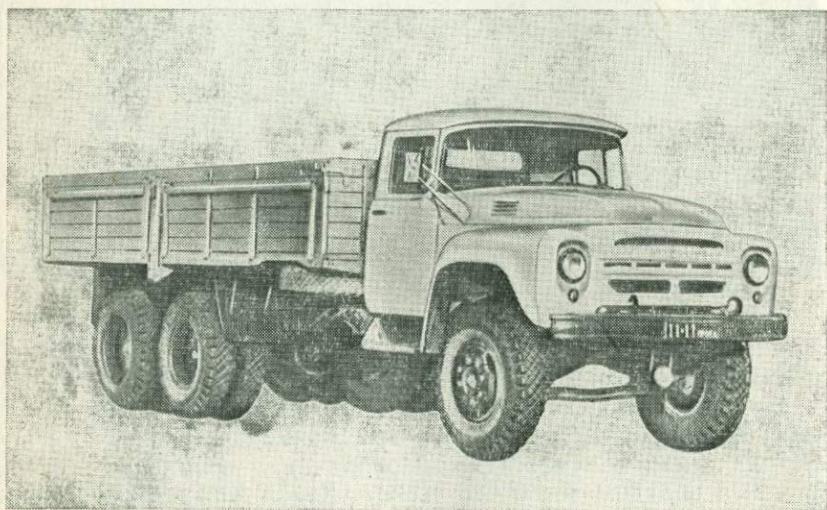


Рис. 38. Автомобиль ЗИЛ-133

ЗИЛ-133 (рис. 38) — один из самых больших карбюраторных автомобилей — отличает высокая грузоподъемность при сравнительно малой собственной массе. В связи с этим он предназначен для перевозки грузов и буксировки прицепов грузоподъемностью до 6 т по дорогам всех классов.

Автомобиль МАЗ-7310 предназначен для перевозки тяжелых неделимых грузов массой до 30 т по бездорожью на полупри-

цепях и прицепах. Автомобиль можно использовать и без прицепа. В этом случае он оборудуется цельнометаллическим кузовом с откидным задним бортом и скамейками вдоль боковых бортов. Автомобиль имеет гидромеханическую передачу от двигателя к колесам, самоблокирующиеся осевые и межосевые дифференциалы, систему изменения давления в шинах из кабины водителя. У МАЗ-7310 две двухместные стеклопластиковые кабины. МАЗ-7310 рекомендуется использовать не только для непосредственной перевозки грузов, но и как машину сопровождения колонны обычных автомобилей при движении по бездорожью.

На базе МАЗ-7310 выпускается самосвал МАЗ-7510 грузоподъемностью 19 т и трубовоз МАЗ-7910, оборудованный одной кабиной, имеющий грузоподъемность 18 т и способный перевозить грузы длиной до 12 м.

Геологоразведочные организации могут использовать опыт строителей газопроводов, которые для работы в сильно заболоченной местности разработали на базе автомобиля ЗИЛ-130 снегоболотоход В-1 «Витязь» (давление на грунт  $1,3 \text{ Н/см}^2$ ). Снегоболотоход легко преодолевает заболоченные участки местности, проходит по снегу любой глубины, подготавливая при этом трассу для обычных автомобилей. Грузоподъемность «Витязя» составляет 3 т, скорость передвижения по снежной дороге составляет 27 км/ч, по снежной целине — 10 км/ч.

При геологоразведочных работах применяют различные специальные автомобили, предназначенные для перевозки сыпучих и жидких грузов, монтажа геологоразведочного оборудования и т. п. Из специальных автомобилей для геологоразведочных партий можно рекомендовать самосвал МАЗ-503, выпускаемый Минским автозаводом на базе автомобиля МАЗ-500. Грузоподъемность его 7000 кг, максимальная скорость передвижения 75 км/ч.

Для перевозки воды рекомендуется использовать автоцистерну АВЦ-15-66 на базе автомобиля ГАЗ-66, выпускаемую Прилуцким заводом; емкость цистерны 1500 л, максимальная высота всасывания 5 м.

Автоцистерна АЦ-3-66 (емкостью 1500 л) на базе ГАЗ-66, выпускаемая Щигровским заводом геологоразведочного оборудования, предназначена для перевозки технических жидкостей (например, глинистого раствора).

Агрегат МА-4А может быть использован для доставки и кратковременного хранения нефтепродуктов и воды и механизированной заправки автотранспорта. Его емкости вмещают: дизельного топлива 1700 л, масла 340, бензина 340 и воды 700 л. Агрегат на базе автомобиля ЗИЛ-131 выпускает Зеленоборский ремонтно-механический завод.

Стрыйский завод «Металлист» изготавливает на базе автомобиля ГАЗ-66 специальную крытую машину для перевозки лю-

дей (20 пассажирских мест), оборудованную вентиляцией и отоплением.

Весьма полезной для геологоразведочных организаций является автопередвижная мастерская ГОСНИТИ-2, выпускаемая на базе автомобиля ГАЗ-66 Козельским механическим заводом. В крытом кузове мастерской смонтирован электросиловой агрегат, десятитонный гидравлический пресс, станки и т. п.

### ПРОХОДИМОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ БЕЗДОРОЖЬЯ

Проходимость автомобиля при движении по деформированным грунтовым дорогам или вне дорог характеризуется показателями так называемой габаритной проходимости (рис. 39). Этот показатель составляется из понятий о дорожном просвете ( $h$ ), радиусе продольной проходимости ( $\rho$ ) и углах переднего и заднего свеса ( $\alpha$ ).

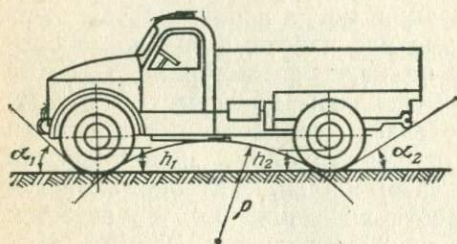


Рис. 39. Показатели габаритной проходимости вгидроколеяв

Чем больше величина просвета, тем выше проходимость автомобиля по неровным участкам земной поверхности и колеиным дорогам. У отечественных грузовых автомобилей величина просвета составляет 250—300 мм.

Радиус продольной проходимости характеризует способность автомобиля преодолевать неровности местности, кюветы, канавы, бугры и другие препятствия; чем меньше этот радиус, тем выше проходимость автомобиля. Величина радиуса менее 3 м является хорошим показателем, а от 3 до 4 м — удовлетворительным. У автомобилей малой и средней грузоподъемности радиус продольной проходимости обычно составляет 2,5—3,5 м, а у автомобилей большой грузоподъемности он достигает 5—6 м.

Углы переднего и заднего свеса также характеризуют способность автомобиля преодолевать более или менее крутые канавы и бугры; увеличение этих углов повышает проходимость автомобиля. Для грузовых автомобилей углы переднего свеса принимаются в пределах 40—60°, а заднего — 30—40°.

Условие движения автомобиля определяется соотношением

$$P_{\psi} > P_f,$$

где  $P_{\psi}$  — сила сцепления колес автомобиля с грунтом;  $P_f$  — сила сопротивления движению.

$$P_{\psi} = g_c \psi; \quad P_f = gf,$$

где  $g_c$  — сцепная масса автомобиля, т;  $g$  — полная масса автомобиля, т;  $\psi$  — коэффициент сцепления;  $f$  — коэффициент сопротивления движению.

Таким образом, условия движения транспорта можно улучшить, увеличив сцепной вес, коэффициент сцепления или уменьшив коэффициент сопротивления движению.

Коэффициенты  $\psi$  и  $f$  в значительной степени определяются состоянием дорожной поверхности, по которой происходит движение транспорта. Как видно из табл. 21, при умень-

Таблица 21  
Коэффициент сцепления и сопротивления движению

Характеристика пути	Колесный транспорт		Гусеничный транспорт	
	$\psi$	$f$	$\psi$	$f$
Грунтовая дорога	0,8	0,03	1,0	0,06
Влажный луг	0,5	0,08	0,6	0,07
Поле	0,5	0,12	0,7	0,08
Влажный песок	0,4	0,16	0,5	0,10
Сухой песок	0,3	0,20	0,4	0,15
Пахота	0,4	0,18	0,6	0,12
Болото	0,1	0,25	0,3	0,2

шении несущей способности грунта коэффициент сопротивления растет, а коэффициент сцепления, как правило, уменьшается.

Уменьшение коэффициента сопротивления может быть достигнуто снижением удельной нагрузки на грунт, а сцепление улучшается при применении шин с увеличенными грунтозацепами, цепей и т. п.

При проезде по песку, влажному грунту и неукатанному снегу большое влияние на проходимость автомобиля оказывает давление колес на опорную поверхность: чем выше давление колес, тем глубже образующиеся колеи и больше сопротивление движению. В этих условиях обычно очень велико сопротивление качению передних колес, прокладывающих колею, особенно если они не являются ведущими.

В связи с этим в условиях бездорожья целесообразно использование автомобилей с моторами повышенной мощности и колесными формулами  $4 \times 4$ ,  $6 \times 4$ ,  $6 \times 6$  и даже  $8 \times 8$ . Однако в то же время эксплуатация таких автомобилей при благоприятных дорожных условиях менее выгодна, чем автомобилей нормальной проходимости, так как для последних характерны меньший вес и стоимость, большая грузоподъемность, более высокие эксплуатационные и технико-экономические показатели.

Для улучшения проходимости автомобилей с колесной формулой 4×2, как, впрочем, и грузовых автомобилей с другими колесными формулами, применяются специальные шины с грунтозацепами различного рисунка, шины увеличенного арочного профиля, шины с пониженным давлением и шины с регулируемым давлением.

Арочные шины, устанавливаемые обычно на ведущих колесах автомобиля нормальной проходимости в период бездорожья, благодаря более широкому профилю и вследствие этого небольшому давлению на грунт, а также высоким грунтозацепам обеспечивают снижение сопротивления движению при хорошем сцеплении с грунтом. Применение арочных шин повышает проходимость автомобиля по мягким, деформируемым грунтам, рыхлому снегу. Арочные шины приближают проходимость автомобилей общего пользования к проходимости многоприводных автомобилей.

Снижение давления воздуха в стандартных шинах увеличивает площадь контакта с опорной поверхностью и, следовательно, уменьшает контактное давление, вследствие этого обеспечивается значительно более высокая проходимость автомобиля по деформируемым грунтам и заснеженным дорогам.

Повышение проходимости автомобиля со стандартными шинами по разъезженным грунтовым дорогам в период дождей, по слегка заболоченным грунтам, а также по неглубокому снегу может быть достигнуто за счет цепей, надеваемых на ведущие колеса и обеспечивающих повышение сцепления их с опорной поверхностью.

## ТРАКТОРЫ

Тракторы используются при геологоразведочных работах для перевозки грузов и людей, главным образом на относительно небольшие расстояния в весьма плохих дорожных условиях, при которых применение автомобильного транспорта не всегда возможно. На производственных участках геологоразведочных партий тракторами транспортируется крупногабаритное оборудование (вышки и копры) без предварительной разборки.

Кроме того, тракторы применяются для передвижения и эксплуатации навесных или прицепных дорожных и землеройных машин, используемых при сооружении и ремонте подъездных путей, проведении разведочных канав и траншей или при строительных работах. И, наконец, тракторы иногда находят применение в качестве приводов для перевозного (редко стационарного) технологического оборудования партии.

В связи с тем что основным назначением тракторов является транспортировка грузов в условиях бездорожья, в геологоразведочных партиях применяются в основном гусеничные тракторы. Повышенные тяговые качества и проходимость гусенич-

ных тракторов по увлажненным и легко деформируемым грунтам и снегу, маневренность их и способность преодолевать крутые подъемы делают эти транспортные машины в специфических условиях геологоразведочных работ во многих случаях незаменимыми.

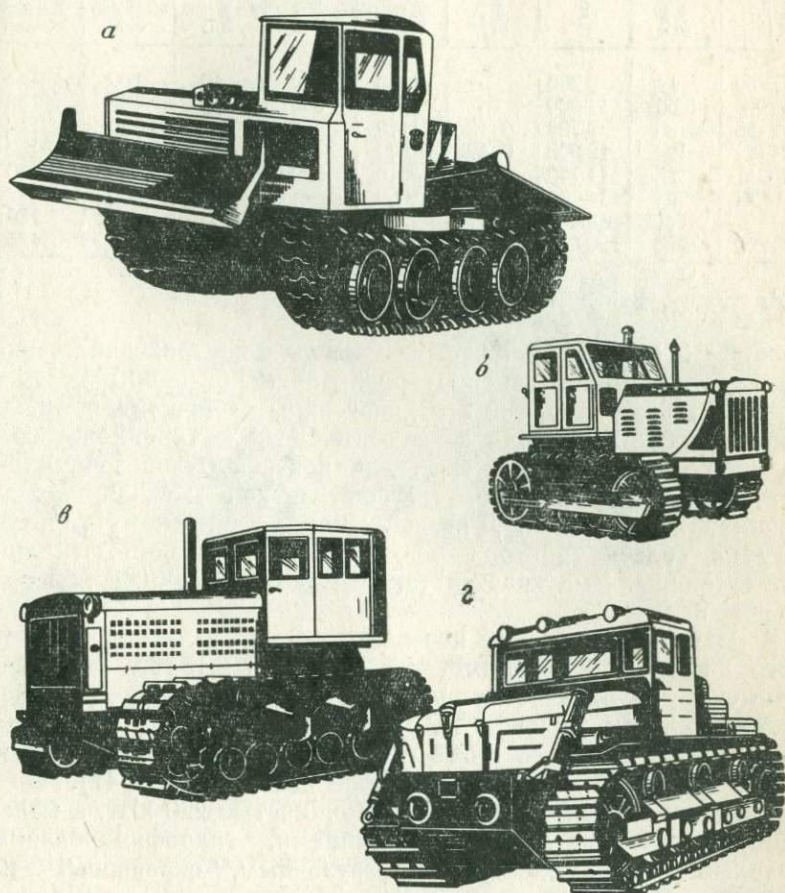


Рис. 40. Гусеничные тракторы.  
 а — ТДТ-55, б — Т-100М, в — Т-180, г — ДЭТ-250

Из колесных и гусеничных тракторов, выпускаемых отечественными тракторными заводами, наиболее подходят для геологоразведочных партий тракторы, основные характеристики которых приведены в табл. 22. Некоторые из этих тракторов показаны на рис. 40.

Универсальный трактор МТЗ-50 «Беларусь», выпускаемый Минским тракторным заводом, рекомендуется использовать в

Таблица 22

## Техническая характеристика тракторов

Марка трактора	Тяговое усилие, кН	Масса, кг	Давление на грунт, Па	Максимальная скорость, км/ч	Дорожный просвет, мм	Мощность, кВт	Емкость баков, л	Удельный расход топлива, г/кВт·ч
МТЗ-50	14	2 700	—	24,0	470	40	100	144
К-700	60	11 000	—	30,8	500	160	450	130
ТДТ-55	30	8 700	0,42	11,0	525	46	120	140
ТТ-4	100	12 000	0,42	8,0	510	81	110	150
Т-100М	95	11 700	0,48	10,0	390	80	235	110
Т-130С	94	14 000	0,55	10,0	397	100	440	147
Т-180	141	16 000	0,42	13,0	500	132	440	130
ДЭТ-250	220	27 000	0,62	20,0	500	230	700	125

основном в европейской части СССР для внутривозвращаемых работ, а также для транспортировки прицепов общим весом до 6 т. МТЗ-50 имеет задний и боковой валы отбора мощности, боковой шкив для привода вспомогательных механизмов. Трактор оборудован гидросистемой для навески бульдозера и экскаватора. Кабина цельнометаллическая одноместная, оборудованная вентиляцией. Для движения по влажному грунту и снегу на колеса трактора могут одеваться резино-металлические гусеницы. Выпускается также модель МТЗ-52 с приводом на обе оси.

В последние годы для перевозки грузов по бездорожью все более широко стали применяться тракторы К-700 (Кировец). Трактор К-700 отличается высокой маневренностью, хорошей проходимостью и большей по сравнению с другими тракторами скоростью. С помощью К-700 грузы обычно перевозятся на колесных прицепах грузоподъемностью до 50 т (рис. 41).

Модель К-701 имеет двигатель мощностью 220 кВт, а модель К-702 снабжена увеличенными шинами, гидрофицированным управлением и комплектуется погрузочным, скреперным или бульдозерным оборудованием.

Трактор ТДТ-55, выпускаемый Онежским тракторным заводом, используется для трелевки леса, а также для буксировки прицепов общей массой до 10 т. Кабина цельнометаллическая одноместная. Трактор имеет хорошую проходимость по снежной целине, но на песчаных грунтах применение его затруднено. Трактор ТДТ-55 может поставляться с самосвальным кузовом для перевозки сыпучих грузов.

Онежским тракторным заводом испытывается трактор-амфибия ТП-90, снабженный двумя водометными движителями, позволяющими ему развивать скорость на воде до 10 км/ч.

Трактор ТТ-4, изготавливаемый Алтайским тракторным заводом, предназначен для транспортировки прицепов общей массой до 15 т. Трактор оборудован предпусковым подогревателем. Кабина металлическая двухместная герметизированная отапливаемая. Трактор оборудован гидроусилителями привода сцепления и механизма поворота. На заболоченных и песчаных грунтах применение его ограничено.



Рис. 41. Перевозка грузов с помощью трактора К-700

Трактор Т-100М Челябинского тракторного завода пригоден для буксировки прицепов общим весом 25—50 т. Уверенно передвигается по снежной целине и пескам. Кабина цельнометаллическая трехместная, оборудованная отоплением и вентиляцией. На базе Т-100М выпускается болотный трактор Т-100МБ с увеличенной шириной гусениц.

Трактор Т-180 Брянского тракторного завода предназначен для буксировки прицепов общим весом 25—60 т. Кабина цельнометаллическая, оборудованная вентиляцией и отоплением. Трактор снабжен гидросистемой для различных навесных орудий.

Трактор Т-130С имеет герметичную кабину с термоизоляцией и другие приспособления, обеспечивающие эффективную его эксплуатацию в условиях Севера.

Трактор ДЭТ-250, выпускаемый Челябинским тракторным заводом, используется для транспортировки прицепов общим весом по 50 т. Кабина цельнометаллическая двухместная гер-

метизированная, с тепло- и звукоизоляцией, оборудованная отоплением и вентиляцией. Трактор снабжен приспособлением для предпускового подогрева двигателя. Трансмиссия электрическая бесступенчатая с автоматическим регулированием.

### ВЕЗДЕХОДЫ И АЭРОСАНИ

В условиях бездорожья во время весенней и осенней распутицы, по болотистым местностям и снежному покрову значительной мощности перевозка грузов и людей, даже с использованием автомобилей повышенной проходимости и тракторов, становится затруднительной или даже невозможной. В этих случаях единственно надежными транспортными наземными машинами являются вездеходы (табл. 23).

Таблица 23

Техническая характеристика вездеходов, применяющихся на геологоразведочных работах

Марка вездехода	Грузоподъемность, кг	Общая масса прицепа, кг	Масса, кг	Давление на грунт, Н/см <sup>2</sup>	Максимальная скорость, км/ч	Мощность, кВт	Емкость баков, л	Удельный расход топлива, г/кВт·ч
ГАЗ-71	1000	2 000	3 750	1,7	50	85	310	200
АТ-Л	2000	6 000	8 300	5,0	42	95	510	160
АТ-С	3000	14 000	16 000	5,2	39	120	820	135
АТ-Т	5000	25 000	25 000	6,5	35,5	300	1320	135
ГТТ	2000	10 000	8 200	2,4	45	147	540	140

Плавающий вездеход ГАЗ-71 предназначен для перевозок людей и грузов и для буксировки колесно-лыжных прицепов по бездорожью. Кабина цельнометаллическая двухместная, кузов металлический с брезентовым тентом. Кабина и кузов отапливаются. Вездеход оборудован приспособлением для предпускового подогрева двигателя.

Вездеходы АТ-Л, АТ-С, АТ-Т предназначены для транспортировки людей и грузов, а также для буксировки прицепов по бездорожью. Кабина цельнометаллическая, кузов металлический с брезентовым верхом. Вездеходы снабжены тяговыми лебедками и устройствами для предпускового подогрева двигателей. Вездеход ГТТ предназначен для тех же целей, но может передвигаться по воде, гребя гусеницами, со скоростью до 4 км/ч.

Для перевозки людей и небольших партий грузов по безлесной ровной местности в зимнее время могут использоваться аэросани.

Аэросани Ка-30 имеют кузов, который установлен на 4 полиэтиленовые лыжи на пневмогидравлической подвеске и со-

стоит из трех отсеков. В первом отсеке помещается кабина водителя, во втором грузовом отсеке можно разместить 10 человек или 1000 кг груза, в третьем отсеке находятся баки для бензина на 450 л и масла. На задней части кузова установлен девятицилиндровый авиационный двигатель с трехлопастным реверсивным винтом диаметром 2,7 м.

Управление аэросанями похоже на автомобильное, но вместо рычага переключения скоростей установлен рычаг изменения шага винта, а при нажатии на педаль тормоза сначала включается реверс винта, а затем дается газ на задний ход. Запуск двигателя производится от баллона со сжатым воздухом. Максимальная скорость аэросаней 70 км/ч; они могут преодолевать подъемы до 25° и двигаться по склону под углом 12°.

В летнее время аэросани Ка-30 могут устанавливаться на два поплавка и эксплуатироваться на водоемах.

Смоленский авиационный завод выпускает аэросани-амфибию конструкции Туполева, которые опираются на снег не лыжами, а непосредственно днищем широкого корпуса-лодки. Аэросани-амфибия предназначены для движения по снегу, воде, болоту, отмелям, травянистым косам и т. п. Между двумя килями корпуса-лодки установлен авиационный двигатель с толкающим винтом. Днище саней сделано такой формы, что при движении вперед под ним образуется воздушная подушка, благодаря чему сила трения днища саней по снегу на 30% меньше, чем при опоре на лыжи, а при скорости движения свыше 100 км/ч на снегу не остается даже следа саней. В кабине аэросаней установлены два основных кресла, а в грузовом отсеке можно поместить 4 пассажиров или 650 кг груза при движении по снегу или 200 кг при движении по воде. Скорость аэросаней-амфибии при движении по рыхлому снегу равна 120 км/ч, а запас хода составляет 500 км; при движении по воде скорость и запас хода соответственно равны 60 км/ч и 200 км.

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ТРАКТОРНЫЕ ПРИЦЕПЫ

Одним из способов повышения эффективности автотракторного транспорта является использование автопоездов, состоящих из тягачей (автомобилей, тракторов и вездеходов) и прицепов различных конструкций. В условиях геологоразведочных работ прицепы получили особенно широкое распространение при тракторных перевозках грузов, несколько меньшее значение они имеют при автомобильных транспортировках.

На зимних дорогах перевозка грузов тракторами осуществляется на санных прицепах. При тяжелых дорожных условиях в период весенне-осенних распутиц, а также и летом в заболоченных местностях или в горах колесные прицепы заменяются

своеобразными саями или просто листами котельного железа.

Наибольшим распространением пользуются двухосные автомобильные прицепы; они достаточно универсальны, просты по своей конструкции и наиболее пригодны для дорожных условий геологоразведочных партий. Одноосные прицепы обладают хорошей маневренностью, однако имеют сравнительно небольшую грузоподъемность; трех- и четырехосные прицепы-тяжеловозы применяются в исключительных случаях для перевозки тяжелых неделимых грузов (оборудования) по дорогам первого и второго классов. Для перевозки длинномерных грузов (труб, бревен, досок, рельсов) используются прицепы-ропуски. При перевозке грузов седельными тягачами применяются одноосные или двухосные полуприцепы.

Двуосные прицепы имеют грузоподъемность от 2 до 10 т, оборудуются бортовыми платформами, фургонами или баками-цистернами, а также выпускаются в виде шасси, предназначенных для монтажа различных кузовов и установок.

Одноосные прицепы имеют грузоподъемность до 4 т, выпускаются с деревянными и металлическими платформами и в виде шасси, на которых монтируются различные кузова и установки.

Прицепы-тяжеловозы выпускаются двух-, трех- и четырехосными, грузоподъемность их более 10 т. Грузовые платформы этих прицепов сконструированы с учетом установки крупногабаритных грузов и оборудованы специальными приспособлениями для облегчения погрузки и разгрузки (задними откидными трапами, лебедками для затаскивания грузов и др.). Отдельные конструкции прицепов-тяжеловозов могут использоваться как полуприцепы, при этом от прицепа отсоединяется передняя ось вместе с тележкой и он устанавливается на сцепное устройство седельного тягача.

Полуприцепы выпускаются одноосными и двухосными, первые пользуются большим распространением. Для буксировки полуприцепов применяются седельные тягачи, оборудованные седельно-сцепными устройствами, на которые опираются передние части полуприцепов. Полуприцепы обычно оборудуются деревянными или металлическими платформами, некоторые из которых имеют съемный тент.

Прицепы-ропуски получили особенно широкое распространение в лесной промышленности для вывозки леса в хлыстах. Конструктивная особенность прицепов-ропусков, позволяющая менять длину дышла, обеспечивает удобство транспортировки труб различной длины и длинномерного профильного железа и лесоматериалов. Отличительной особенностью их является также наличие специального поворотного устройства (коника) для закрепления груза при транспортировке. Технические характеристики некоторых автомобильных прицепов приведены в табл. 24.

## Техническая характеристика автомобильных прицепов

Марка прицепа	Грузоподъемность, т	Масса, т	Погрузочная высота, м	Размеры платформы, м
Бортовые прицепы				
ТАПЗ-755А	1,5	0,47	0,8	—
СМЗ-710Б	2,5	1,25	0,7	3,7×2,1×0,5
СМЗ-810А	4,5	1,9	0,7	4,2×2,2×0,6
ТАПЗ-754В	4,0	1,9	1,6	3,8×2,2×0,5
МАЗ-5207В	6,0	3,2	1,0	4,5×2,3×0,5
Полуприцепы				
КАЗ-717	12,0	3,4	1,4	7,0×2,2×0,6
МАЗ-5245	14,0	3,8	1,6	7,8×2,3×0,7
Прицеп-самосвал				
МАЗ-847	6,0	4,0	1,8	3,8×2,4×0,4
Прицепы-тяжеловозы				
ЧМЗАП-5524	25,0	6,3	1,0	6,5×3,0
ЧМЗАП-5523	20,2	9,7	—	—
ЧМЗАП-5208	40,0	11,7	1,1	4,5×3,2
Прицепы-ропуски				
1-Р-3	3,0	0,85	1,2	—
1-Р-5	5,0	1,2	1,3	—
2-Р-8	8,0	1,9	1,5	—

Тракторные прицепы предназначены в основном для эксплуатации по дорогам третьего класса или бездорожью. Скорость их движения при буксировке тракторами не превышает 25 км/ч. Это позволяет упростить конструкцию прицепов; они, в частности, изготавливаются без рессор и тормозов. В тракторных прицепах используются некоторые узлы автомобильных прицепов. Так как тракторные прицепы выпускаются главным образом для перевозки сельскохозяйственных грузов, имеющих сравнительно небольшой объемный вес, их кузова имеют большие, чем у автомобильных прицепов, объемы. Для облегчения погрузки тракторные прицепы делают с небольшой погрузочной высотой, разгрузка сыпучих грузов может осуществляться при опрокидывании платформы в одну из боковых сторон или назад. Сцепные приспособления тракторных прицепов расположены ниже, чем у автомобильных, что предопределяется конструктивными особенностями тракторов.

Тракторные прицепы выпускаются одно- и двухосными. Технические характеристики некоторых из них приводятся в табл. 25.

В настоящее время заводами научно-производственного объединения «Геотехника» выпускается целый ряд прицепов,

Таблица 25

## Техническая характеристика тракторных прицепов

Марка прицепа	Грузоподъемность, кг	Масса, кг	Погрузочная высота, мм	Размеры платформ, мм			Число осей	Основной тяговый трактор
				длина	ширина	высота		
ТТС-1	1500	370	845	1920	1490	440	1	ДТ-54
1-ПТС-3	3000	1055	1120	2885	2250	430	1	«Беларусь», ДТ-54
1-ПТС-2	2000	940	1010	2500	200	400	1	«Беларусь», ДТ-54
2-ПТС-4	4000	1350	1170	3800	2000	420	2	«Беларусь», ДТ-54, ДТ-75
2-ПТС-6	6000	1860	1100	3600	2000	640	2	ДТ-75, Т-100

предназначенных для перевозки грузов геологоразведочных организаций по дорогам и бездорожью. Отличительной особенностью этих прицепов является большая грузоподъемность, высокая прочность конструкции, использование широкопрофильных арочных шин. Все прицепы могут буксироваться как тяжелыми автомобилями, так и вездеходами и тракторами.

Прицеп-тяжеловоз универсальный предназначен для перевозки самых разнообразных грузов массой до 20 т. На его базе созданы роспуск ПТР, на котором можно перевозить грузы длиной до 12 м, и прицеп-цистерна ПТЦ емкостью 18 345 л. К это-



Рис. 42. Полуприцеп ТПС с трактором К-700

му же типу относится полуприцеп ТПС (рис. 42), конструкция которого допускает буксирование его седельными тягачами КрАЗ-255В, Урал-375С, Урал-377С и трактором К-700.

Тракторные тележки ТТ-10 и ТТ-25 грузоподъемностью соответственно 10 и 25 т буксируются в основном гусеничными тракторами, однако для этой цели могут использоваться также вездеходы и трактор К-700. На базе этих тележек выпускается цистерна ТТЦ-8 емкостью 10 000 л и тележка-самосвал ТТС-9. Техническая характеристика прицепов и тракторных тележек приведена в табл. 26.

Таблица 26

Техническая характеристика прицепов и тележек на арочных шинах

Марка	Грузоподъемность, т	Масса, т	Погрузочная высота, м	Размеры платформы, м
ПТУ	20,0	10,3	1,4	7,5×2,7
ПТР	20,0	8,8	2,3	—
ПТЦ	18,3	10,1	—	—
ТПС	23,0	16,6	1,6	7,3×2,6
ТТ-10	10,0	4,2	1,4	3,5×2,2
ТТ-25	25,0	7,0	1,5	7,0×2,9
ТТЦ-8	10,0	5,1	—	—
ТТС-9	9,0	4,2	1,4	3,5×2,2

Своеобразным прицепом являются подкатные тележки ПТ-ЗИФ-1200, разработанные СКБ НПО «Геотехника» (рис. 43). Тележки предназначены для перевозки и установки на место работы станочного и насосного блоков буровой установки ЗИФ-1200. После подъема транспортируемого блока

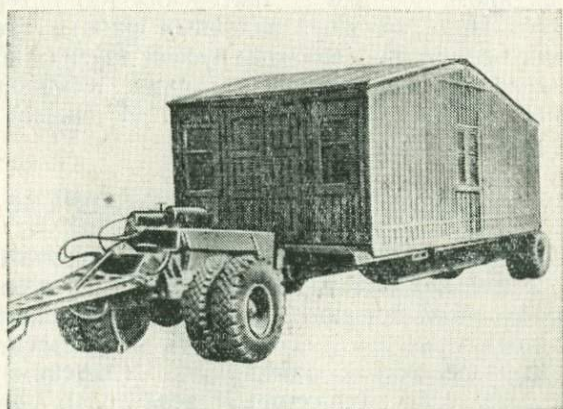


Рис. 43. Подкатные тележки ПТ-ЗИФ-1200

с помощью гидросистемы на тележки они буксируются колесным трактором К-700 или любым гусеничным.

В геологоразведочных партиях часто применяются санные прицепы. Серийный выпуск санных прицепов промышленными предприятиями не производится. Санные прицепы для тракторов, вездеходов или автомобилей обычно изготавливаются в механических мастерских геологоразведочных организаций или на заводах по специальным заказам. Конструкции санных прицепов характеризуются большим разнообразием.

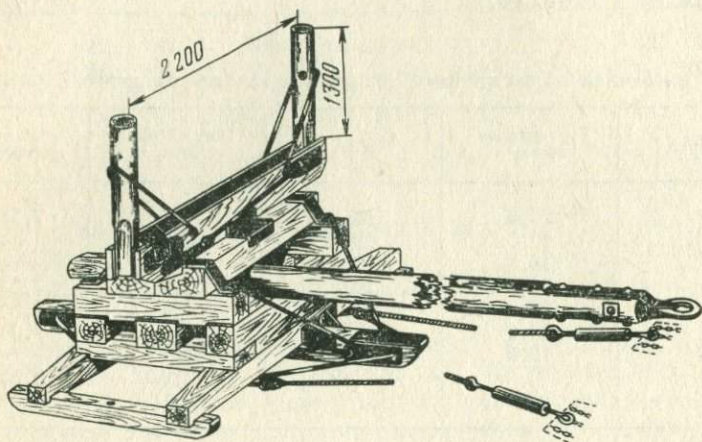


Рис. 44. Лесовозный санный прицеп

В лесном хозяйстве широко применяются автомобильные и тракторные санные прицепы для доставки леса. Конструкции их хорошо отработаны; некоторые из этих саней изготавливаются в централизованном порядке в мастерских Министерства лесного хозяйства. При геологоразведочных работах такие сани могут применяться для перевозки труб и других длинномерных грузов, а в случае установки на сани платформы — для транспортировки других грузов. На рис. 44 показана одна из конструкций таких саней.

## ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Автомобили, используемые для перевозки геологоразведочных грузов, могут находиться в ведении централизованных государственных автобаз, геологических управлений и трестов, централизованных транспортных хозяйств и, наконец, принадлежать геологоразведочным экспедициям (партиям). Другие транспортные средства (тракторы, вездеходы, аэросани и т. п.), как правило, принадлежат геологоразведочным партиям и экспедициям.

При использовании автомобилей государственных автобаз геологоразведочная организация заключает договор с транспортным предприятием и в обусловленные договором сроки подает заявки на выделение необходимого количества автомобилей. Экспедиция не несет ответственности за техническое состояние автомобилей, может не иметь ремонтной базы, однако не имеет права использовать автомобили для целей, не указанных в заявке.

Автомобили, сосредоточенные в транспортных хозрасчетных предприятиях, принадлежат геологическому управлению или тресту. Грузы с помощью транспортных средств этой группы чаще доставляются централизованно (например, от перевалочных баз до баз экспедиций), однако возможна и аренда автомобилей экспедициями (партиями). В этом случае низовая геологоразведочная организация также не занимается ремонтом и материальным обеспечением транспортных средств.

Эксплуатация транспортных средств, принадлежащих экспедициям и партиям, дает возможность свободного маневрирования транспортом и гибкого планирования его работы, однако недостатком этого варианта является относительно низкий коэффициент использования транспортных средств. Кроме того, экспедиция (партия) должна иметь ремонтную базу, гаражи и т. п.

Известны примеры, когда в крупных геологоразведочных экспедициях весь транспорт сосредоточивается в одном транспортном подразделении (партии), которое обслуживает все другие партии. При такой организации транспортного обслуживания коэффициент использования машин увеличивается.

Рассмотрим опыт работы по перевозке грузов в тресте Львовнефтегазразведка, где имеется автотракторная контора, в ведении которой находится автомобильный транспорт (грузовой, пассажирский, легковой), транспортные трактора, тягачи и строймеханизмы, а также все погрузочно-разгрузочные самоходные средства. Весь наличный парк составляет 750 условных единиц.

Учитывая большую разбросанность буровых установок, а также в целях приближения транспорта к месту работы и более оперативного руководства перевозкой грузов в автотракторной конторе треста принята следующая организационная структура: транспортные гаражи (4 единицы), которые располагаются в местах базирования экспедиций глубокого бурения; тракторный цех, в ведении которого находятся все транспортные трактора и тягачи; цех капитального ремонта автомобилей с производительностью 75 единиц в год; управление конторой и машиносчетное бюро.

Автотракторная контора достигла значительных успехов в выполнении производственной программы и использовании транспортного грузового парка (табл. 27).

Таблица 27

Показатели работы автотракторной конторы треста  
Львовнефтегазразведка

Показатели	По плану	Фактический	% выполнения
Перевозка грузов, тыс. т	690	862,4	110,5
Грузооборот, тыс. т·км	44 506	47 797	107,4
Объем грузоперевозок, тыс. т·км	48 640	52 371,4	107,7
Выработка одного среднесписочного автомобиля, т	2379	2584	
То же, в т·км	153 450	162 824	
Коэффициент использования парка	0,63	0,63	
То же, по автомобильным кранам	0,61	0,65	
Коэффициент использования пробега	0,58	0,57	
Среднее расстояние перевозки грузов, км	64	63	

Из приведенных данных видно, что автотракторная контора достигла высоких технико-экономических показателей, однако производительность грузового транспорта может быть значительно увеличена за счет уменьшения сверхнормативных простоев, которые составили по грузовым автомашинам 5,9%. Следует отметить, что простои имели место в основном за счет сверхнормативных простоев автотранспорта при погрузке и выгрузке, причиной которых является недостаточное количество автомобильных кранов и других погрузочно-разгрузочных средств, а также несовершенство организации грузоперевозок.

Для увеличения производительности автотранспорта было произведено изменение форм организации погрузочно-разгрузочных работ при перевозке бурового оборудования с точки на точку или с базы на вновь строящуюся буровую, а также оборудование автомобилей большой грузоподъемности, имеющих тяговые штатные лебедки, специальными погрузочно-разгрузочными устройствами.

Чтобы ликвидировать простои вышкомонтажных бригад и обеспечить своевременную доставку тяжелого бурового оборудования, при автотракторной конторе треста организована специализированная колонна большегрузных машин, в которую входят автомобили и прицепы следующих марок:

КрАЗ-257 . . . . .	2 единицы
КрАЗ-255, оборудован погрузочно-разгрузочным приспособлением ПП-5 . . . . .	3 »
Урал-377 . . . . .	3 »
Тягач седельный МАЗ-200 . . . . .	2 »

Прицеп-тяжеловоз универсальный ПТУ . . . . .	2	»
Трубовоз Урал-375 . . . . .	2	»
Трубовоз Азинмаш-22 . . . . .	2	»
Трубовоз МАЗ-502 . . . . .	1	»
Автомобильный кран К-162 . . . . .	1	»
Седелный тягач МАЗ-537, оборудованный специальным погрузочным приспособлением для грузов до 25 т . . . . .	1	»

Колонна большегрузных машин обеспечивает перевозку бурового оборудования в трех экспедициях глубокого бурения и в одной партии структурно-поискового бурения. Работа колонны осуществляется по ежемесячному графику, который утверждается трестом.

На основании накопленного опыта установлено, что организация колонны большегрузных машин для перевозки бурового оборудования дает следующие преимущества:

1) перевозка буровой установки Уралмаш-3Д на расстояние 80—100 км производится за 5—6 рабочих дней вместо 20—25 дней;

2) увеличивается коэффициент использования грузоподъемных и строительных механизмов, что приводит к уменьшению затрат на их содержание при строительстве буровой;

3) сводятся к минимуму простои вышкомонтажных бригад за счет транспорта и увеличивается их занятость на основной работе, связанной с монтажом и демонтажем оборудования;

4) наличие в колонне автомобилей, оборудованных специальными погрузочными приспособлениями, позволяет производить перевозку бурового оборудования без наличия на буровой прицепного тракторного крана КП-25;

5) специализация автомобилей по перевозке тяжелого бурового оборудования значительно увеличивает производительность транспорта за счет высокой квалификации и навыков водительского состава.

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ УЗКОЙ КОЛЕИ

---

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В Советском Союзе в настоящее время эксплуатируется свыше 5000 км узкоколейных дорог, находящихся в ведении МПС, и 50 000 км дорог, принадлежащих промышленным предприятиям, широко используемых для внешних и внутривозвездных перевозок грузов.

В отличие от ширококолейных, узкоколейные подъездные пути обычно сооружаются для промышленных предприятий при ограниченных размерах грузооборота или при относительно небольших расстояниях перевозок. Сфера применения узкоколейных дорог для внешних транспортных связей, кроме того, определяется характером производства и его географическим положением. Узкоколейный железнодорожный транспорт используется часто предприятиями, отнесенными нами ранее к первой группе по особенностям перевозок грузов по внешним транспортным связям. К благоприятным относится, в частности, перевозка продукции от предприятия до водных путей сообщения. Наиболее характерно применение узкоколейного транспорта для перевозки леса от места лесоразработок до рек, по которым осуществляется его сплав. Целесообразность эксплуатации узкоколейных путей обуславливается меньшей строительной стоимостью (по сравнению с дорогой широкой колеи) и необходимостью периодического перемещения путей в связи с разработкой участков лесных массивов.

Для предприятий второго и третьего типа узкоколейный железнодорожный транспорт менее характерен в связи с большой сложностью перегрузочных работ. Тем не менее использование узкоколейных дорог при геологоразведочных работах не является исключением. Ограниченные размеры грузопотока, сложные трассы, труднодоступность районов производства работ приводят к тому, что узкоколейные дороги используются геологоразведочными партиями для внешних перевозок. В большинстве случаев при этом эксплуатируются железные дороги, сооружаемые для лесоразработок или горных предприятий; отдельные участки дорог строятся силами геологоразведочной партии. Использование узкоколейных дорог в партии для внутренних связей ограничивается теми случаями, при которых направление перевозок грузов на территории производственного участка совпадает с действующей узкоколейной железной до-

рогой; специальное строительство дорог для этих целей не производится. В технологическом (внутрицеховом) транспорте геологоразведочных партий узкоколейные дороги находят применение для транспортировки породы в подземных горизонтальных горноразведочных выработках и на земной поверхности около устья штолен.

Наибольшим распространением пользуются узкоколейные железные дороги с шириной колеи 750 мм; иногда ширина колеи составляет 600, 900 или 1000 мм.

## УСТРОЙСТВО УЗКОКОЛЕЙНОЙ ДОРОГИ

Строительству узкоколейной дороги предшествуют изыскательские работы и проектирование. Прежде всего должны быть установлены пункты, между которыми предполагается строительство дороги. Примыкание узкоколейки к железной дороге общего пользования может быть осуществлено только на месте расположения станций железнодорожной магистрали. Примыкание к подъездным путям промышленного предприятия, по которым интенсивность движения поездов мала, допускается с соответствующего разрешения владельца подъездных путей и на перегоне. В месте примыкания к подъездному ширококолейному пути сооружается путевой пост с тупиком для разгрузки или погрузки вагонов широкой колеи и перевалочный пункт для хранения и перегрузки грузов. При примыкании строящейся узкоколейной дороги к существующим подъездным путям узкой колеи необходимо устройство на перегоне путевого поста с предохранительным тупиком или стрелочного перевода на прямом участке пути. Во всех случаях проект примыкания согласовывается с владельцем подъездных путей. Примыкание строящейся узкоколейки к концу существующих подъездных узкоколейных путей при малой интенсивности движения по последним может быть осуществлено без дополнительных сооружений.

Выбор места примыкания узкоколейной железной дороги к водным путям сообщения более прост. Если в непосредственной близости от проектируемой узкоколейки нет портов или пристаней, выбирается участок берега, удобный для швартовки судов и погрузочно-разгрузочных работ. Берег оборудуется простейшими причальными устройствами, а рядом сооружается перевалочный пункт. На местах примыкания узкоколейки к шоссевым дорогам также строятся перевалочные пункты.

С учетом изложенного производится выбор места для начального пункта проектируемой дороги; конец отрезка пути предопределяется расположением производственной площади геологоразведочной партии или промежуточного перевалочного пункта. Между установленными таким образом пунктами проводится топографическая съемка и выбирается наивыгоднейшая

трасса пути (под трассой понимается линия, положение которой в пространстве определяет план и профиль оси земляного полотна; горизонтальная проекция трассы называется планом пути, вертикальная — его продольным профилем).

Прямолинейность плана пути желательна, но не является обязательной. При проектировании подъездных узкоколейных путей для геологической партии величина коэффициента развития трассы не имеет существенного влияния на эксплуатационные характеристики дороги, так как ущерб от снижения скорости движения, увеличения времени и стоимости перевозки при относительно небольших расстояниях и грузопотоках невелик. Поэтому этот коэффициент достигает во многих случаях значительной величины и устанавливается исходя из минимальной стоимости строительства дороги.

В зависимости от грузонапряженности подъездные узкоколейные пути промышленных предприятий делят на три категории:

Категория подъездных путей	Грузонапряженность в год, тыс. т
I	Более 500
II	От 100 до 500
III	Менее 100

В зависимости от категории подъездных путей выбираются радиусы кривых участков в плане (обычно от 1000 до 100 м). Подъездные пути геологоразведочных партий обычно относятся к третьей категории. Учитывая малую грузонапряженность этих путей, при проектировании с целью снижения стоимости строительных работ допускаются меньшие (по сравнению с рекомендуемыми) радиусы закругления.

Для подъездных путей третьей категории величина руководящего подъема не должна превышать 25%. С учетом малой грузонапряженности подъездных путей геологоразведочных партий и того обстоятельства, что перевозка тяжелых грузов (оборудования) осуществляется редко или носит разовый характер, в целях снижения расходов на строительство руководящий подъем принимается равным 40%.

Помимо руководящего подъема среди элементов продольного профиля пути при проектировании дорог выделяют также уравнишенный уклон, или предельный спуск. Уравнишенный уклон в направлении основных перевозок грузов является в то же время руководящим подъемом в направлении движения порожняковых составов. При проектировании подъездных путей геологической партии величина любого уклона не должна быть больше величины руководящего подъема.

Часть прямолинейного профиля, располагающегося между переломными точками, называется элементом профиля, или шагом проектирования пути. При сооружении узкоколейных

подъездных путей для геологоразведочных партий можно рекомендовать минимальный элемент профиля, равный 30—50 м. Сопрягая элементы продольного профиля, смягчают по возможности резкие переломы пути. Подъем и уклон во избежание обрыва сцепки подвижного состава разделяются элементами профиля с крутизной не более 5‰.

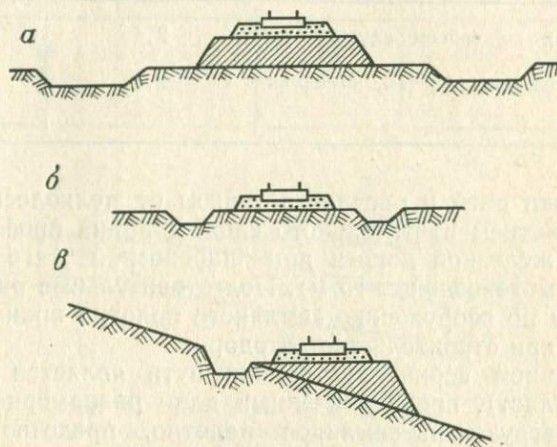


Рис. 45. Поперечные профили узкоколейных железных дорог.  
а — насыпь, б — нулевое место, в — полунасыпь

Поперечные профили узкоколейных дорог показаны на рис. 45. Основанием пути служит земляное полотно, с помощью которого нивелируют рельеф земной поверхности. В продольном профиле земляное полотно представляет чередующиеся насыпи, выемки и участки земной поверхности с так называемыми нулевыми отметками, выемка или насыпка грунта на которых не производится. Естественно, стоимость сооружения единицы длины земляного полотна снижается при выборе трассы с наибольшей суммарной длиной нулевых участков.

Земляное полотно и водоотливные устройства относятся к нижнему строению пути. Под верхним строением понимается балластный слой, шпалы, рельсы и скрепления.

Ширина основания площадки (земляного полотна) железной дороги выбирается в зависимости от срока ее службы и свойств грунта; для одноколейной дороги она имеет следующие величины (табл. 28).

Затраты на сооружение земляного полотна составляют до 25—30% общих затрат на строительство узкоколейной дороги. Качество выполнения этих работ в значительной степени определяет надежность и безопасность транспортной связи.

К подготовительным работам, предшествующим сооружению земляного полотна, относятся: разбивка трассы, валка ле-

Таблица 28

## Ширина земляного полотна узкоколейных железных дорог

Место расположения пути	На скальных грунтах, щебне, гравии и песке	На других грунтах
На перегонах со сроком службы до трех лет	2,4	2,7
На разделительных пунктах, станциях и складах	2,8	3,0

са, корчевка пней и расчистка трассы от мелколесья и кустарника со снятием растительного слоя (ширина просек для узкоколейной железной дороги при паровозной тяге составляет 40 м, при мотовозной — 15 м). Подготовительные работы, а также работы по сооружению земляного полотна производятся так же, как и при строительстве автодорог.

Основанием верхнего строения пути является балластный слой (балласт), предназначенный для равномерного распределения нагрузок на земляное полотно, предотвращения продольного и поперечного перемещения шпал, отвода поверхностных вод и защиты полотна от промерзания. В связи с этим материал балластного слоя должен иметь достаточную несущую способность, быть морозостоек и хорошо дренировать влагу. Лучшим материалом для балластного слоя являются щебень, галька и гравий; при их отсутствии применяется крупный песок. Толщина балластного слоя от 20 до 40 см; расход балласта на 1 км пути составляет примерно 400 м<sup>3</sup>. В связи с невысокой грузонапряженностью подъездных путей геологоразведочной партии, малой скоростью движения поездов, а во многих случаях и незначительностью срока службы допускаются некоторые отступления от норм устройства земляного полотна и балластного слоя.

Путевая решетка, состоящая из рельсов, креплений и шпал, является основным элементом верхнего строения пути. На дорогах с колеей 750 мм в настоящее время приняты два типа рельсов, основные параметры которых представлены в табл. 29.

Стандартная длина рельсов 8 м, длина укороченных рельсов, укладываемых на криволинейных участках, равна 7,88 и 6,9 м. Стрелочные переводы (рис. 46) характеризуются тангенсом угла их крестовины; эта характеристика называется маркой крестовины и выражается отношением  $L:H$  (отношение основания сердечника крестовины к его высоте). Чем больше марка крестовины, тем меньше радиус закругления и длина перевода.

Таблица 29

## Параметры рельсов узкоколейных дорог

Тип рельсов	Масса 1 м, кг	Размеры рельса, мм			
		Высота	Ширина головки	Ширина подошвы	Толщина шейки
P-18	18	90	40	80	10
P-24	24	107	51	92	10,5

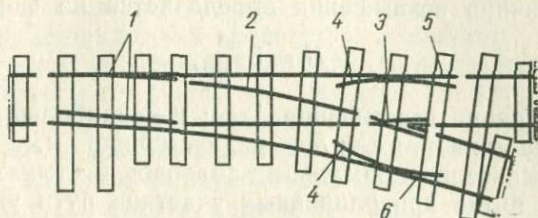


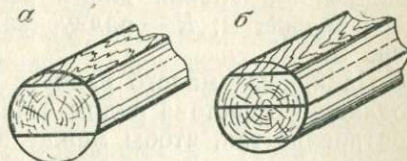
Рис. 46. Схема стрелочного перевода.

1 — перья, 2 — переходный рельс, 3 — крестовина, 4 — контррельсы, 5 — рельсы прямого пути, 6 — рельсы ответвления

На узкоколейных дорогах применяются в основном брусковые и пластинные деревянные шпалы (рис. 47). Для колеи 750 мм стандартная длина шпал 1500 мм, толщина шпал 110—

Рис. 47. Форма шпал.

а — брусковая, б — пластинная



120 мм, ширина 180—240 мм. Брусковые шпалы прочнее и долговечнее пластинных шпал. Шпалы изготавливаются из древесины хвойных пород — сосны, ели, лиственницы, пихты, кедра. На километре пути укладывается 1350—1400 шпал. Рельсы соединяются со шпалами костылями, а между собой — парными накладками и болтами. Стык рельсов должен располагаться в промежутке между шпалами.

Для уменьшения воздействия подвижного состава на криволинейные участки пути на последних увеличивают ширину колеи, наружную рельсовую нитку устанавливают выше внутренней, внутреннюю нитку составляют из укороченных рельсов, а на кривых малого диаметра устанавливают третий рельс (контррельс).

Увеличение ширины колеи зависит от радиуса закругления; для колеи 750 мм рекомендуются следующие цифры:

Радиус кривой, м	Ширина колеи, мм
Более 300	750
300—200	755
200—100	760
Менее 100	764

Уширение колеи достигается смещением внутренней рельсовой нитки к центру закругления. Возвышение наружного рельса кривой обеспечивает повышение устойчивости подвижного состава на поворотах и уравнивает износ рельсов обеих ниток. Величина возвышения определяется по формуле

$$H = 5 \frac{v^2}{R},$$

где  $H$  — величина возвышения, мм;  $v$  — наибольшая скорость движения на кривой, км/ч;  $R$  — радиус кривой, м.

Для обеспечения нормальных зазоров в стыках рельсов во внутренней нитке криволинейных участков пути укладываются укороченные рельсы. Количество рельсов нормальной длины, укладываемых в наружную нитку, на которую приходится один укороченный рельс внутренней нитки, определяют исходя из ширины колеи и выбранного радиуса закругления по следующей формуле:

$$n = \frac{(L - L_1)(R + 0,5B)}{LB},$$

где  $L$  — нормальная длина рельса, м;  $L_1$  — длина укороченного рельса, м;  $R$  — радиус закругления, м;  $B$  — ширина колеи, м.

На кривых малого радиуса во избежание схода с рельсов подвижного состава рядом с внутренним рельсом укладывается контррельс так, чтобы между внутренними гранями этих рельсов образовался желоб шириной в 52 мм.

К инженерным сооружениям узкоколейных подъездных путей относят мосты, трубы и подпорные стенки. Мосты строятся по возможности в самых узких местах пересекаемых дорогой рек и оврагов по направлению, нормальному к этим препятствиям. На пересечении насыпью небольших водотоков укладываются железобетонные, металлические, каменные или деревянные трубы. Подпорные стенки представляют собой сооружения каменной кладки, возводимые для укрепления земляного полотна на крутых косогорах или реже для укрепления крутых откосов выемок.

Таким образом, строительство узкоколейной дороги связано с выполнением довольно больших объемов работ при значительных затратах времени и средств. Это обстоятельство ограничивает область применения узкоколейных дорог в практике

геологоразведочных работ и заставляет пользоваться в большинстве случаев менее надежными и подчас более дорогими транспортными средствами. Узкоколейные железные дороги целесообразно сооружать только для больших геологоразведочных партий, проводящих многолетние разведочные работы в удаленных от крупных населенных пунктов местностях.

В практике лесоразработок для вывоза леса непосредственно с разрабатываемых участков до подъездных путей пользуются временными узкоколейками («временки», или «усы»). Небольшой срок эксплуатации временных путей, исчисляемый неделями или месяцами, и относительно небольшая грузонапряженность позволяют осуществлять прокладку колеи с минимальными затратами труда, времени и средств. Временные пути строятся, как правило, без возведения земляного полотна и балластного слоя и даже без устройства водоотводных канав. Прокладка трассы по существу сводится к валке деревьев, срезке кустарников и грубой планировке.

Сооружение подобных узкоколейных дорог может быть рекомендовано для геологоразведочных партий, причем в отличие от лесоразработок эти дороги не следует относить к внутренним транспортным связям, так как они могут выполнять и роль внешних подъездных путей. Незначительная грузонапряженность последних обеспечит надежность эксплуатации в течение сезона разведочных работ. Более того, временные узкоколейные дороги во многих случаях могут эксплуатироваться в течение нескольких сезонов при условии проведения в весенние месяцы сравнительно небольших восстановительных и ремонтных работ. При этом следует иметь в виду, что сооружение и эксплуатация временных узкоколейных подъездных путей в равнинных местностях, как правило, дешевле сооружения и эксплуатации автомобильных дорог; надежность этих дорог и независимость от погодных условий (за счет наличия жесткой путевой решетки) более высокие. Перевозка грузов по временной узкоколейной дороге, хотя в большинстве случаев и не отличается большими скоростями, но удобна и экономична.

Приведем некоторые рекомендации по сооружению временных узкоколейных дорог, имея в виду целесообразность их использования в качестве внешних транспортных связей геологоразведочных партий.

При трассировании временной узкоколейной дороги вешки устанавливаются на расстоянии 100—150 м. В холмистой местности целесообразно избегать малометражных элементов профиля пути за счет небольшого увеличения длины трассы. В гористой местности расположение трассы определяется в основном допустимым углом направляющего подъема. При проектировании подъездных путей широкой и узкой колеи величину направляющего подъема выбирают в соответствии с категорией путей и спецификой промышленного транспорта, затем, производя тя-

говые расчеты по величине руководящего уклона, определяют допустимый вес поезда.

При сооружении временных подъездных путей геологоразведочных партий представляется целесообразным в целях сокращения объема и стоимости путевых работ подходить к решению этих вопросов с несколько иных позиций. Учитывая, что протяженность временных подъездных путей относительно невелика (измеряется десятками километров) и размеры грузопотока незначительны, ориентироваться на большие веса поездов, по-видимому, не имеет смысла, так как необходимое количество грузов может быть доставлено в нужные сроки небольшими составами.

Следовательно, при проектировании трассы выбор величины руководящего подъема может производиться из расчета веса поезда, состоящего из локомотива и одного вагона (платформы), загруженного наиболее тяжелой машиной (или неразборным блоком ее) из всего оборудования, перевозимого по подъездному пути. Более того, при наличии двух локомотивов эти разовые перевозки можно осуществлять двойной тягой. Увеличение эксплуатационных расходов при перевозке прочих грузов за счет крутых подъемов при малой грузонапряженности подъездных путей будет незначительным. При таком подходе к проектированию продольного профиля временных подъездных путей допустимы руководящие подъемы, превышающие 40%.

Уменьшение радиусов закруглений позволяет сокращать длину пути и во многих случаях улучшать его продольный профиль. Это особенно важно в связи с тем, что при прокладке временных путей не сооружается земляное полотно. В соответствии с практикой строительства узкоколейных путей в горных выработках при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых рекомендуется для временных подъездных путей геологоразведочных партий минимальные радиусы закругления принимать в зависимости от скорости движения поездов и жесткой базы подвижного состава. При скорости движения до 1,5 м/с радиус закругления должен быть не менее семикратной длины наибольшей жесткой базы подвижного состава (локомотива, вагона), при скорости движения, превышающей 1,5 м/с, — не меньше десятикратной длины наибольшей жесткой базы. При угле поворота более 90° и на наклонных участках пути минимальный радиус закругления не следует принимать менее десятикратной жесткой базы. Скорость движения поездов 5—12 км/ч по таким путям при регулярно действующей транспортной связи всегда может считаться достаточной. Разбивка кривых обычно осуществляется по трем точкам.

При прокладке трассы в лесистой местности необходимо производить валку леса, однако корчевка пней обычно не осуществляется. Пни, находящиеся непосредственно на прокла-

дываемой трассе, спиливаются на уровне поверхности грунта. Трасса расчищается от кустарника, растительный слой с почвы, как правило, не снимается. Планировка трассы сводится к удалению бугров (в тех местах, где будут лежать шпалы) и засыпке встречающихся на пути ям. Эти несложные операции могут осуществляться бульдозером, плугом и даже вручную.

Для временных подъездных путей может быть рекомендована ширина колеи 750, 600 и 550 мм и рельсы типа Р-18. Шпалы при эксплуатации дороги в течение нескольких сезонов желательно изготовлять из древесины хвойных пород. Форма их круглая или пластинная, минимальный диаметр (или ширина) 150—200 мм. Длину шпал для большей устойчивости рельсовой решетки рекомендуется увеличивать в зависимости от свойств и состояния почвы до 1800 мм и более. Количество шпал, укладываемых на одном километре пути, доводят до 520 шт. (в безлесных местностях длина шпал и их количество принимаются в соответствии с нормами для обычных узкоколейных дорог).

Рельсовые решетки укладываются непосредственно на почву трассы, шпалы подбиваются местным грунтом. Для предотвращения деформаций безбалластного пути на слабых увлажненных грунтах под него в ряде случаев подкладываются продольные лежни; в сильно заболоченных местностях и в небольших оврагах пути укладываются на клетках из бревен.

При прокладке пути в лесистой местности заготовка и изготовление шпал осуществляются непосредственно на месте дорожного строительства.

Временные узкоколейные пути должны регулярно (особенно после больших ливневых дождей) осматриваться и своевременно устраняться обнаруженные дефекты трассы и рельсовой решетки; особое внимание должно обращать на участки, расположенные на косогорах, в ложбинах и заболоченных местах.

На период консервации дороги между двумя сезонами разведочных работ рельсовые решетки на перечисленных участках, а также в местах, затапливаемых паводковыми водами, следует разобрать на части (длиной, равной одному рельсу) и перевезти для хранения на ближайшие безопасные участки трассы. Принятие этих мер оправдывается даже в тех случаях, когда за период между двумя сезонами оставленные неразобранными на опасных участках рельсовые пути не нарушаются, так как работы по чистке пути и выправлению трассы по своей трудоемкости немногим уступают операциям разборки и сборки рельсовых решеток. Транспортировка разобранных участков осуществляется на железнодорожных платформах, для этого участки пути разбираются в направлении от производственной площадки геологоразведочной партии к перевалочной базе, а восстанавливаются весной в обратном порядке.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

На железных дорогах узкой колеи применяются вагоны различных типов: пассажирские и грузовые крытые вагоны, полувагоны с металлическим или деревянным кузовом, платформы, цистерны и специальные вагоны для перевозки сырья и продукции промышленных предприятий.

На подъездных путях геологоразведочных партий вагонный парк, по-видимому, может быть менее разнообразным и состоять из платформ, предназначенных для перевозки крупногабаритного оборудования, труб, лесоматериалов и контейнеров с технологическими, строительными и другими грузами; грузовых крытых вагонов для тарно-штучных грузов и приспособленных также для перевозки людей; цистерн для доставки к месту работ жидких материалов.

К основным техническим характеристикам вагонов, используемых для перевозок грузов по подъездным путям (в том числе и временным) в условиях геологоразведочных партий, необходимо помимо грузоподъемности, габаритных размеров и ширины колеи относить также и величину жесткой базы, в зависимости от которой, как отмечалось выше, определяются наи-

Таблица 30  
Техническая характеристика вагонов

Грузоподъемность, т	Тара, т	Внутренние размеры кузова, мм			База вагона, мм	Нагрузка оси на рельсы, т
		длина	ширина	высота		
<b>Вагоны</b>						
8,2	4,7	6050	1960	2250	3600	3,23
16,5	6,1	9050	1910	2270	6200	5,7
16,5	9,2	9156	1956	2006	6200	6,42
20	9,95	10256	1956	2095	6900	7,48
<b>Платформы</b>						
8,2	3,3	6000	1900	260	3600	2,9
10	4,0	7400	2150	400	5350	3,5
16,5	6,8	9100	1910	400	6200	5,84
20	7,47	9600	2150	500	6900	6,85
<b>Полувагоны</b>						
10	3,4	6456	1950	1170	3600	3,35
20	8,6	7350	1850	800	4850	7,15

меньшие радиусы криволинейных участков пути. Характеристики некоторых типов вагонов, выпускаемых промышленностью для узкоколейных дорог, приводятся в табл. 30.

В качестве локомотивов на железных дорогах узкой колеи применяются паровозы, тепловозы, мотовозы, электровозы. На геологоразведочных работах для перевозок людей и небольших партий грузов могут использоваться автомотрисы и авто- и мотодрезины. Характеристики некоторых из них приведены в табл. 31.

Таблица 31  
Характеристика локомотивов

Марка локомотива	Снежная масса, т	База, мм	Максимальная скорость, км/ч	Минимальный радиус поворота, м	Мощность, квт	Грузоподъемность, т
Тепловозы						
ТУ-2	32	5000	50	50	225	—
ТУ-2МК	16	4727	40	30	117	—
ТУ-4	18	4600	50	40	175	—
Мотовозы						
МУЗ-4	4	3320	26,2	25	61,5	—
ДМ-54	10,5	3972	21,8	25	40	—
ТМУ-61	10	3800	23,6	30	46	—
Дрезины						
МД-2	0,165	1100	30	—	3,2	0,3
ТД-54	0,317	1100	40	—	20	0,5
ПД-2	2,5	2600	90	—	37	1,0
ГМД-4	3,0	2600	40	—	37	3,0
ГМД-2	3,9	3500	60	—	37	5,0
Автомотриса						
АМ-1	15,5	7200	60	—	90	1,0

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУДНИЧНЫХ ЭЛЕКТРОВЗОВОВ И ВАГОНЕТОК НА ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЯХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ПАРТИЙ

В большинстве случаев, когда заходит речь о возможности и целесообразности применения узкоколейного железнодорожного транспорта для перевозки грузов по подъездным путям геологоразведочных партий, оппоненты аргументируют свои воз-

ражения тем, что этот вид транспорта связан с очень большими затратами на сооружение путей и на приобретение и эксплуатацию подвижного состава, который в условиях геологоразведочной партии будет использоваться непроизводительно. На первый взгляд, позиция противников строительства узкоколейных дорог убедительна. Однако выше была рассмотрена возможность использования для геологоразведочных партий временных безбалластных узкоколейных путей, сооружение которых во многих случаях будет обходиться не дороже строительства автотракторных дорог. Отметим при этом, что рельсы и скрепления не являются новыми среди ассортимента материалов, расходуемых при разведке месторождений, они используются в геологоразведочных партиях, проводящих горноразведочные работы.

Подвижной состав — рудничные электровозы и вагонетки, применяемые для транспортировки породы из подземных горизонтальных разведочных выработок (штолен, штреков, квершлагов), может с успехом использоваться и на узкоколейных подъездных путях.

Небольшая жесткая база подвижного состава, эксплуатируемого в горных выработках, и невысокие скорости рудничных электровозов позволяют принимать минимальные радиусы кривых при прокладке безбалластных путей. Даже при небольших величинах силы тяги и скорости рудничные электровозы могут в любом случае обеспечить достаточную интенсивность перевозки грузов для геологоразведочных партий на расстояния, измеряемые несколькими километрами.

Рудничные электровозы по способу питания энергией разделяют на контактные и аккумуляторные. Использование контактных электровозов на подъездных путях связано с дополнительными работами по устройству контактной сети, сооружению промежуточных тяговых подстанций с подведением к ним электроэнергии, навеске питающих фидеров и обеспечению электрических контактов между стыками рельсов. При применении аккумуляторных электровозов все эти дополнительные работы на трассе исключаются; питание их энергией осуществляется от аккумуляторных батарей, устанавливаемых на электровозах. Для подъездных путей геологоразведочных партий могут быть рекомендованы аккумуляторные рудничные электровозы, несмотря на то, что они имеют ряд недостатков — дороже контактных электровозов, расходуют больше энергии и имеют меньшую производительность вследствие небольших скоростей.

Следует иметь в виду, что при проходке горных выработок в геологоразведочных партиях применяются главным образом аккумуляторные электровозы. Таким образом, использование последних на подъездных путях может быть особенно целесообразным в партиях с электровозной откаткой в горных

выработках, имеющих необходимое для зарядки аккумуляторных батарей оборудование. В табл. 32 приводятся некоторые

Таблица 32

Характеристика рудничных электровозов

Модель электровоза	Сцепная масса, т	Колея, м	Скорость, км/ч	Сила тяги, Н	Часовая мощность, кВт	Емкость аккумуляторной батареи, А·ч	Габариты, мм			Жесткая база, мм
							длина	ширина	высота	

Аккумуляторные электровозы

А3-1	3	600	6	4200	7,5	300	2100	920	1350	700
А3-2	3	750—900	6	4200	7,5	300	2100	1250	1350	700
А5-1	5	600	6	7000	12,5	450	3300	1000	1450	900
А5-2	5	750—900	6	7000	12,5	450	3300	1300	1450	900
АВ5-1	5	600	6	7000	12,5	450	3300	1000	1450	900
АВ5-2	5	750—900	6	7000	12,5	450	3300	1300	1450	900

Контактные электровозы

К3-1	3	600	8	5100	12,5	—	2100	920	1500	850
К3-2	3	750—900	8	5100	12,5	—	2100	1220	1500	850
К5-1	5	600	8	8500	20,0	—	3100	1000	1500	900
К5-2	5	750—900	8	8500	20,0	—	3100	1300	1500	900

данные о рудничных электровозах, используемых на горноразведочных работах.

Под часовой мощностью понимается наибольшая мощность, которую может обеспечить двигатель электровоза при непрерывной работе в течение часа и допустимом нагреве.

Для обеспечения нормальных условий труда машиниста электровозы, предназначенные для работы на подъездных путях геологоразведочных партий, целесообразно, по-видимому, оборудовать кабиной с ветровыми стеклами. Если геологоразведочная партия не имеет узкоколейных вагонов или платформ для перевозки грузов по подъездным путям, то могут быть использованы рудничные вагонетки.

Мелкие тарно-штучные и сыпучие грузы могут перевозиться непосредственно в кузовах глухих вагонеток емкостью  $1,0 \div 1,2 \text{ м}^3$  (применение опрокидных вагонеток не рекомендуется вследствие их меньшей устойчивости и надежности конструкций). Для перевозки других грузов целесообразно использовать специальные виды вагонеток, а при отсутствии последних на раме вагонеток вместо металлических кузовов сле-

дует устраивать деревянные платформы или небольшие цистерны.

Для перевозки крупногабаритных и тяжелых грузов могут оборудоваться платформы на базе рудничных вагонеток большей грузоподъемности.

Перевозка людей на небольшие расстояния может осуществляться в обычных глухих шахтных вагонетках, снабженных специальными съемными сиденьями, или на оборудованных для этих целей платформах. При более или менее значительных расстояниях и частых перевозках людей целесообразно применение специальных рудничных вагонеток, например, УВЛ-12-600 (индекс расширяется следующим образом: унифицированная вагонетка людская на 12 мест, ширина колеи 600 мм). При использовании рудничных людских вагонеток следует иметь в виду, что расстояние между осями тележек превышает 2 м, поэтому радиус закруглений пути должен быть не менее 8 м.

Длину подъездных путей, на которых эксплуатируются рудничные аккумуляторные электровозы, следует, по-видимому, устанавливать исходя из допустимого пробега электровоза с груженым составом от одной до другой смены аккумуляторных батарей или их зарядки; устройство каких-либо промежуточных станций для смены батарей вряд ли рационально. Величину пробега электровоза можно увеличить за счет снижения массы груженого состава (перевозка грузов может, например, производиться всего в одной или двух вагонетках). Замена батарей на перевалочных базах позволяет увеличить длину подъездных путей вдвое; не исключена возможность установки на электровозе или вагонетке дополнительных батарей.

Пробег аккумуляторного электровоза при умеренном весе поезда и трассе средней сложности составляет ориентировочно 30—40 км.

При эпизодических перевозках грузов по подъездным путям целесообразно объединение их с внутрицеховыми путями, располагающимися на поверхности земли (узкая колея около устья штольни), в общую транспортную систему с тем, чтобы электровозы и вагонетки могли использоваться и в горных выработках, и, при необходимости, в качестве транспортных средств для связи геологоразведочной партии с перевалочной базой.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Организация перевозок грузов геологоразведочных организаций по узкоколейным дорогам может осуществляться по двум схемам. По первой схеме экспедиция (партия) на договорных началах пользуется дорогой и транспортными сред-

ствами, принадлежащими предприятию, расположенному в районе производства геологоразведочных работ. Расчеты за пользование транспортными средствами в этом случае производятся геологическими организациями по счетам, исходя из установленных тарифов, в зависимости от класса груза, его веса и расстояния перевозки. Экспедиция не несет ответственности за техническое состояние дороги и транспортных средств и не имеет ремонтной базы.

По второй схеме перевозки осуществляются на транспортных средствах, принадлежащих экспедиции (партии), по дорогам, полностью или частично сооруженным силами самой геологической организации. В этом случае экспедиция более свободно маневрирует транспортными средствами, но должна иметь производственную базу для ремонта подвижного состава и обслуживания дороги.

Как правило, вторая схема может быть рекомендована геологоразведочным экспедициям (партиям), ведущим горные работы и, следовательно, имеющим соответствующую производственную базу.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГУЖЕВОМ И ВЫЮЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

### ГУЖЕВОЙ ТРАНСПОРТ

В некоторых случаях применение гужевого транспорта на геологоразведочных работах неизбежно. Наибольшее значение гужевой транспорт имеет для внутренних перевозок небольших грузов и людей на производственных участках поисковых и геологоразведочных партий. Однако в условиях бездорожья или плохих дорог при отсутствии тракторов и автомобилей высокой проходимости гужевым транспортом доставляются грузы от перевалочных баз до баз геологических партий. Условиями, благоприятствующими применению этого вида транспорта, являются сравнительно небольшие расстояния перевозок и возможность использования тяговой силы и транспортных средств, принадлежащих местным колхозам и другим организациям. Большое значение гужевой транспорт приобретает в периоды весенне-осенних распутиц и зимой.

Комплекс работ, связанных с сооружением простейших гужевых дорог, сводится к выбору трассы, расчистке ее от леса и кустарника, отысканию бродов и устройству подходов к ним или сооружению мостов через небольшие водотоки. Ширина гужевой дороги с однополосным движением составляет 2,5—3 м, а в местах разъездов 4—4,5 м; наибольшие уклоны не должны превышать 12°, а минимальный радиус кривой — 10 м. Скорость перевозки грузов гужевым транспортом в среднем составляет 5 км/ч, или 30—35 км/сутки.

В летнее время для перевозки грузов используются четырех- и реже двухколесные повозки различных конструкций, в зимние месяцы — сани и нарты. В качестве упряжных животных чаще всего используются лошади, иногда волы, верблюды и ослы. В некоторых северных районах транспортными животными являются олени или собаки.

Одна лошадь в состоянии перевозить на обычной четырехколесной телеге при сравнительно хороших дорожных условиях до 250—300 кг груза, а при парной запряжке масса груза может быть доведена до 400—450 кг. На двухколесных арбах перевозятся грузы массой 150—400 кг. Масса груза при перевозке на санях с одноконной запряжкой может составлять 250—350 кг. На нартах при парной запряжке оленей можно перевозить 120—140 кг груза. Упряжка из 10—12 собак в состоянии перевозить на нартах по хорошо укатанной снежной дороге до 100—140 кг груза.

## ВЬЮЧНЫЙ ТРАНСПОРТ

В труднодоступных районах, где невозможно использование даже гужевого транспорта, перевозка грузов осуществляется во вьюках животными. Вьючные животные используются для маршрутов, а также для перевозки различных материалов и оборудования к производственным участкам партий, расположенным главным образом в горах.

Для вьючной транспортировки в гористых и лесных местностях прокладываются тропы. Ширина вьючной тропы 1,5 м, а в местах разъездов (в горах) — 3 м; угол наклона тропы не должен превышать 35°; наименьший радиус поворота составляет 3—4 м. Трассы вьючных троп прокладываются по долинам рек и через невысокие перевалы, причем заболоченные места, а также участки, опасные в отношении осыпей, камнепадов, селевых потоков и лавин, необходимо обходить. Поверхность земли, по которой проходит намеченная трасса дороги, очищается от деревьев, кустов и камней. На болотистых участках насыпается песок или устраивается хворостяная выстилка. Крутые откосы или обрывы обходятся или на их скатах устраиваются путевые балконы-овринги, представляющие настилы из бревен или хвороста, укладываемые на ряды кольев, забиваемых иногда в породные трещины. Через достаточно глубокие, но узкие ущелья перекидываются мосты простейших конструкций, состоящие из полуарок, выкладываемых на откосах из камня или хвороста и соединенных между собой 2—3 бревнами.

В качестве вьючных животных используются обычно лошади, мулы, ишаки, иногда верблюды, редко яки и олени. В табл. 33 приведены данные о транспортных возможностях.

Таблица 33

Транспортные возможности лошадей при перевозке грузов вьюками

Угол подъема тропы, град	Допустимая масса груза, кг	Средняя скорость движения, км/ч	Длина пути, преодолеваемого за день, км
Меньше 10	80	4,5	36
10—15	75	3,5	28
15—35	65	2,0	16

Вьючных лошадей в зависимости от углов подъема тропы при удовлетворительном состоянии вьючной тропы и благоприятных погодных условиях.

Величина грузов, перевозимых другими вьючными животными, составляет (кг): верблюдами 200—300, яками 80—120, мулами 70—120, ишаками 40—60, оленями 25—30.

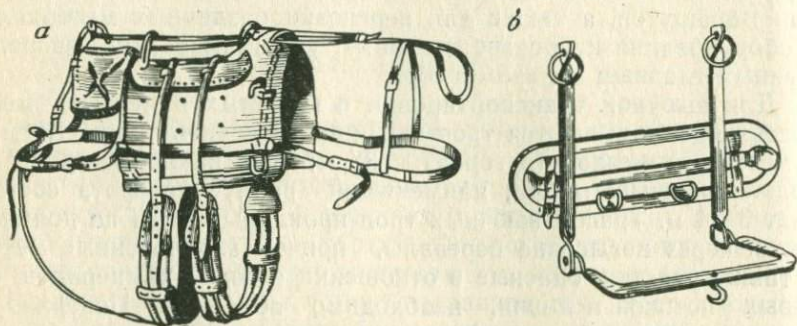


Рис. 48. Вьючное седло и подвесная рама для жестких грузов.  
а — вьючное седло; б — вьючная подвесная рама

Вьюк составляется из двух боковиков и привьючки, укладываемой на седло. Грузы помещают обычно во вьючные сумы или вьючные ящики, подвешиваемые к специальным вьючным седлам (рис. 48). Перевозка неделимых грузов, масса которых превышает приведенные выше нормы, осуществляется на двух вьючных животных. При этом на седлах укрепляются поворотные круги, на которые укладывается жердь или труба с подвешенным к ней грузом.

## ПЕРЕНОСКА ГРУЗОВ

В горных районах в местах, не доступных даже для вьючных животных, грузы переносятся людьми. Для носильщиков устраиваются тропы, овринги или лестницы. Переноской грузов пользуются при отсутствии других приемлемых транспортных средств при выполнении маршрутов, а также для доставки материалов и легкого оборудования (например, мотоперфораторов) от базы партии, дороги или вьючной тропы до места производства разведочных работ на крутых склонах или на вершинах перевалов.

Грузы переносятся на носилках, жердях, веревках и в рюкзаках. Выбор веса груза, переносимого одним носильщиком, производится с учетом физических данных последнего, а также абсолютных отметок пути следования. Обычно масса груза выбирается в пределах от 16 до 40 кг. Дневной переход при маршрутах составляет при этом не более 15—25 км.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗКИ И ПЕРЕНОСКИ ГРУЗОВ

К перевозке грузов гужевым и вьючным транспортом прибегают только в том случае, если применение всех других видов транспорта невозможно. Как правило, такие перевозки характерны для небольших партий и отрядов с подвижным видом работ (поисковые, съемочные, топографические, геодезические и т. п.).

В большинстве случаев тягловые и вьючные животные арендуются в местных колхозах и совхозах на весь полевой период. Аренда оформляется договором. Оплата производится по местным тарифам.

В отличие от механических видов транспорта, геологическая организация несет ответственность за техническое оснащение перевозок (вьючные седла, тара,ковка лошадей и т. п.), а также за обеспечение животных кормом.

Переноска грузов специальными носильщиками на сравнительно большие расстояния в последние годы геологоразведочными организациями почти не практикуется. Обычно такая необходимость возникает в исключительных случаях на отдельных маршрутах, когда груз переносится всеми участниками маршрута, а также при проведении работ в труднодоступных местах (например, на склонах гор). В последнем случае для подноски оборудования и материалов к объектам может быть создана специальная такелажная бригада.

# ТРАНСПОРТИРОВКА ГРУЗОВ КАНАТНЫМИ ПОДВЕСНЫМИ ДОРОГАМИ

---

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Вьючная перевозка грузов для геологоразведочных партий является дорогостоящей и малопроизводительной операцией. Даже при относительно умеренных грузопотоках она требует использования большого количества вьючных животных и значительных затрат труда. Об эффективности ручной переноски в горах к месту производства горноразведочных или буровых работ тем более говорить не приходится, к этому виду транспортировки следует прибегать только в крайних случаях. При более или менее стационарном характере геологоразведочных работ, связанных, допустим, с детальной или даже предварительной разведкой достаточно крупных месторождений в горах, необходимо изыскивать более совершенные способы перемещения грузов. Одним из таких способов является транспортировка грузов канатными подвесными дорогами.

Подвесные канатные дороги сравнительно широко используются в различных отраслях народного хозяйства, в частности в горной промышленности. Особое значение канатные дороги имеют в труднодоступных горнопромышленных районах, так как во многих случаях капитальные и эксплуатационные затраты на них значительно ниже, чем затраты на железнодорожный и автомобильный транспорт, в то время как надежность транспортной связи более высокая. На горных предприятиях канатные дороги применяются главным образом для транспортировки полезного ископаемого к обогатительным фабрикам и железнодорожным погрузочным пунктам. На ряде рудников они используются для перевозки людей, материалов и оборудования.

К преимуществам канатных дорог перед другими видами наземного транспорта следует отнести:

1) почти полную независимость от рельефа местности, так как пролеты между опорами для каната могут быть весьма значительными (до 500 и даже 1000 м), а преодолеваемые подъемы и спуски довольно крутыми ( $45^\circ$ );

2) возможность прокладки дорожной трассы без больших добавочных затрат через ущелья, заболоченные места и над водными препятствиями;

3) возможность нормальной эксплуатации при дождливой погоде, снегопадах, гололедице и в периоды весенне-осенней распутицы.

Наиболее полно преимущества канатных подвесных дорог проявляются в горных местностях.

## КОНСТРУКЦИИ ДОРОГ

Подвесные канатные дороги можно подразделить на тяжелые стационарные, легкие стационарные и переносные. Тяжелые и легкие стационарные канатные дороги протяженностью до десятков километров и производительностью от 100 до 300 т/ч применяются в горнодобывающей промышленности. Использование таких дорог при геологоразведочных работах нецелесообразно из-за больших капитальных затрат.

Для широкого применения при геологоразведочных работах можно рекомендовать легкие переносные канатные дороги (ЛПКД) протяженностью до 1,5 км (рис. 49), на установку которых не требуется больших затрат.

Переносные канатные дороги по устройству можно разделить на четыре типа:

1) дороги с двумя несущими канатами и «бесконечным» тягловым канатом кольцевого движения (рис. 50);

2) дороги с двумя несущими и одним тягловым канатом маятникового движения;

3) дороги с одним несущим и одним тягловым канатом маятникового движения;

4) дороги с одним канатом, который одновременно является несущим и тягловым, маятникового и кольцевого движения.

При сооружении подвесной дороги собственными силами геологоразведочных партий или экспедиций целесообразны дороги второго и третьего типов, достаточно простые по устройству и обеспечивающие высокую производительность.

Переносные канатные дороги состоят из двух конечных станций, между которыми натягивается один или два несущих каната. На одной станции (натяжной) располагают натяжные устройства в виде лебедок или талей, на другой (приводной) — привод тягового каната, который обычно представляет собой электромотор или двигатель внутреннего сгорания с редуктором и ведущим барабаном. Если дорога бесприводная, т. е. движение груза осуществляется под действием собственного веса, то на приводной станции устанавливают тормозное устройство. Вагонетки, платформы или другие приспособления для перевозки грузов перемещаются по несущим канатам. В сложно-пересеченной местности при большой длине пролетов устанавливают промежуточные опоры.

Монтаж канатной дороги производят после составления на ее строительство проекта, для чего предварительно выбирают трассу дороги, производят геодезические изыскания и вычерчивают профиль местности.

Наиболее ответственной задачей является выбор трассы.

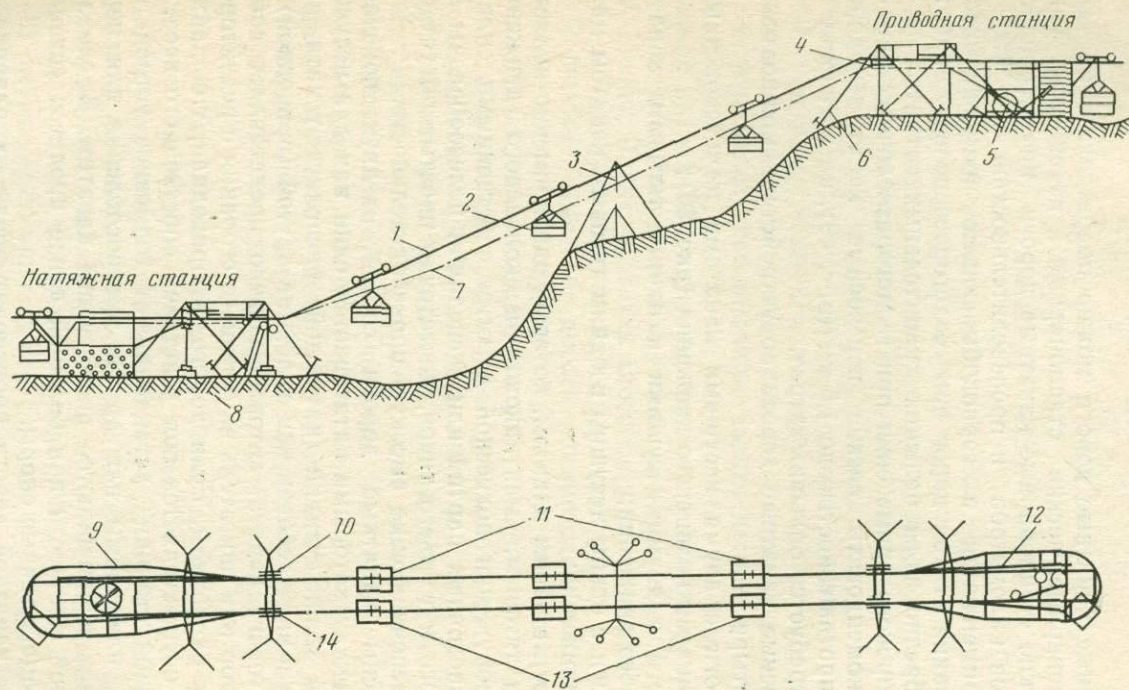


Рис. 49. Схема канатной дороги.

1 — несущий канат, 2 — вагонетка, 3 — опора, 4 и 8 — роликовая батарея, 5 и 12 — привод, 6 — анкерное крепление, 7 — тяговый канат, 9 — натяжное устройство, 10 — выключатель, 11 — порожние вагонетки, 13 — груженные вагонетки, 14 — выключатель

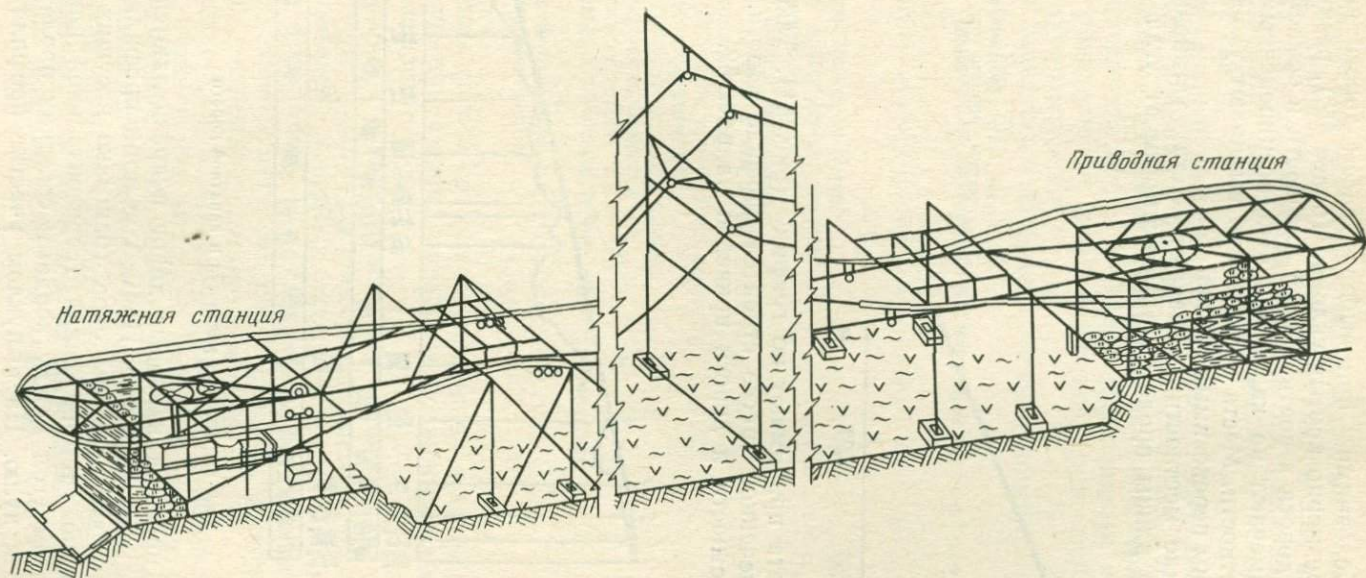


Рис. 50. Переносная канатная дорога с двумя несущими и тяговым канатом кольцевого движения

Основными условиями при выборе трассы дороги являются отсутствие чрезмерно крутых уклонов (более  $45^\circ$ ), резких перегибов линий дороги в вертикальной плоскости и осыпей. Обычно трассу намечают на карте или рекогносцировочным маршрутом на местности. Места под станции выбирают удобные для доставки к ним перевозимых грузов.

На профиле местности намечают места установки опор. Допускаемые длины пролетов в зависимости от угла наклона

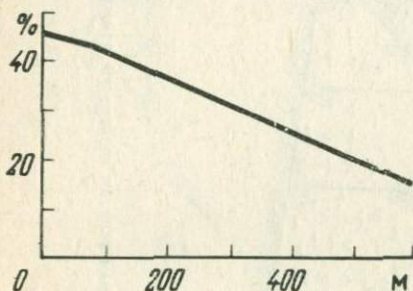


Рис. 51. График зависимости длины пролета от уклона его хорды

хорды пролета принимают по графику (рис. 51). Таким образом, на намеченной трассе строится профиль дороги. Пример профиля местности и дороги приведен на рис. 52.

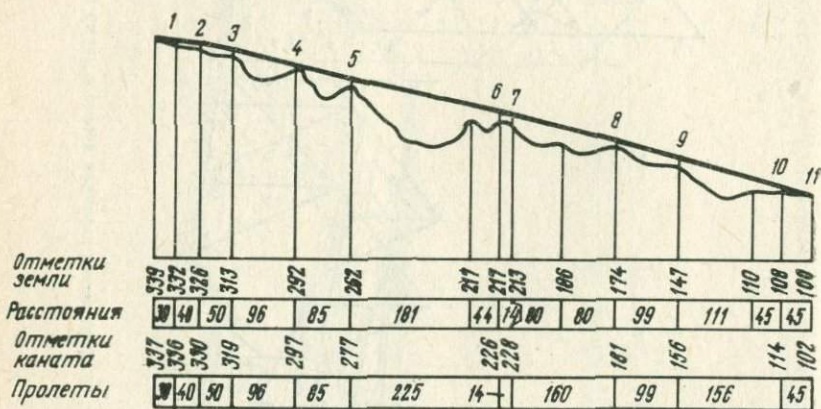


Рис. 52. Профиль местности и канатной дороги

Участки профиля канатных дорог подразделяются на прямые, выпуклые и вогнутые. Прямой участок профиля характеризуется тем, что вершины опор (башмаки несущих канатов) лежат на одной прямой линии (горизонтальной или наклонной), при этом угол между хордами соседних пролетов равен или близок к нулю. На выпуклом участке профиля вершины

опор расположены на выпуклой кривой, а хорды соседних пролетов образуют между собой положительные углы, в этом случае канат давит на опоры. На вогнутом участке вершины опор лежат на вогнутой кривой, а хорды соседних пролетов образуют с опорами отрицательные углы: канат стремится податься с опор.

Максимальный допустимый угол перегиба каната на опоре не должен превышать 28,8%, что составляет примерно 16°.

Применение подвесных канатных дорог в геологоразведочных организациях будет наиболее эффективным при серийном выпуске оборудования для переносных дорог заводами Министерства геологии СССР.

Ниже приводится краткое описание конструкции канатной дороги (см. рис. 50).

#### Техническая характеристика подвесной канатной дороги

Длина дороги . . . . .	1500 м
Тип дороги . . . . .	Двухканатная непрерывного действия
Максимальный уклон по хорде . . . . .	40%
Наибольший пролет между опорами . . . . .	300 м
Максимальная высота опоры . . . . .	9,6 »
Количество опор в комплекте . . . . .	10 шт.
Количество тележек в комплекте . . . . .	32 »
Грузоподъемность вагонетки . . . . .	200 кг
Мощность двигателя внутреннего сгорания . . . . .	40 кВт
Мощность электродвигателя . . . . .	12—14 »
Скорость движения тягового каната . . . . .	2 м/с
Производительность дороги . . . . .	20 т/ч
Масса комплекта дороги, т . . . . .	20 т
Масса отдельных элементов (кроме двигателя, редуктора и канатов) . . . . .	До 80 кг
Диаметр тягового каната . . . . .	7,5—11 мм
Диаметр несущего каната . . . . .	18,5 »

Канатная дорога состоит из приводной и натяжной станций, опор, несущих и тяговых канатов и подвижного состава (вагонеток, платформ и т. д.).

Приводная станция служит для приведения в движение тягового каната, погрузки или разгрузки грузов. Она состоит из входной части и рамы с расположенными на ней механизмами. Входная часть и рама приводной станции выполнены в виде разборного металлического каркаса, состоящего из отдельных скрепляемых болтами элементов.

На входной части приводной станции осуществляется плавный вход с линии или выход на линию вагонеток, автоматическое подключение и отключение вагонеток к тяговому канату и их перемещение вручную к месту погрузки или выгрузки.

Натяжная станция служит для погрузки или разгрузки на ней подвижного состава и для регулирования натяжения тягового каната. Входная часть ее такая же, как и у приводной

станции. Натяжение несущих канатов производится с помощью шкивов, которые медленно вращаются под действием винтовых домкратов.

Для поддержания несущих и тяговых канатов применяют разборные опоры, состоящие из взаимозаменяемых элементов трубчатого сечения разной длины, благодаря этому можно собрать опору высотой 4,65; 5,65; 7,15; 8,15 и 9,65 м, а при необходимости и до 15 м.

Применение такого типа подвесных канатных дорог представляется особенно целесообразным в труднодоступных районах Севера и Северо-Востока страны.

Рассмотрим в качестве примера организацию доставки грузов в одной из геологоразведочных партий Северо-Восточного геологического управления (рис. 53).

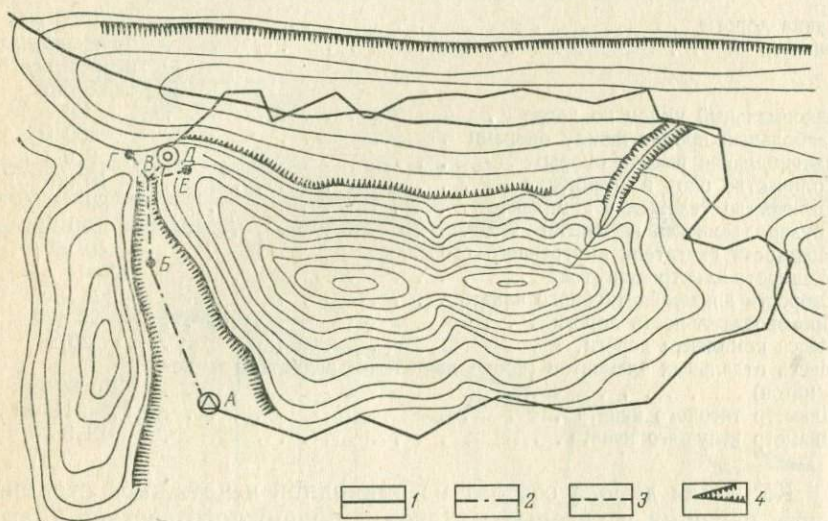


Рис. 53. Схема транспортировки грузов в ГРП.

А — база ГРП, Б — погрузочная станция, В — разгрузочная станция, Е, Д — горные выработки. 1 — существующий тракторный путь (45 км), 2 — подъездной путь (2 км), 3 — подвесная дорога (1 км), 4 — распадок

Местность изобилует горными хребтами, распадками, реками, болотистой тундрой, осыпями (на склонах гор). Грузы с базы ГРП к участку горно-буровых работ перевозились трактором с волокушей по окружному тракторному пути длиной 45 км. Максимальная масса груза, который мог перевезти трактор по бездорожью летом, не превышала 500 кг.

В двух километрах от базы ГРП была смонтирована легкая канатная подвесная дорога длиной около 1 км, что позволило значительно быстрее и дешевле доставлять грузы на участок.

Применение такой канатной дороги для доставки грузов вместо доставки трактором, по предварительным подсчетам, дало годовую экономию 65 тыс. руб.

Подвесные канатные дороги применяются также для доставки грузов в геологоразведочных партиях Управления геологии Совета Министров Таджикской ССР. Обычно это простейшие переносные однопролетные дороги с электрическим приводом.

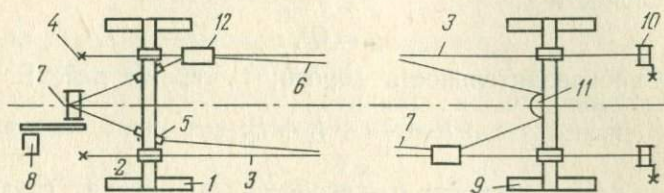


Рис. 54. Схема канатной дороги с электрическим приводом.

1 — опорная рама, 2 — поддерживающие ролики, 3 — несущие канаты, 4 — якорь, 5 — направляющие ролики, 6 — тяговый канат, 7 — барабан лебедки, 8 — электромотор, 9 — опорная рама, 10 — натяжные лебедки, 11 — направляющий ролик, 12 — вагонетки

На рис. 54 показана одна из принципиальных схем канатных дорог, применяемых в Таджикистане.

Приводная станция состоит из опорной рамы с поддерживающими роликами, через которые перекинута несущая канаты, закрепленные якорями. Через направляющие ролики проходит «бесконечный» тяговый канат, огибающий барабан лебедки, приводимой в движение электромотором. Натяжная станция состоит из опорной рамы, на которой также имеются два поддерживающих ролика. Концы несущих канатов намотаны на натяжные лебедки. Для тягового каната имеется один направляющий ролик. По несущим канатам перемещаются две вагонетки. Схема движения вагонеток маятниковая.

Таблица 34

Технико-экономические показатели эксплуатации канатных дорог в Таджикистане

Количество перевезенных грузов, т	Стоимость перевозки 1 т груза по канатной дороге, руб.	Стоимость перевозки 1 т груза вьючным транспортом, руб	Экономия, тыс. руб.
513,5	15,21	31,95	8,5
539,0	26,15	62,88	19,7
617,0	27,68	57,58	18,4
103,8	4,62	6,41	0,18
360,0	5,95	11,82	2,1

Технико-экономические показатели, полученные при эксплуатации канатных дорог в пяти различных партиях Таджикистана в течение года, приведены выше (табл. 34) (для сравнения рассчитана стоимость перевозки 1 т груза вьючным транспортом в тех же условиях).

Расчет подвесной дороги сводится к определению диаметров несущего и тягового канатов и допустимого натяжения этих канатов.

1. Определяется грузоподъемность дороги по заданной производительности

$$g = Qt,$$

где  $Q$  — производительность дороги;  $t$  — время рейса;

$$t = \frac{2l}{v} + t_1 + t_2;$$

где  $l$  — длина дороги;  $v$  — скорость движения груза;  $t_1$  — время на разгон и торможение каретки ( $t_1=60$  с);  $t_2$  — время на погрузочно-разгрузочные работы ( $t_2=200-300$  с).

2. Определяется диаметр несущего каната

$$d_{\text{н}} = 1,025 \sqrt{g + g_{\text{к}}},$$

где  $g_{\text{к}}$  — масса каретки ( $g_{\text{к}}=50-100$  кг).

3. Диаметр тягового каната принимается равным примерно половине диаметра несущего каната.

Окончательно диаметры канатов принимаются в соответствии с характеристикой канатов, приведенной ниже:

Диаметр каната, мм	9,2	11,0	12,5	14,0	15,5	17,0	18,5
Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	32	44	57	73	90	108	129
Масса 1 м каната, кг	0,29	0,40	0,52	0,65	0,01	0,92	1,20
Разрывное усилие, Н	$5 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$	$14 \cdot 10^4$	$17 \cdot 10^4$	$20 \cdot 10^4$

4. Определяется монтажное натяжение несущего каната

$$T_{\text{м}} = \left( \frac{T_{\text{р}}}{K} - T_{\text{с}} \right) 0,7,$$

где  $T_{\text{р}}$  — разрывное усилие;  $K$  — коэффициент запаса прочности ( $K=2,5$ );  $T_{\text{с}}$  — собственная масса каната;

$$T_{\text{с}} = g_1 l,$$

где  $g_1$  — масса 1 м каната.

5. Несущий канат проверяется на износостойкость. Условием износостойкости каната является

$$\frac{\sigma_{\text{из}}}{\sigma_{\text{р}}} \leq 0,6 - 0,7,$$

где  $\sigma_{\text{из}}$  — изгибающее напряжение в канате;  $\sigma_{\text{р}}$  — растягивающее напряжение в канате,

$$\sigma_{из} = 0,78P \sqrt{\frac{E}{T}},$$

где  $P$  — нагрузка на одно колесо каретки;  $T$  — максимальное натяжение несущего каната;

$$P = 1,1 \frac{g + g_k + g_1 l}{n},$$

где  $n$  — количество колес у каретки,

$$\sigma_p = \frac{T}{S},$$

где  $S$  — площадь поперечного сечения каната.

Если  $\sigma_{из}/\sigma_p$  окажется большим, чем 0,6—0,7, то следует уменьшить массу груза или увеличить число колес каретки.

6. Определяется допустимое натяжение тягового каната

$$T_1 = \frac{T_p}{K_1},$$

где  $T_p$  — разрывное усилие в тяговом канате;  $K_1$  — коэффициент запаса прочности ( $K_1 = 4,5$ ).

## ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ

Легкие переносные канатные дороги принадлежат геолого-разведочной партии, следовательно, партия должна иметь производственную базу для текущего и капитального ремонта дороги. В геологических организациях сезонного действия важно предусмотреть надежную консервацию дороги на период прекращения работ. Консервация может производиться с полным демонтажем дороги и перевозкой ее на склад или осуществляться на месте работы.

При сооружении и эксплуатации дороги необходимо учитывать возможность ее использования в комплексе с другими видами транспорта. Если грузы к головной станции ЛПКД подвозятся за короткий промежуток времени, то возле нее должны быть сооружены склады, так как производительность подвесной дороги невелика и переброска грузов к концевой станции будет производиться долго.

В том случае, когда подвоз грузов к головной станции возможен в течение всего сезона, склады можно не сооружать, однако количество подвозимых ежедневно грузов не должно превышать суточной (или сменной) производительности дороги.

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Особенности плавучих средств и перевозки грузов по морям здесь не рассматриваются, так как функции транспортных отделов геологоразведочных организаций сводятся к соответствующей упаковке грузов и доставке на территорию морского порта или получения их из портовых складов. Габаритные и весовые ограничения для принимаемых к транспортировке грузов практически отсутствуют. В аналогичных условиях осуществляется перевозка грузов по судоходным рекам в период навигации.

Однако использование водного транспорта при проведении геологоразведочных работ не ограничивается этими случаями. Перевозка грузов и людей часто осуществляется по водным путям с использованием транспортных средств, принадлежащих геологоразведочным организациям.

Довольно часто реки являются по существу единственными путями сообщения геологоразведочных партий и экспедиций. В том случае, когда эти реки несудоходны или период навигации на них вследствие мелководья невелик, использование катеров, мелководных барж, лодок или даже плотов решает транспортную проблему. При этом работы, связанные с устройством транспортной связи, сводятся в некоторых случаях к расчистке в отдельных местах фарватера реки и сооружению простейших причалов.

### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ПЛАВУЧИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Из выпускаемых судостроительной промышленностью плавучих транспортных средств для геологоразведочных организаций наибольшую практическую ценность представляют суда, катера и баржи, пригодные для плавания по небольшим рекам с засоренным фарватером. Для эксплуатации в таких условиях выпускаются, в частности, суда, используемые на лесосплавах. Характеристики некоторых из них приведены в табл. 35.

Водометный буксирный катер ВБК-30 предназначен в основном для буксировки барж, однако может в условиях геологоразведочных работ использоваться и для перевозки пассажиров (6 человек) и небольших грузов.

Таблица 35

Краткая характеристика судов, рекомендованных  
для геологоразведочных работ

Марка	Тип двигателя	Длина, м	Осадка, м	Мощность двигателя, кВт	Скорость, км/ч	Грузоподъемность, т	Грузоподъемность буксируемой бар- жи, т
ВБК-30	Водомет	9,0	0,26	22	15	0,6	120
ПС-1	»	12,4	0,38	40	13	0,6	100
КС-100А	»	11,8	0,39	125	28	1,0	200
Т-149	»	19,5	0,37	173	24	10,0	200
ПС-5	»	13,6	0,54	66	16	0,6	100
Т-63	Винт	17,5	0,8	103	18	3,0	250
ЛМ4-Т-87	»	7,0	0,6	46	40	0,5	—
Т-83	»	14,2	0,65	103	15	2,0	200
Т-81	»	17,4	0,34	40	15	5,0	—
Т-101	»	19,8	0,58	59	14	15,0	50
Т-133р	»	12,4	0,50	173	32	1,0	200
Т-107	»	6,5	0,20	48	28	0,5	100
БМК-90	»	7,8	0,53	48	20	0,3	50

Водометный катер ПС-1 используется в качестве патрульного судна при лесосплаве. На геологоразведочных работах он применяется для перевозки людей и грузов и буксировки небольших барж. Корпус судна стальной, усиленный. На плоском днище и бортах отсутствуют выступающие части, водометный двигатель полностью расположен внутри корпуса и защищен от повреждений. Это обеспечивает хорошую проходимость по мелководным и засоренным рекам. Катер оборудован носовой и двумя кормовыми электрическими лебедками, предназначенными для разных вспомогательных работ, в частности, для преодоления препятствий волоком.

Катер КС-100А предназначен для буксировки барж и перевозки людей и небольших грузов по мелким, засоренным (в том числе с быстрым течением) рекам. Катер отличают хорошая маневренность, малая осадка, высокая скорость. Он оборудован лебедками с канатоемкостью 100 и 200 м и тяговым усилием 30 и 50 кН.

Мелкосидящий буксирно-грузовой катер Т-149 предназначен для перевозки грузов по мелководным рекам и верховьям

крупных рек, а также для использования на буксировочных работах. В средней части корпуса катера (у трюма) имеется ручное переставное погрузочное устройство грузоподъемностью 500 кг.

Буксир Т-63 и его модификации Т-63-ОЖ и Т-63М являются одними из самых распространенных буксирных катеров. Кроме буксировки плотов и барж они могут перевозить пассажиров и грузы. Движителем служит гребной винт, для увеличения тяги которого предназначена сварная направляющая насадка. Винт, гребной вал и насадка предохраняются от повреждений ограждением из полосовой стали.

Разъездной катер ЛМ4-Т-87 используется для перевозки пассажиров, почты, мелких грузов. Катер выпускается в двух вариантах: открытый и с кабиной. Деревянный корпус катера тремя переборками разделен на четыре отсека. Во втором отсеке располагается пассажирское помещение на 6 человек.

Катер Т-83 предназначен для буксировки барж, плотов и перевозки пассажиров и небольших грузов. Корпус катера стальной, тремя переборками разделен на четыре отсека. Гребной винт катера в туннеле, что облегчает эксплуатацию на засоренных реках. На палубе установлена однобарабанная лебедка трелевочного трактора ТДТ-40 с тяговым усилием 30 кН и канатомкостью 100 м.

Буксирно-грузовой катер Т-81 применяется для перевозки грузов и буксировки небольших барж и особенно удобен для геологоразведочных работ. Стальной корпус катера разделен переборками на пять отсеков. Во втором отсеке расположен грузовой открытый трюм. Для защиты грузов от непогоды катер снабжен брезентовым тентом, натягиваемым на съемный каркас. Движительный комплекс катера расположен в туннеле и не выступает за габариты корпуса. Для защиты от повреждений имеется ограждение из полосовой стали.

Грузовой катер Т-101 предназначен для перевозки грузов и буксировочных работ. Для производства погрузочно-разгрузочных операций на нем установлена ручная стрела грузоподъемностью 500 кг с вылетом за борт на 1,45 м. На базе катера Т-101 выпускается пассажирский катер Т-101П. У него над трюмом установлен тент с брезентовыми боковинами, а в трюме закреплены сиденья для 37 человек.

Катер Т-133р предназначен для служебных разъездов, перевозки пассажиров и мелких грузов. Катер может буксировать небольшие баржи. Корпус стальной, в кормовой части имеется глубокий туннель для движительного комплекса. Ограждение гребного винта выполнено из съемных стальных полос, закрепленных к туннелю и нижней части рамы рулей.

Разъездной катер Т-107 применяется для перевозки пассажиров, почты, мелких грузов. Стальной корпус и защищенный

двигательный комплекс позволяют эксплуатировать катер на мелководье и при засоренном фарватере.

Буксирно-моторный катер БМК-90 используется для буксировки барж, перевозки пассажиров и небольших грузов. Корпус катера стальной, сварной. Двигатель расположен в глубоком туннеле и не выступает за габариты корпуса.

Мелкосидящая металлическая несамоходная баржа Т-93 наиболее подходит для перевозки грузов геологоразведочных организаций. Ее длина 16,62 м, ширина 3,51 м, осадка с грузом 0,4 м, порожняком — 0,17 м. На палубу баржи можно устанавливать такие громоздкие грузы, как грузовой автомобиль. Грузоподъемность баржи — 10 т.

В труднодоступной местности на малых несудоходных реках для поисковых маршрутов, а часто и для перевозок грузов используются разнообразные лодки, а иногда и плоты. Доста-



Рис. 55. Резиновая лодка с подвесным мотором

точно широкое распространение имеют плоскодонные лодки. Последние имеют довольно большую грузоподъемность при незначительной осадке; лодка длиной 6—7 м может перевозить 500—600 кг груза. Килевые лодки имеют несколько бóльшую осадку и вследствие этого чаще применяются на озерах или на глубоких реках. Грузоподъемность их может достигать 1000—1500 кг. На лодках могут устанавливаться стационарные или подвесные лодочные моторы.

Перевозка грузов и людей может осуществляться в резиновых лодках; в настоящее время серийно выпускаются резиновые лодки грузоподъемностью 300, 500 и 1000 кг. На рис. 55 показана резиновая лодка грузоподъемностью 1000 кг, снабженная деревянной рамой, к которой подвешено решетчатое дно и установлен транец для подвесного мотора.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Водные транспортные средства, используемые для перевозки геологоразведочных грузов, могут не принадлежать геологической организации. В этом случае экспедиция (партия) заключает договор с парходством и подает в установленном порядке заявки на потребное количество судов. Геологическая организация не несет ответственности за техническое состояние и обеспечение судов этой группы.

Суда могут принадлежать геологическому управлению (тресту) и быть сосредоточены в его централизованном транспортном хозяйстве. В этом случае перевозки могут осуществляться централизованно или суда сдаваться в аренду низовым геологическим организациям.

Чаще всего суда, приспособленные к плаванию по мелким и засоренным рекам, принадлежат непосредственно геологоразведочным экспедициям и партиям. Это позволяет более свободно маневрировать судами, однако требует создания ремонтной базы.

Большинство судов, рекомендованных для геологоразведочных работ, не предназначено для перевозки пассажиров. В то же время потребность в таких перевозках возникает очень часто. Перевозка пассажиров допускается только на технически исправных и подготовленных судах, снабженных согласованными с Речным регистром РСФСР дополнениями к информации об остойчивости с указанием допустимого количества пассажиров и порядка их размещения в соответствии с требованиями временной инструкции по перевозке людей сверх штата.

Численность перевозимых пассажиров устанавливается с учетом полной технической готовности и пригодности судна к перевозкам, нормальных условий плавания и высокой профессиональной подготовленности плавсостава.

В связи с тем, что неспециализированные суда не имеют всех пассажирских удобств, длительность плавания ограничивается двумя часами. Для каждого из перевозимых пассажиров в каюте, трюме или на палубе оборудуются места для сидения. Сиденья крепятся к корпусу судна. На каждого пассажира на судне должен быть индивидуальный спасательный прибор. Во время рейса спасательные приборы выдаются пассажирам или укладываются вблизи сидений. На судне должно быть исправным леерное ограждение, поручни на надстройках, система осушения, якорное и швартовое устройства.

Большинство описанных выше судов являются буксирными и, следовательно, не приспособлены для перевозки грузов, однако, такие перевозки возможны при соблюдении определенных правил.

Вес груза, принимаемого на борт судна, не должен превышать указанного в инструкции по эксплуатации, информации об остойчивости и паспорте грузоподъемности судна. Если грузоподъемность не оговорена, она может быть принята в пределах нагрузки, разрешенной дополнением к информации об остойчивости при перевозке пассажиров.

На палубе, в каюте и трюме должны быть подготовлены места для укладки груза. Груз не должен перекрывать и затруднять проходов по бортам и затруднять обслуживание судовых механизмов, а также ухудшать обзор рулевому. Запрещается выходить в рейс с незакрепленными грузами.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В производственной деятельности геологоразведочных организаций воздушный (особенно вертолетный) транспорт приобретает особое значение при перевозке грузов и людей к местам производства работ, располагающимся в труднодоступных районах. Помимо транспортных операций самолеты и вертолеты используются при поисковых и разведочных работах, для аэрофотосъемки и геофизической разведки. Годовой объем авиаработ в системе Мингео СССР превышает полмиллиона часов в год, около трети которых приходится на аэрогеофизические работы. Сейчас наряду со старыми типами самолетов Ли-2, Як-12, Ан-2, Ил-14 геологические организации все шире и шире применяют новейшие транспортные самолеты Ан-10 и Ан-12, Ан-24 и все типы имеющихся в стране вертолетов (Ми-1, Ми-2, Ми-4, Ми-6, Ми-8, Ми-10, Ка-18 и Ка-26).

Однако применение воздушного транспорта оказывается экономически оправданным только в том случае, если авиаработы выполняются ритмично, без простоев из-за неподготовленности к полетам, полностью используются летно-технические возможности самолетов и вертолетов. Появление новых, более производительных машин выдвигает перед геологическими организациями новые задачи; в частности, сейчас уже совершенно необходимо по-новому организовывать погрузочно-разгрузочные работы, привлекая для этого соответствующие технические средства.

Надежность воздушных транспортных связей, а также возможность использования самолетов и вертолетов для съемочных и разведочных работ в известной степени определяются погодными условиями. Необходимо отметить, что перебои в работе воздушного транспорта в периоды ненастья вызываются чаще всего выходом из строя аэродрома или вертодрома.

## АЭРОДРОМЫ И ВЕРТОДРОМЫ

Основные требования к устройству и эксплуатации аэродромов гражданской авиации, а также порядок аэродромного обслуживания взлетов и посадок самолетов регламентируются наставлениями Министерства гражданской авиации СССР. Приведенные в наставлениях нормы, определяющие условия возведения различных сооружений в районах прохождения воз-

душных трасс и на аэродромных территориях, и правила дневной и ночной маркировки высоких сооружений на приаэродромных территориях обязательны для выполнения всеми организациями на территории Союза ССР.

Аэродромом называется земельный или водный участок, специально оборудованный для обеспечения взлетов, посадок и обслуживания самолетов. В его состав входит летное поле и территория служебной застройки. Летное поле является частью аэродрома, на которой располагаются летные полосы, рулежные дорожки, места стоянок самолетов и площадки специального назначения.

Летной полосой служит участок летного поля, специально выбранный по условиям ветровой нагрузки, рельефа и подходов и обеспечивающий взлет и посадку самолетов (вертолетов) в двух взаимно противоположных направлениях. В зависимости от условий аэродром может иметь одну или несколько летных полос. В последнем случае одна из них будет главной, а остальные — вспомогательными. Летная полоса имеет форму прямоугольника. Главной называется летная полоса наибольшей длины, расположенная, как правило, в направлении господствующих ветров.

По требованиям Международной организации гражданской авиации (ИКАО), размеры взлетно-посадочных полос в зависимости от класса аэродрома меняются в следующих пределах: длина от 900 до 2550 м, ширина от 30 до 60 м.

На посадочных площадках, пригодных для эксплуатации легких самолетов, минимальную длину взлетно-посадочной полосы принимают (при соответствующих условиях) равной 400 м, а ширину не менее 100 м.

Часть летной полосы, на которой выполняются разбег и отрыв самолетов при взлете и пробег на посадке, называется рабочей площадью летной полосы.

Для гашения скорости самолетов в случаях прерванного взлета или преждевременного приземления у концов рабочей площади находятся участки летной полосы, которые называются концевыми полосами безопасности (КПБ). Вдоль рабочей площади летной полосы располагаются боковые полосы безопасности (БПБ) — грунтовые участки, обеспечивающие безопасность в случаях отклонений самолетов за пределы рабочей полосы при взлетах и посадках.

Для руления и буксировки самолетов и вертолетов специально подготавливаются пути движения — рулежные дорожки (РД), которыми соединяются между собой отдельные участки аэродрома.

Заправка самолетов и вертолетов топливом и их эксплуатационно-техническое обслуживание выполняются на строго определенных участках аэродрома — местах стоянки (МС). Места стоянки могут быть групповыми и индивидуальными.

Прилегающая к аэродрому местность, в пределах воздушного пространства которой выполняется маневрирование самолетов (вертолетов) при взлете и посадке, называется приаэродромной территорией.

Часть приаэродромной территории, примыкающая к концам летной полосы и расположенная в направлении продолжения ее оси, над площадью которой выполняется набор высоты и разворот при взлете, разворот и планирование самолетов (вертолетов) при посадке, является полосой воздушных подходов (ПВП).

Полосы воздушных подходов в направлении оси летной полосы граничат с концевыми полосами безопасности и имеют в плане форму трапеции, боковые стороны которой образуются линиями, расходящимися под углом  $15^\circ$  к продолжениям основных границ летной полосы.

В зависимости от расположения на трассах все аэродромы подразделяются на базовые, конечные, промежуточные и запасные.

Аэродром, на котором постоянно базируются самолеты одного или нескольких авиаподразделений и на котором выполняются нетрудоемкие формы регламентного обслуживания самолетов, является базовым аэродромом. Конечным называется аэродром, на котором самолет заканчивает полет по заданному маршруту и производится полная разгрузка самолета и подготовка для возвращения его на базовый аэродром. Аэродром, на котором самолет совершает посадку и кратковременную стоянку в процессе полета по заданному маршруту, называется промежуточным. Для непредвиденной посадки при выполнении маршрутных полетов экипажу назначаются запасные аэродромы, расположенные на трассе полета или вне ее.

По характеру использования аэродромы подразделяются на постоянные и временные, ночные и дневные, а по назначению — на транспортные (аэропорты), спецприменения, заводские, школьные, клубно-спортивные и запасные.

Временным аэродромом называется земельный участок, подготовленный для взлетов и посадок самолетов на ограниченный срок. Геологические организации пользуются в основном временными аэродромами. Последние сооружаются с использованием сил и средств геологических организаций. Такие аэродромы допускаются к эксплуатации приказом начальника авиаподразделения гражданской авиации, осуществляющего авиационное обслуживание геологической организации.

В тех случаях, когда временный аэродром предназначен для длительной эксплуатации (в течение нескольких полевых сезонов), составляются акты технического осмотра аэродрома и производится регистрация в управлении гражданской авиации, на территории которого этот аэродром находится.

## ВРЕМЕННЫЕ АЭРОДРОМЫ

Выбор площадок под временные аэродромы, руководство их оборудованием, разработка и утверждение инструкции по производству полетов с них возлагаются на командный состав подразделений гражданской авиации.

Как правило, временные аэродромы авиации спецприменения имеют форму летных полос, вытянутых в направлении господствующих ветров и имеющих размеры, обеспечивающие безопасный взлет и посадку базирующихся на них самолетов (вертолетов) в зависимости от высоты расположения над уровнем моря и местных условий.

Аэродром должен иметь ровную поверхность без бугров, кочек, ям, выбоин, колеи и иметь по возможности дерновое покрытие. Уклоны поверхности летной полосы должны быть не более 0,03\*. Под временные аэродромы должны выбираться прежде всего участки целины, естественных пастбищ, лугов и т. п., расположенные на возвышенных местах. Если не удастся выбрать целинные участки, то временные аэродромы можно устраивать на площадках, находящихся под паром или занятых посевами многолетних трав. Следует помнить, что луговую пойму рек и прибрежные косы можно использовать в качестве посадочных площадок лишь в том случае, когда не представляется возможным выбрать возвышенные участки или последние требуют больших затрат для их подготовки. Временные аэродромы, находящиеся в пойме рек и на прибрежных косах и островах, часто не могут быть использованы для полетов в утренние часы, так как будут закрыты туманами. На аэродромах с травяным покровом высота травы не должна превышать 30 см, для чего производится выкашивание ее.

Временный аэродром должен иметь простейшее оборудование, которое включает пограничные знаки и знаки указания опасных мест, ветроуказатель, сигнальные полотнища, флаги стартера, места стоянки самолетов, колодки под колеса самолета, в необходимых случаях временные постройки, радиосредства и тарное бензохранилище.

Границы летного поля выделяются специальными знаками. Между пограничными знаками вдоль летной полосы на расстоянии 100 м друг от друга помещаются строчные знаки длиной 2 м и шириной 1 м. Знаки должны быть белого или другого, хорошо видимого с воздуха цвета. При длительных сроках эксплуатации временных аэродромов пограничные и строчные знаки делаются бетонными или гравийными, окрашенными из-

\* Средний уклон поверхности — отношение разности отметок начала и конца расчетного участка к его длине; например, средний уклон ВПП равен

$$I_{\text{ср}} = \frac{h_{\text{н}} - h_{\text{к}}}{L_{\text{ВПП}}}$$

вестью. При кратковременном пользовании аэродромом границы поля могут обозначаться флажками красного цвета, хорошо видимыми с самолета. Зимой пограничные знаки могут выкладываться из еловых веток.

Ветроуказатель — укрепленный на вращающемся кольце матерчатый черно-белый конус, установленный на мачте высотой не менее 5 м. Диаметр большого основания конуса 0,5 м, меньшего — 0,2 м, длина конуса 1 м; ширина чередующихся черных и белых полос 0,2 м. Конус должен быть установлен в месте, хорошо видимом с воздуха при подходе к аэродрому.

Места стоянок самолетов устраиваются за границей летной полосы, не ближе 20 м от ее боковой стороны.

Самолеты должны швартоваться к земле при помощи специальных якорей или при помощи штопоров (при кратковременных стоянках), а под колеса подкладываются колодки. Места стоянок располагаются с таким расчетом, чтобы самолеты хвостовым оперением устанавливались против господствующих ветров и не ближе 3 м друг от друга. Исключение составляют самолеты Як-12, которые устанавливаются мотором против ветра. Места стоянок должны быть оборудованы противопожарным инвентарем.

В необходимых случаях на временных аэродромах могут строиться временные здания или устанавливаться палатки для хранения технического имущества, размещения радиостанции, ночлега и отдыха сотрудников партии и экипажей.

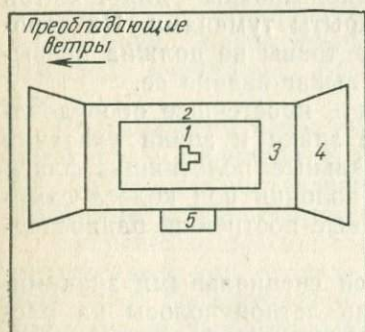


Рис. 56. Основные элементы простейших аэродромов.

1 — летное поле, 2 — боковая полоса безопасности, 3 — концевая полоса безопасности, 4 — полоса воздушных подходов, 5 — зона застройки

Основные элементы аэродрома показаны на рис. 56. Строительство аэродрома должно вестись под руководством или при консультации работников авиаподразделения.

Геологическим экспедициям и партиям, выполняющим работы в северных районах страны, там, где нет постоянных аэродромов, нередко приходится пользоваться снеговыми и ледовыми аэродромами. Такие аэродромы подготавливаются в районах проведения работ в периоды предварительной доставки оборудования, материалов, ГСМ, снаряжения. Партиям и экспе-

дициям, ведущим круглогодичную работу, также приходится пользоваться снеговыми и ледовыми аэродромами. В последние годы геологические организации получили богатый опыт использования снеговых и ледовых аэродромов с посадками на них тяжелых транспортных самолетов Ан-10 и Ан-12.

Выбор участка для снегового аэродрома должен быть произведен еще до выпадения снега. С него должны быть удалены пни, коряги, валуны, кочки, засыпаны ямы, срезаны бугры. Снеговые аэродромы предпочтительнее устраивать на лугу, выгоне, пашне, косе, отмели. При подготовке выбранного участка под аэродром необходимо места срезанных кочек и бугров перекрывать 10—15-сантиметровым слоем мха во избежание появления термокарстовых воронок, а образовавшиеся на летной полосе впадины и просадки следует засыпать сухим грунтом.

Подготовка зимних аэродромов заключается в уборке и уплотнении снега на летной полосе. Необходимо убирать с краев посадочных площадок собранный в валы снег, сделать по краям их пологие откосы, обеспечить продуваемость расчищенного пространства и устраивать снегозащитные ограждения в местах, где образуются заносы. В целях обеспечения безопасности полетов категорически запрещается накапливать снег на концевых полосах безопасности, а также делать валы вдоль боковых полос безопасности. Уход за летным полем должен начинаться с первого снегопада и продолжаться до конца зимы. Плотность снегового покрова должна быть однородной по всей полосе и быть не ниже  $0,5 \text{ г/см}^3$ , а ее несущая способность должна быть не менее 50 кПа.

Нередко для устройства аэродрома могут быть использованы в зимнее время замерзшие реки, озера, моря. При выборе места под аэродром предпочтение должно отдаваться мелководным водоемам с небольшой скоростью течения и минимальными колебаниями уровня воды. Расчет необходимой толщины льда производится по следующим формулам (табл. 36).

Если толщина льда недостаточна, то несущую способность льда необходимо увеличить одним из способов, описанных в разделе «Переправы без искусственных надводных и плавающих сооружений».

При устройстве снеговых и ледовых аэродромов размеры взлетных полос, подходы и уклоны должны отвечать соответствующим показателям сухопутных аэродромов. С увеличением высоты расположения аэродрома над уровнем моря длина его летной полосы должна увеличиваться. На каждые 300 м увеличения абсолютных отметок аэродрома взлетно-посадочная полоса должна быть удлинена на 5%.

При размещении геологоразведочной партии на берегу озера, реки или моря возможно использование для транспортных операций поплавковых гидросамолетов и летающих лодок.

Таблица 36  
Расчет толщины льда

Вид водоема	При средней температуре воздуха ниже $-10^{\circ}\text{C}$	При средней температуре воздуха от $-10$ до $0^{\circ}\text{C}$	
Пресноводные водоемы	$H = 16\sqrt{G}$	$H = 22\sqrt{G}$	
Морские водоемы	В зимний период $H = 20\sqrt{G} - \frac{G}{4}$	Летом на многолетнем льду $H = 1,5 \left( 20\sqrt{G} - \frac{G}{4} \right)$	Летом на однолетнем льду $H = 2 \left( 20\sqrt{G} - \frac{G}{4} \right)$

$H$  — толщина льда, м;  $G$  — масса самолета, т.

В этих случаях для посадочной площадки используется водоем, имеющий достаточные размеры и глубины и свободный от подводных и надводных препятствий. На поверхности водоема производится взлет и приводнение, а также стоянка (на плаву) гидросамолета. На море для этих целей используется обычно поверхность бухт и заливов, защищенных от больших ветровых волн. Летному бассейну акватории придают форму круга, квадрата или полосы, последняя форма наиболее распространена. При выборе места для летного бассейна необходимо учитывать, что взлетно-посадочные параметры у гидросамолетов больше, чем у сухопутных; длина летной полосы должна быть не менее 2000 м.

### ВЕРТОДРОМЫ

Мнение о том, что вертолет совершает посадку для выгрузки или погрузки груза практически в любом месте, не совсем правильно. Летные возможности вертолетов позволяют в особых случаях осуществлять погрузочно-разгрузочные операции даже без приземления или эпизодически пользоваться для посадки и взлета минимальными по площади участками земной поверхности. Однако для производства более или менее регулярных транспортных операций эффективная, экономичная и безопасная эксплуатация вертолетов достигается только при наличии специально оборудованных вертодромов.

Взлет вертолета осуществляется одним из следующих способов (рис. 57): взлет по вертикали, взлет по-вертолетному

(отрыв от площадки по вертикали до высоты 2—3 м с последующим разгоном в зоне «воздушной подушки», находящейся между винтом вертолета и поверхностью земли, в которой подъемная сила винта увеличивается на 30%) и взлет по-самолетному (отрыв от площадки после разбега с последующим разгоном на небольшой высоте). Посадка вертолета обычно осуществляется следующим образом. Подлетев к посадочной площадке, вертолет зависает над ней на высоте 2—3 м и затем приземляется по вертикали. Взлет и посадка вертолетов, так же как и самолетов, осуществляется против ветра.

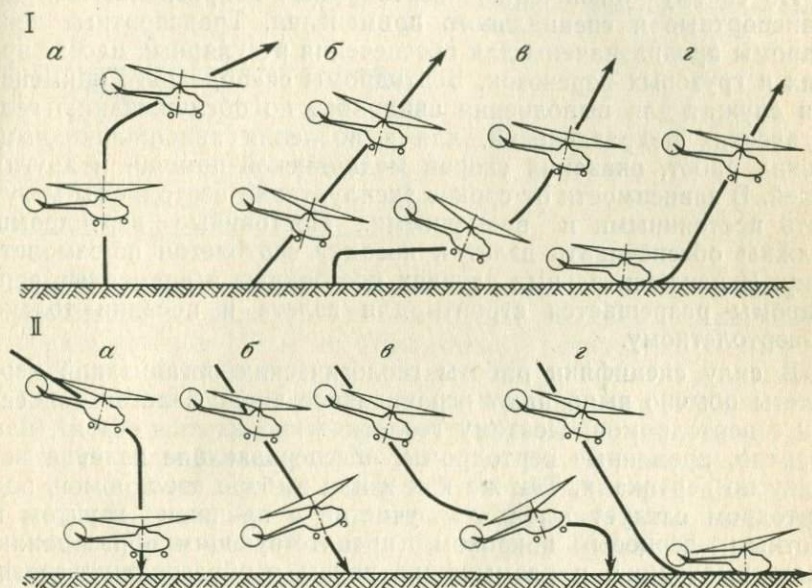


Рис. 57. Способы взлета (I) и посадки (II) вертолетов.

*а* — вертикально, *б* — по наклонной траектории, *в* — по-вертолетному, *г* — по-самолетному

Вертодромом называется площадь, специально подобранная или построенная, оборудованная и подготовленная для выполнения взлета, посадки и технического обслуживания вертолетов. Такая площадь может быть выбрана на поверхности земли, крыше здания, палубе корабля. Аналогично аэродрому, вертодром состоит из рабочей площади, полос воздушных подходов, рулежных дорожек, мест стоянок, швартовочных площадок и территории служебно-технической застройки.

В зависимости от места расположения вертодрома и его назначения некоторые элементы могут отсутствовать, например, рулежные дорожки, швартовочные площадки или места стоянки, территория служебно-технической застройки. Строительство

вертодромов выполняется согласно техническим требованиям к вертодромам ГВФ.

Рабочая площадка вертодрома предназначена для разбега и отрыва вертолета при взлете и приземления при посадке. Она может быть круглой, квадратной или прямоугольной (летная полоса). Летная полоса располагается в направлении преобладающих ветров. Понятия: полосы воздушных подходов, концевые полосы безопасности, места стоянок, привертодромная территория, рулежные дорожки полностью совпадают с соответствующими понятиями элементов аэродромов.

По своему назначению вертодромы подразделяются на транспортные и специального применения. Транспортные вертодромы предназначены для обеспечения регулярных пассажирских и грузовых перевозок. Вертодромы специального применения служат для выполнения авиаработ по обслуживанию геологических подразделений, для выполнения авиационно-химических работ, оказания скорой медицинской помощи и других целей. В зависимости от сроков эксплуатации вертодромы могут быть постоянными и временными. Постоянные вертодромы должны обеспечивать взлет и посадку вертолетов по-самолетному. В исключительных случаях постоянные и временные вертодромы разрешается строить для взлета и посадки только по-вертолетному.

В силу специфики работы геологических организаций вертолеты обычно выполняют ограниченное число взлетов и посадок с вертодромов. Поэтому геологические партии строят, как правило, временные вертодромы, обеспечивающие взлет и посадку по вертикали. Так же как и при выборе аэродромов, под вертодром следует выбирать участок с прочным грунтом и плотным дерновым покровом, препятствующим образованию пыли, выдуванию и размыванию почвы и образованию грязи. Если для вертодрома предполагается использовать речную косу или берег реки, верхний слой которого покрыт галькой или плотным песком, необходимо обращать внимание на способность его выдерживать нагрузку от колес вертолета. Если участок под вертодром выбран в ущелье гор, то ширина последнего должна быть не менее 1000 м для Ми-4, Ми-1, Ка-18 и 1500 м для Ми-6, Ми-8 и Ми-2. Каждый вертодром должен иметь ветроуказатель — конус (такой же, как на аэродроме), мачта которого должна иметь высоту не менее 6—8 м. Основные элементы вертодрома показаны на рис. 58.

В пределах летной полосы должен быть выбран участок, обеспечивающий приземление вертолета. Его размеры должны быть следующие: для тяжелых вертолетов 30×30 м, для средних 10×10 м, для легких 6×6 м.

Участок приземления следует располагать по продольной оси летной полосы. При этом расстояния от ее торцов до уча-

стка должны быть не менее 40 м для тяжелых, 20 м для средних и 15 м для легких вертолетов, а от боков до участка соответственно 15, 7,5 и 4,5 м. Подготовка всей поверхности летной полосы не ведется. Полностью расчищается и планируется только участок приземления, а на остальной части летной полосы могут оставаться препятствия высотой до 0,5 м. В этих случаях размеры рабочей площади должны быть не менее: для Ми-6 120×60 м, для Ми-4 50×25 м, для Ми-1, Ка-15, Ка-18

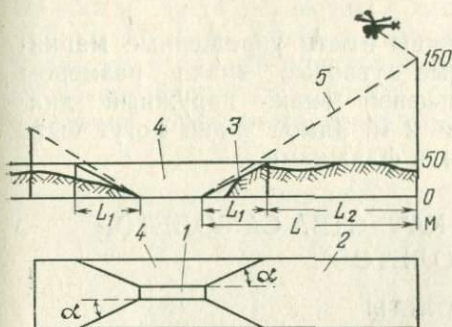


Рис. 58. Основные элементы вертодрома.  
1 — взлетная полоса, 2 — полоса воздушных подходов, 3 — линия условной плоскости, ограничивающая высоту препятствий, 4 — боковые плоскости ограничения препятствий, 5 — взлетная траектория вертолета

30×15 м. Длина полос воздушных подходов определяется в зависимости от рельефа местности при условии безопасного набора высоты в 150 м по отношению к летному полю. Вертолет при взлете должен иметь запас высоты над препятствиями (деревьями, буровыми вышками, копрами и т. п.) не меньше 10 м. Ширина боковых полос ограничений препятствий принимается равной ширине летного поля. На территории полос воздушных подходов не должно быть резких перепадов рельефа (оврагов, ущелий), вызывающих неблагоприятные для пилотирования перемещения воздушных масс. Линии электропередач, не скрытые складками местности или лесными массивами, должны располагаться на расстоянии не менее 1 км от границ вертолетной площадки. Максимальные уклоны поверхности вертодрома не должны быть более: в продольном направлении 5° и в поперечном 3°.

Если выбранный участок имеет слабый грунт, устраивается настил из бревен диаметром не менее 18 см, скрепленных скобами. Верхний накат бревен должен быть уложен в направлении, перпендикулярном к продольной оси вертолета. Размеры настила: для вертолета Ми-6 30×30 м, для Ми-4 10×10 м, для Ми-1, Ка-18 6×6 м.

С поверхности летной полосы и мест стоянок удаляются все легкие предметы, которые могут быть подняты в воздух струей от несущего винта и повредить его лопасти.

В зимних условиях при необходимости сооружения временных вертодромов их проще оборудовать на льду замерзших рек, озер, бухт. Выбор льда, подготовка его под летную по-

лосу, определение необходимой толщины льда выполняются так же, как и при сооружении ледового аэродрома.

В пустынях лучшим местом для посадки вертолетов являются сухие такыры. Если же поблизости такыров не окажется, то посадка вертолета допустима на площадки, выбранные на твердых грядовых песчаных массивах. При посадке вертолета Ми-4 площадка должна быть не менее 10×10 м, а для Ми-1, Ка-18 6×6 м. Вокруг площадок на удалении в 10 м не должно быть никаких препятствий.

Временные вертодромы должны иметь упрощенные маркировочные знаки: летом белые угловые знаки размером 2,0×2,0 м и центральный кольцевой знак, наружный диаметр которого 3 м и внутренний 2 м. Зимой знаки могут быть обозначены хвойными ветками или флажками.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ

### САМОЛЕТЫ

Согласно принятой в гражданской авиации классификации находящиеся в эксплуатации самолеты и вертолеты подразделяются на транспортные, специального применения, учебные и испытательные. При выполнении геологоразведочных работ преимущественно используются самолеты, имеющие сравнительно невысокую скорость полета. К таким самолетам относятся Як-12, Ан-2, Ли-2, Ил-14.

Самолет Як-12 — моноплан с верхним расположением крыла. Выпускается в связном, пассажирском, санитарном и транспортном вариантах. Основные летно-технические характеристики самолета:

Взлетная масса . . . . .	1550 кг
Масса конструкции . . . . .	1030 »
Максимальная коммерческая нагрузка . . . . .	300 »
Пассажирских мест . . . . .	3
Скорость крейсерская . . . . .	150 км/ч
Практический потолок . . . . .	4000 м
Дальность полета максимальная . . . . .	500 (840) км
Длина разбега при взлете . . . . .	136 м
» пробега при посадке . . . . .	170 »
Полная заправка топливом . . . . .	135 кг
Мощность двигателя . . . . .	190 кВт

Самолет очень удобен для выполнения аэровизуальных наблюдений, в качестве связного самолета, а также для перевозки больного на носилках. Стоимость летного часа при обслуживании геологических партий и экспедиций в зависимости от вида авиаработ и района их выполнения изменяется в пределах 35—85 руб.

Вместо Як-12 в настоящее время выпускается самолет Як-18Т, рассчитанный на перевозку 3 пассажиров или 300 кг груза. Мощность двигателя 220 кВт, максимальная скорость полета 300 км/ч при дальности полета 1000 км.

Для тех же целей, что и Як-18, предназначен самолет Ан-14, который может эксплуатироваться с посадочных площадок с любым покрытием вплоть до вспаханного поля. При этом для взлета ему нужна полоса длиной 50—60 м, а для посадки всего 40—50 м. Ан-14 перевозит 7 пассажиров или грузы массой до 720 кг. На базе Ан-14 создан такой же простой и надежный пятнадцатиместный моноплан Ан-28. Находят применение при геологоразведочных работах грузовой самолет Ан-26 и специальный аэрокартографический — Ан-30.



Рис. 59. Самолет Ан-2

Самолет Ан-2 — биплан металлической конструкции с полотняной обшивкой крыльев и хвостового оперения (рис. 59). Предназначен для перевозки грузов и пассажиров и очень широко используется геологическими подразделениями как для выполнения транспортно-связных, так и съёмочных полетов. Самолет неприхотлив в эксплуатации и может взлететь с грунтовых полос ограниченных размеров; для самолета разработана конструкция поплавкового шасси. Основные летно-технические характеристики самолета Ан-2 следующие:

Взлетная масса . . . . .	5250 кг
Масса конструкции . . . . .	3383 »
Максимальная коммерческая нагрузка . . . . .	1500 »
Пассажирских мест . . . . .	10—12
Скорость крейсерская . . . . .	180—210 км/ч
Практический потолок . . . . .	4500 м

Дальность полета максимальная . . . . .	1200 км
Длина разбега при взлете (с грунта) . . . . .	190 м
Длина пробега при посадке (на грунт) . . . . .	225 »
Полная заправка топливом . . . . .	885 кг
Мощность двигателя . . . . .	736 кВт
Размеры грузовой кабины самолета:	
длина . . . . .	4,2 м
ширина . . . . .	1,65 »
высота . . . . .	1,85 »
Размер двери кабины:	
грузовой . . . . .	1,53×1,46 »
для пассажиров . . . . .	1,42×0,81 »

В зимний период года самолет эксплуатируется на лыжном шасси, выполняя полеты при температуре наружного воздуха до  $-45^{\circ}\text{C}$ . При взлете на лыжах со снежной поверхности разбег самолета равен 280 м, при взлете на поплавках с воды — 326 м. При взлете самолета с мягкого грунта длина разбега увеличивается на 25%, с песчаного — на 30—35%. Если взлет производится с выпущенными закрылками на номинальном режиме работы двигателя, взлетная дистанция сокращается на 18%, а при взлете на максимальном режиме работы двигателя — на 30—35%. Самолет имеет оборудование, позволяющее выполнять полеты ночью и в сложных погодных условиях.

Самолеты Ли-2, Ил-14 применяются геологическими партиями для выполнения съёмочных и транспортно-связных полетов. Они представляют собой цельнометаллические монопланы с низким расположением крыла. Основные летно-технические характеристики их следующие:

	Ли-2	Ил-14
Взлетная масса, кг . . . . .	11000	17 500
Масса конструкции, кг . . . . .	7750	12 650
Максимальная коммерческая нагрузка, кг . . . . .	2500	3350
Количество пассажирских мест . . . . .	28	24, 28, 32 и 36
Полная заправка, кг . . . . .	2333	2600
Крейсерская скорость, км/ч . . . . .	250	280 и 320
Практический потолок, м . . . . .	5500	6500
Дальность полета максимальная, км . . . . .	2240	1600
Длина разбега при взлете, м . . . . .	455	550
Длина пробега при посадке, м . . . . .	380	500
Мощность двигателя, кВт . . . . .	736	1400

Самолеты легко выполняют взлеты и посадки с грунтовых аэродромов. В некоторых районах можно встретить Ли-2, оборудованные в зимнее время лыжным шасси.

Оба самолета сняты с производства, поэтому не во всех районах возможно получить их для авиаобслуживания геологических экспедиций и партий.

Стоимость летного часа Ли-2 130—280 руб., а Ил-14 210—470 руб. в зависимости от вида и района работ.

В последние годы весьма широкое применение в геологических организациях Сибири, Северо-Востока и Якутии получили тяжелые транспортные самолеты Ан-12 (рис. 60). Они приме-

няются только для выполнения транспортно-связных полетов, для доставки тяжелого геологоразведочного оборудования. Несмотря на высокую стоимость летного часа (от 1300 до 1600 руб.), использование тяжелых самолетов в некоторых случаях оказалось выгоднее, чем транспортировка грузов на Ли-2 и Ил-14. Основные летно-технические характеристики самолетов Ан-12 следующие:

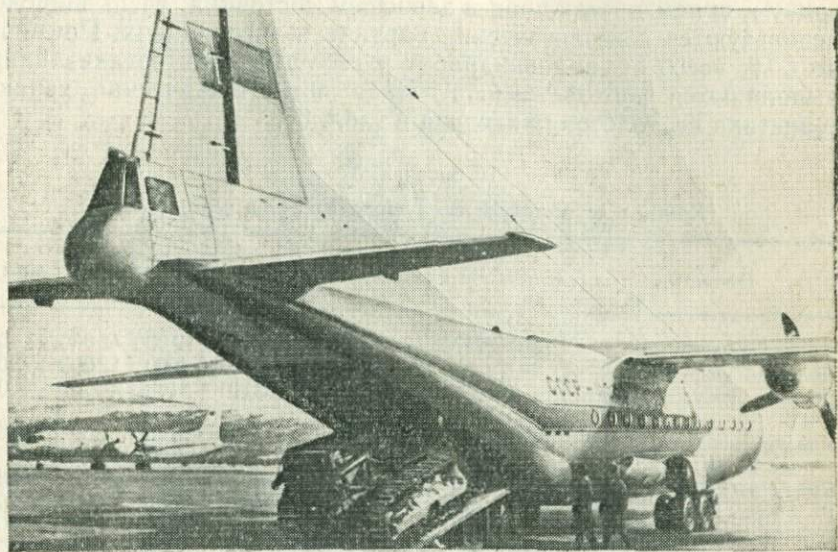


Рис. 60. Самолет Ан-12

Взлетная масса . . . . .	56 000 кг
Масса конструкции . . . . .	34 000 »
Максимальная коммерческая нагрузка . . . . .	15 000 »
Полная заправка топливом . . . . .	14 000 »
Крейсерская скорость . . . . .	630—660 км/ч
Практический потолок . . . . .	10 000 м
Дальность полета . . . . .	3900 км
Минимальная длина взлетно-посадочной полосы (грунт) . . . . .	1600 м
Мощность двигателя . . . . .	3000 кВт
Размеры грузовой кабины самолета . . . . .	13,5×3×2,4 м

Самолет имеет погрузочно-разгрузочные приспособления: лебедку и кран-балку. Тяговое усилие кран-балки 22 кН, лебедки 15 и 22 кН.

Самолет Ан-12 в хвостовой части фюзеляжа имеет специальный люк, через который производится загрузка крупногабаритных грузов. Кроме того, в самолете имеется специальная аппарель, по которой в самолет загружают автомобили, тракторы,

вездеходы. Через этот же люк выполняется загрузка самолета трубами. Самолет позволяет перевозить трубы любого применяемого в геологии диаметра длиной до 12 м.

## ВЕРТОЛЕТЫ

Вертолеты, обладая способностью выполнять взлеты и посадки с площадок ограниченного размера и производить высадку и прием пассажиров в зависшем состоянии, очень широко используются в геологических партиях и экспедициях. Примерно 60% всего объема авиаработ в геологических организациях выполняются вертолетами. Краткая летно-техническая характеристика вертолетов приведена в табл. 37.

Таблица 37

Краткая летно-техническая характеристика вертолетов

Показатели	Ка-18	Ми-1	Ка-26	Ми-2	Ми-4	Ми-8	Ми-6	Ми-10
Взлетная масса, кг	1480	2470	3000	3550	7350	12 000	42 000	43 100
Полезная нагрузка, кг	240	255	900	1000	1200	4000	12 000	15 000
Диаметр несущего винта, м	10,0	14,3	13,0	13,0	21,0	21,3	35,0	35,0
Максимальная скорость полета, км/ч	150	190	170	220	220	250	300	235
Динамический потолок, м	3200	3000	3000	4000	6000	4500	4500	3000
Дальность полета, км	200	300	500	600	670	600	800	630
Полная заправка, л	240	240	360	—	1250	1450	6300	6300
Мощность двигателей, кВт	160	575	650	700	1700	3000	11 000	11 000

Наиболее широкое применение в геологических партиях получил вертолет Ми-4, ставший по существу универсальным, так как используется при выполнении всех видов полетов. В последние годы вертолет все больше и больше применяется для выполнения различных геофизических съемочных работ. Этому немало способствует высокая степень технической надежности и неприхотливость вертолета в эксплуатации. Около 40% всех объемов авиаработ геологическими подразделениями выполняются на вертолете Ми-4.

Вертолет Ми-4 (рис. 61) может перевозить на внешней подвеске грузы массой до 1 т. Он имеет поплавковое шасси, позволяющее ему выполнять посадку на воду. Эксплуатация вертолета Ми-4 разрешена при температуре наружного воздуха от  $-50$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Стоимость летного часа 190—240 руб.

Вертолет Ми-1 применяется главным образом для связи и выполнения аэровизуальных наблюдений. В редких случаях вертолет используется для доставки малогабаритных грузов, например, геофизических приборов, запасных деталей и агрега-

тов, небольших комплектов снаряжения, вывозки больных, доставки почты и медикаментов. Стоимость летного часа вертолета Ми-1, согласно действующему тарифу, составляет 95—150 руб. в зависимости от района и вида авиаработ. Для Ми-1 разработано поплавковое шасси для посадки на воду. Вследствие небольших габаритов часто используется для полетов с палубы судов.



Рис. 61. Вертолет Ми-4

Тяжелые вертолеты Ми-6 с двумя газотурбинными двигателями нашли также широкое применение в геологоразведочном производстве. Как правило, Ми-6 используется для обеспечения глубокого разведочного бурения в отдаленных и труднодоступных районах страны. В этих условиях он стал не только транспортной машиной, но и необходимым технологи-

ческим средством производства геологоразведочных работ. Ми-6 используется для доставки бурильных и обсадных труб, глинопорошка, топлива, переноски буровых вышек, силовых агрегатов, тракторов, автомашин, компрессоров, насосов и другого крупногабаритного и тяжеловесного оборудования и материалов, а также для доставки работников бригад и партий.

Внутри грузовой кабины вертолет перевозит до 12 т, а на внешней подвеске до 8 т груза. Наибольший эффект в использовании авиатехники достигается тогда, когда Ми-6 выполняет работу совместно с самолетом Ан-12. На большие расстояния грузы доставляются самолетом, а вертолетом они переносятся с аэродрома непосредственно на участок работ. Тарифы на авиаработы, выполняемые Ми-6, равны 1300—1600 руб. за летный час. Несмотря на высокую стоимость, использование вертолета Ми-6 экономически оправдано для геологических экспедиций, что объясняется его высокой производительностью. Эта машина в труднодоступных районах по существу является единственным надежным транспортным средством доставки крупногабаритного оборудования.

На базе Ми-6 созданы новые вертолеты Ми-10 и Ми-10К. Вертолет Ми-10 по своим летно-техническим характеристикам мало отличается от вертолета Ми-6. Особенностью его является четырехколесное шасси высотой до 3,75 м. Вертолету придается специальная платформа, на которой можно перевозить крупногабаритные грузы размером  $8,5 \times 3,5 \times 3,4$  м.

Если же по каким-то причинам не удастся использовать грузовую платформу, то подготовленный к перевозке груз может быть захвачен имеющимися на стойках шасси гидравлическими захватами. Максимальная грузоподъемность вертолета 15 т. Обычно Ми-10 называют вертолетом-краном, но для выполнения монтажных работ более удобен вертолет Ми-10К с более низким шасси («коротконогий») и специальной выносной кабиной пилота под фюзеляжем машины. Наличие выносной кабины позволяет летчику пилотировать вертолет, визуально наблюдая процесс монтажа и положение груза относительно монтажной площадки. Кабина имеет отличный обзор, пилот сидит в ней лицом к хвосту вертолета.

Вертолеты Ми-8 впервые были использованы на геологоразведочных работах в 1967 г. и очень хорошо себя зарекомендовали. Стоимость летного часа Ми-8 в пределах 530—560 руб., но он экономически более выгоден, чем Ми-4; в среднем стоимость одного тонно-километра на Ми-4 равна 1,13—1,7 руб., а на Ми-8 0,62—0,82 руб. Более удобен Ми-8 и при использовании его для перевозки персонала геологических партий, бригад, отрядов, так как позволяет одним рейсом перевозить 28—30 человек, т. е. доставить съемочную партию или 3—4 буровые бригады к месту работ.

Вертолет Ми-2 применяется для перевозки небольших грузов, людей и на аэросъемочных работах. Стоимость летного часа Ми-2 в пределах 100—120 руб.

Вертолеты конструкции Н. И. Камова (Ка-15, Ка-18) применяются геологическими организациями ограниченно, главным образом из-за небольшой грузоподъемности. Они могут быть использованы для выполнения связных полетов, доставки мелких грузов и вывозки больных; цена летного часа составляет около 50 руб. Вертолеты имеют небольшие габариты, так как построены по соосной схеме и не имеют хвостового винта, и характеризуются повышенными маневренными качествами.

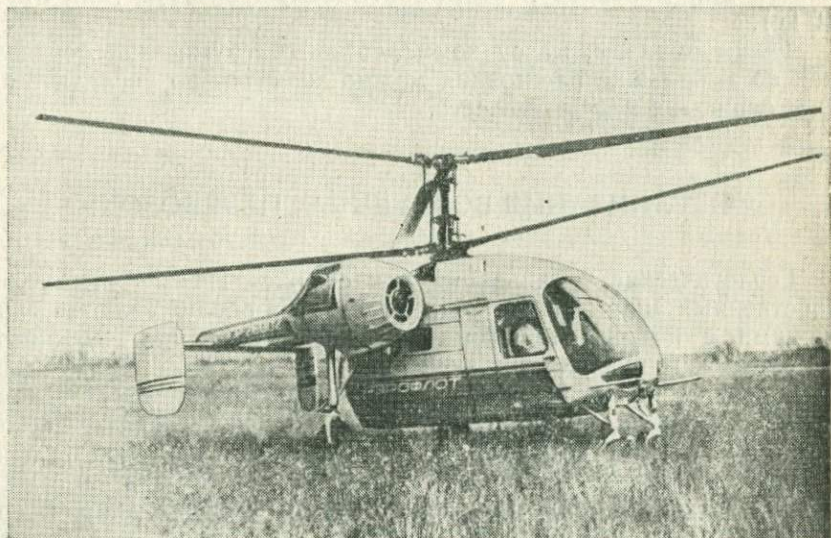


Рис. 62. Вертолет Ка-26

Начался выпуск вертолета Ка-26 (рис. 62). При его конструировании была учтена специфика выполнения геофизических съемочных полетов. Вертолет выполнен по схеме «летающего крана» и имеет съемную пассажирскую кабину, которая легко может быть заменена на грузовую платформу и использована для перевозки различных грузов.

При строительстве вертолета использованы стеклотканевые материалы; он оборудован современными пилотажно-навигационными приборами. Пилотская кабина вертолета имеет прекрасный обзор; на втором сидении может работать или штурман, или специалист — геолог, геофизик. Вертолет неприхотлив в эксплуатации, надежен, обеспечивает безопасность полета, экономичен и высоко маневрен.

Основной исходной характеристикой для определения грузоподъемности вертолета служит его взлетная масса. Взлетная масса складывается из нескольких масс (например, для Ми-4 она состоит из массы конструкции — 5150 кг, массы масла — 110 кг, массы служебного снаряжения — 80 кг, коммерческой нагрузки и массы горючего). Переменными величинами в этих составляющих взлетной массы являются масса горючего и коммерческая нагрузка. Массу горючего можно подсчитать, зная продолжительность полета (частное от деления расстояния на скорость полета) и расход горючего на один час полета. При этом следует учитывать, что в баках должен дополнительно находиться навигационный запас горючего на 30 мин полета для маневров и невырабатываемый остаток (для Ми-4 40 кг).

Таким образом, массу коммерческой нагрузки при перевозках на небольшие расстояния можно значительно увеличить за счет снижения массы горючего.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Геологические организации в настоящее время не имеют собственных авиационных подразделений и обслуживаются экипажами и подразделениями гражданской авиации. Взаимоотношения геологических экспедиций и партий с экипажами и подразделениями гражданской авиации регулируются основными условиями на выполнение в народном хозяйстве работ по специальному применению гражданской авиации. Этими условиями определены права и обязанности сторон, а также общий порядок выполнения авиационного обслуживания. В соответствии с этими правилами между экспедицией и авиаподразделением заключается договор на авиационное обслуживание.

Порядок выполнения съемочных полетов (аэровизуальные наблюдения, различные геофизические аэросъемки и т. п.) определяется руководством по съемочным полетам.

Полеты по авиационному обслуживанию партий и экспедиций подразделяются на аэрофотосъемочные, поисково-съемочные, аэросъемочные, десантно-съемочные, аэровизуальные и транспортно-связные.

Необходимое летное время рассчитывается еще при разработке проекта и сметы на выполнение того или иного вида геологоразведочных работ. По утверждении проекта составляется заявка на выполнение работ, которая направляется в вышестоящую организацию. Территориальные геологические управления, а там, где их нет, экспедиции и тресты направляют сводные заявки в министерства и управления геологии союз-

ных республик. Республиканские геологические организации в установленные сроки представляют планы-заявки на авиа-работы в Министерство геологии СССР. Сводный план авиа-работ Министерства геологии СССР направляется в Министерство гражданской авиации СССР, где он рассматривается а затем выделяется необходимое количество авиатехники для выполнения работ, предусмотренных планом. Министерства и управления геологии союзных республик распределяют самолеты и вертолеты между экспедициями и партиями, после чего производится заключение договора между геологическими и авиационными подразделениями на авиаобслуживание. К определенному договором сроку выделенные самолеты и вертолеты прибывают в назначенные районы и приступают к полетам. Для того чтобы правильно определить задачи экипажей, очередность их выполнения, квалифицированно руководить и контролировать работу экипажей, необходимо знать общий порядок организации и выполнения полетов.

Главнейшим требованием к организации полетов является обеспечение их безопасности и регулярности. Непосредственными организаторами летной работы являются командиры летных отрядов, эскадрилий и звеньев, а полетные задания выполняются специально подготовленными экипажами или пилотами. Полет может быть выполнен только на основании задания на полет, составленного по установленной форме и подписанного командиром авиаподразделения. В задании на полет должны быть указаны состав экипажа, цель полета, условия его выполнения. В соответствии с заданием экипаж обязан разработать навигационный план полета. Решение на вылет дает служба движения (диспетчерская служба). В целях обеспечения безопасности полетов и управления движением самолетов и вертолетов воздушное пространство над территорией СССР разделяется на районы диспетчерской службы (РДС), районы аэродромов и зоны взлета и посадки.

Командиром самолета (вертолета) может быть назначен только летчик (пилот), имеющий подготовку, соответствующую требованиям, установленным для самолета или вертолета данного типа. Командир самолета (вертолета) является непосредственным начальником всех членов экипажа и всех лиц, участвующих в полете. Ему подчиняются все лица, находящиеся на борту самолета или вертолета.

Приказом Министра гражданской авиации СССР в 1967 г. определен порядок присвоения звания бортоператора (борт-наблюдателя) геологии инженерно-техническому персоналу геологических организаций, систематически участвующих в съемочных полетах. Бортоператоры геологии в зависимости от их опыта подразделяются на три класса. Порядок присвоения классов и выдачи соответствующих свидетельств определен приказом Министра гражданской авиации СССР, а в отношении

бортоператоров геологии — приказом Министра геологии СССР.

Командиру корабля предоставлено право:

1) принимать решение о вылете или отказаться от выполнения полетного задания, если он считает, что задание непосильно экипажу или загрузка самолета (вертолета) произведена с нарушением установленного порядка;

2) производить посадку, когда он считает, что продолжение полета небезопасно по тем или иным причинам, а также изменять режим полета;

3) выбрасывать в полете груз, багаж, почту, сливать топливо, когда этого требует крайняя необходимость для безопасности полета.

Для выполнения взлета и посадки самолетов требуются определенные минимально допустимые метеорологические условия (высота нижней кромки облачности и величина горизонтальной видимости), которые обеспечивают безопасность их выполнения. Такая погода называется минимумом погоды.

На случай изменения плана полета, вызванного непредвиденными обстоятельствами — усилением встречного ветра, необходимостью изменения маршрута полета и следования на запасной аэродром и др., — каждый самолет и вертолет, кроме расчетного количества топлива, необходимого для выполнения полета до намеченного пункта полета, должен иметь навигационный запас. Во всех случаях навигационный запас топлива должен быть не менее чем на 1 ч полета для самолетов и 30 мин полета для вертолетов.

Непосредственное выполнение полетов производится или с постоянных аэродромов авиаподразделений гражданской авиации и аэропортов, или с временных аэродромов (вертодромов), построенных силами геологических подразделений. В день полета на аэродроме должны быть выполнены посадочные знаки (полотнища) в виде буквы «Т».

Если летают несколько самолетов или вертолетов, то на аэродроме нужно иметь стартера и финишера из числа специально подготовленных работников партии или из числа обслуживающего экипажа. Кроме того, необходимо иметь подготовленную, настроенную на частоту работы самолетов радиостанцию. Весьма полезно иметь в партии обученного человека, который бы систематически информировал экипажи по радио о состоянии погоды в районе аэродрома, что особенно важно при неустойчивой погоде и в переходные периоды года. При передаче сообщений на борт самолетов по радио нужно строго соблюдать правила радиообмена и не допускать частных разговоров. Перед началом полетов летное поле должно быть осмотрено, а также должны быть устранены мелкие дефекты на его поверхности (колеи, выбоины, норы) и убраны все посторонние предметы. Вмешиваться в действия руководителя поле-

тов нельзя, наоборот, его указания должны выполняться всеми находящимися на аэродроме.

Если партию обслуживает экипаж вертолета, то руководству и персоналу партии следует знать некоторые особенности выполнения полетов на вертолетах. Прежде всего необходимо следить за тем, чтобы на местах стоянок вертолетов не было пыли или снега. Для этого производится уплотнение поверхности мест стоянок, взлетов и посадок так, чтобы работающие винты вертолетов не создавали пыльного или снежного вихря. Это достигается поливом водой, нефтением или укреплением поверхности цементным раствором (в последнем случае необходимо следить, чтобы укрепленный слой не крошился). Экипажам вертолетов разрешено вместо руления с мест стоянок на взлетно-посадочную полосу и обратно совершать подлеты на высоте до 10 м, скорость подлета не должна превышать 15 км/ч, если расстояние до препятствий составляет 50—75 м, и 40 км/ч, если препятствия находятся на расстоянии более 75 м. Если вертолет должен сесть на выбранную с воздуха площадку, плотность поверхности которой неизвестна, то одним из членов экипажа выполняется ее обследование.

Если вследствие большого полетного веса и наличия препятствий посадка на заданную площадку небезопасна, то командиру вертолета дается право выбрать другую площадку, пригодную для посадки и разгрузки вертолета, с последующей перевозкой загрузки на заданную площадку по частям. При невозможности производства посадки разрешается высаживать пассажиров по трапу и снимать груз с зависшего вертолета на высоте 0,5 м. В отдельных случаях высадку пассажиров и снятие груза разрешается производить с высоты до 35 м. Для этого персонал партии должен быть предварительно обучен пользованию трапом и спусковым устройством. Кроме того, экипажам вертолетов разрешено принимать загрузку на борт в режиме зависания вертолета при выполнении специальных и спасательных работ, если только полетная масса вертолета допускает зависание вне зоны влияния воздушной подушки. В этих случаях зависание над водой разрешается на высоте не менее 15 м.

В полете командир самолета (вертолета) выполняет указания представителя партии, экспедиции, если они не противоречат правилам безопасности полета и наставлениям гражданской авиации по производству полетов, и даже может изменять заданный маршрут полета в пределах назначенного района работы, с учетом остатка топлива и метеобстановки.

Если работы ведутся с временного аэродрома, подготовленного партией, то перелет на него выполняется в сроки, определенные договором на авиаобслуживание, и согласно заявке, поданной в службу движения накануне вылета. При вылете экипажей на временные аэродромы для полетов по специаль-

ному применению задание на полет выписывается им на весь срок работы. Начальник партии обязан подавать экипажу письменную заявку на полеты, вручая ее не позднее 18 ч накануне дня полетов.

Командир самолета или вертолета обязан поддерживать связь с ближайшим постоянным аэродромом в установленные расписанием сроки. Командирам самолетов (вертолетов) запрещается брать в полет лиц, не имеющих непосредственного отношения к выполняемому полету и не предусмотренных заданием на полет.

Различные съемочные полеты выполняются по правилам визуальных полетов (ПВП) специально подготовленными экипажами. Необходимая для выполнения съемок аппаратура устанавливается на самолете (вертолете) заблаговременно, о чем делается соответствующая запись в договоре на авиаслуживание. На борт может быть установлена только та аппаратура, на которую есть разрешение инженерно-авиационной службы Министерства гражданской авиации СССР. Установка аппаратуры производится в мастерских Аэрофлота строго в соответствии с разработанными чертежами. Установка на борту самолета (вертолета) не утвержденной к установке аппаратуры категорически запрещается. В 1963 г. объявлен перечень серийной съемочной аппаратуры, которая разрешена к установке на самолетах и вертолетах при выполнении съемочных полетов.

Для воздушных съемок установлена следующая минимально допустимая высота полета над рельефом и наземными препятствиями:

- 1) над равниной, плоскогорьями и холмистой местностью с перепадами рельефа до 200 м — не менее 25 м;
- 2) над плоскогорьями и холмистой местностью с перепадами рельефа от 200 до 500 м — не менее 50 м;
- 3) над горной местностью с колебаниями высот рельефа более 500 м — не менее 75 м;
- 4) над горной местностью с абсолютными высотами более 2500 м независимо от перепада высот рельефа — не менее 100 м.

Если выполняется съемочный полет с использованием выпускных устройств, минимальные высоты полетов увеличиваются на длину выпускного троса. При этом вертолет или самолет должен быть оборудован тросорубом мгновенного действия; без тросоруба полеты выполнять запрещается. Для того чтобы уменьшить стоимость выполняемых авиаработ и не допускать нерациональных подлетов самолетов и вертолетов к съемочным участкам, целесообразно полеты выполнять не с постоянных аэродромов базирования авиаподразделений, а с временных аэродромов, сооружаемых в районе съемочных полетов. При полетах с временных аэродромов передача экипажу метеоро-

логических прогнозов и бюллетеней возлагается на командиров авиаподразделений. С получением данных о погоде командиру экипажа предоставляется право принятия самостоятельного решения о вылете. Если же прогноз погоды не получен, а местные признаки погоды указывают на наличие благоприятной погоды на съемочном участке, командир экипажа может взлететь, связаться по радио с аэродромом, получить оттуда прогноз погоды и приступить к съемке. В процессе полета командиры экипажей должны периодически сообщать службе движения свое местонахождение и высоту полета.

Съемочные полеты в горах допустимы лишь при отсутствии болтанки и при силе ветра не более 5 м/с. При съемке в горах во время полетов необходимо придерживаться склонов, освещенных солнцем и находящихся с наветренной стороны. Съемка у вершин гор и на подветренных склонах запрещается. Это правило требует от руководства партии хорошо изучить климат и топографию района съемок, а также учитывать положение солнца при съемке того или иного участка местности. Полеты против солнца запрещаются при его высоте над горизонтом менее  $15^\circ$  во время полетов над равниной на высоте до 100 м и над горами на высоте до 200 м. Полеты по ломаным и криволинейным маршрутам в замкнутых долинах и ущельях возможны при условии, если их ширина не менее трех радиусов разворота самолета с креном в  $20^\circ$ . При съемочных полетах развороты с креном более  $20^\circ$  не разрешаются. При полетах в горах расстояние от консоли крыла самолета или от конца лопасти несущего винта вертолета до поверхности склона должно быть не менее 50 м.

Порядок организации и выполнения транспортно-связных полетов аналогичен таковым при съемочных полетах. Весьма важной особенностью при этом является необходимость обязательного взвешивания груза, предназначенного для перевозки, и составление описи грузов и списка пассажиров (работников партии, экспедиции), а также совместный (с командиром экипажа) расчет полезной загрузки вертолета, самолета.

Начальник партии должен вести дневник авиаработ. В дневник записываются все намеченные (планируемые) полеты и все фактически выполненные. В случаях когда полет по какой-либо причине не состоялся, в дневнике делается соответствующая запись. При записи выполненных полетов указывается время налета, количество совершенных посадок, перевезенного груза и пассажиров, величина отснятой площади. Дневник ведется по установленной форме. На основании записей в конце месяца составляется акт о выполненных авиаработах. Акт подписывают командир экипажа (авиаподразделения) и начальник партии (экспедиции). На основании месячных актов о выполненных авиаработах бухгалтерия экспедиции перечисляет деньги авиаподразделению. Полетные задания за день, поден-

ная запись в дневнике авиаработ и месячные акты являются основными отчетными документами по авиационному обслуживанию. Данные о дневном налете, сообщенные экипажем, начальник партии должен сверить с показаниями барографа и не допускать приписки летного времени. Временем полета (налетом) считается время от момента отрыва самолета (вертолета) от земли при взлете до момента касания земли при посадке. К налету не относится время работы двигателя самолета (вертолета) на земле, время руления, время стоянки под погрузкой.

Выполнение полетов в различных физико-геофизических районах страны требует знания особенностей полетов в этих районах. При полетах над горами необходимо убедиться в наличии кислорода на борту самолета (вертолета) и исправности кислородного оборудования, а также знать правила пользования кислородным прибором. При выполнении полетов с аэродромов, расположенных высоко в горах, необходимо знать, что при взлете увеличиваются скорость отрыва и величина пробега. Необходимо уметь рассчитывать величину полезной нагрузки самолета и вертолета по номограмме с учетом высоты точки взлета или посадки.

При необходимости полетов над водным пространством на сухопутных самолетах и вертолетах с одним двигателем и сухопутными шасси удаление от берега разрешается на расстояние не более дальности безмоторного снижения (планирования). При этом полеты разрешаются только при наличии на борту самолета (вертолета) индивидуальных и коллективных спасательных плавучих средств. Полеты над водным пространством допускаются лишь на максимально допустимых (по условиям сложившейся обстановки) высотах. При организации таких полетов необходимо связаться с местным парокходством, изучить особенности бассейна, порядок спасения экипажей, терпящих бедствие, знать порядок вызова спасательных плавсредств, позывные радиостанции парокходства и частоту их работы, иметь аварийные плавсредства, запас продуктов и питьевой воды на случай вынужденной посадки на воду, ракетницу с набором разноцветных ракет.

Полеты на малых высотах над тайгой, степями, пустынями и полупустынями очень сходны между собой по условиям ориентировки над малоориентирной и безориентирной местностью. При подготовке к полетам над такой местностью необходима очень тщательная подготовка к полету с детальным изучением всех возможных ориентиров (тропы, русла рек, колодцы, озера, отдельно стоящие дома и вершины рельефа).

В таких условиях при дальних полетах необходимо также иметь запас продовольствия, воды, аварийную радиостанцию, а зимой — лыжи.

Организатору авиационного обслуживания геологоразведоч-

ных работ необходимо знать, что существуют опасные метеоявления, которые ограничивают или полностью исключают возможность выполнения полетов. К ним относятся все явления, которые ухудшают горизонтальную видимость ниже установленной минимума погоды, а также появление сплошной облачности, нижняя кромка которой ниже высоты установленного минимума. Большую опасность для полетов представляют грозы, шквалы, смерчи, переохлажденные осадки, вызывающие обильное обледенение машин в воздухе. Ограничивать полеты может также ветер, скорость которого превышает предел, установленный для взлета и посадки того или иного типа самолета и вертолета. Большую опасность для полетов может создавать также сильная турбулентность воздуха (болтанка), особенно опасная при полетах в горах. Естественно, что выполнять визуальные полеты в горах при закрытых облаками вершинах гор и перевалах невозможно.

Весь персонал партий, привлекаемый для выполнения съемочных полетов в качестве бортоператоров, а также перевозимый на арендуемых самолетах и вертолетах, должен быть застрахован за счет партии, экспедиции. Величина страховой суммы определена соответствующими директивами. Известно, что персонал партий перевозится на арендованных самолетах и вертолетах без приобретения авиабилетов и без оплаты страхового взноса. Поэтому у командира экипажа вместе с полетным заданием должен находиться список перевозимых пассажиров. Такой же список должен храниться и в партии.

Для того чтобы снизить стоимость перевозок, необходимо максимально использовать обратные рейсы самолетов и вертолетов, так как они оплачиваются независимо от загрузки. Максимальное использование обратных порожних рейсов должно быть постоянной заботой начальника партии. Этими рейсами необходимо отправлять отобранные образцы горных пород, тару, ненужное и пришедшее в негодность или требующее ремонта оборудование и снаряжение.

## ДОСТАВКА ГРУЗОВ И ПЕРСОНАЛА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ПАРТИЙ НА УЧАСТКИ РАБОТ БЕЗ ПОСАДКИ ВЕРТОЛЕТОВ И САМОЛЕТОВ

При отсутствии посадочных площадок или неподготовленности их к эксплуатации и необходимости заброса в геологоразведочную партию (или на производственный участок) груза или людей приходится осуществлять эти операции без посадки самолетов или вертолетов. Наиболее пригодными для этого являются вертолеты, с них можно осуществлять выброску грузов и высадку людей с зависания. Для этого с земли или с воздуха выбирается достаточно большая площадка, открытая и не

имеющая препятствий, мешающих снижению, зависанию и набору высоты вертолета. Если такую площадку подобрать не удастся, предпочтительнее высадку производить на молодые поросли леса, кустарник, редколесье. Высадка людей и разгрузка выполняются с вертолета, висящего на высоте 0,5—1 м над поверхностью земли. Когда зависание на указанной высоте невозможно, вертолет зависает на 3—5 м над окружающими препятствиями, высадка и разгрузка в этом случае производятся с помощью подвесного трапа или специального спускового устройства.

Спусковое устройство представляет собой металлический барабан с намотанной на катушку капроновой лентой и запирающим замком. С помощью подвесной системы парашютного типа спусковое устройство надевается на человека. Скорость и продолжительность спуска зависят от силы и продолжительности нажатия на ручку замка. Скорость спуска не должна превышать 3 м/с. Длина капроновой ленты устройства 40 м, ширина 22 мм, разрывное усилие не менее 7 кН.

Грузы, которые по своим габаритам не помещаются в кабине вертолета, перевозятся на внешней подвеске вертолетов. Перевозка грузов вертолетами на внешней подвеске требует тщательной подготовки, четкой организации и большого внимания к вопросам безопасности полета. Последнее объясняется увеличением потребной высоты зависания вертолета. Высота зависания складывается из длины троса подвески груза, габаритов груза и минимального зазора между грузом и препятствиями, необходимого для безопасного разгона вертолета после отрыва груза и подхода к намеченной площадке перед приземлением груза. Это в свою очередь требует тщательного выбора и подготовки площадок для подъема и приземления груза.

Прежде всего необходимо сосредоточить груз в районе взлетной площадки и подготовить его к перевозке. Подготовка груза к перевозке заключается в осмотре и очистке его от снега, льда, земли, масла, частичном демонтаже или расчленении механизмов на отдельные агрегаты, узлы или блоки, а также в снятии всего, что не нужно на участке работ. В необходимых случаях изготавливается защитная обрешетка, предохраняющая наиболее уязвимые агрегаты или детали.

Затем грузы необходимо сгруппировать по весу. Мелкие грузы комплектуются в отдельные связки или пакеты. Длинные грузы перевозятся в горизонтальном положении. Грузы в пакете должны быть скреплены между собой, а весь пакет надежно связан. Увязку пакетов лучше делать железной проволокой толщиной 3—5 мм. У каждого подготовленного к перевозке блока, агрегата или пакета должны быть определены и подготовлены узлы крепления оснастки к подвесной системе вертолета. С помощью автокрана или иного подъемника и динамо-

метра определяется масса каждого агрегата, блока или пакета, а также выверяется их центровка.

Если в пункте назначения не удастся найти нужной площадки, ее подготавливают путем вырубки леса и кустарника и выравнивания ее поверхности. Всеми доступными способами площадка должна быть маркирована хорошо видимыми с воздуха знаками и сигналами. Таковыми могут быть костры, дымовые шашки, сигнальные ракеты, полотнища или какие-либо иные знаки (например, стандартные знаки обозначения вертодромов). Очень важно иметь бесперебойную и надежную радиосвязь выгрузочной площадки с командиром вертолета.

Организация подготовительных работ зависит от типа используемого вертолета и его летно-технических характеристик. Так, при перевозке грузов вертолетами Ми-4 практически все работы выполняются персоналом партии без использования подъемных механизмов. Применение вертолета Ми-6 уже требует привлечения специальной бригады из 5—6 такелажников, автокрана грузоподъемностью до 10 т, трактора Т-100, динамометра до 10 т и набора такелажных тросов, проволоки и т. п. Это же необходимо и при перевозках грузов на внешней подвеске вертолетами Ми-8 и Ми-10.

Наконец, для доставки грузов без посадки в пункте назначения могут использоваться и самолеты. Грузы при этом на намеченную площадку сбрасываются на парашюте или даже без него. В настоящее время имеется целый ряд грузовых парашютных систем, позволяющих сбрасывать с самолетов грузы массой от нескольких десятков килограммов до нескольких тонн. Современные грузовые парашютные системы имеют необходимую амортизацию, которая гарантирует целостность и исправность сбрасываемых грузов, механизмов, тонких и чувствительных приборов и даже весьма тяжелой техники. Как правило, такие системы имеют специальную платформу, на которой закрепляется груз, амортизационное устройство и парашют. Имеются небольшие контейнеры, которые позволяют сбрасывать грузы весом в несколько десятков килограммов. Эти контейнеры имеют тормозные приспособления и амортизацию.

Стоимость большинства грузовых парашютных систем достаточно высока, что сдерживает их применение геологическими организациями. Несмотря на ряд очевидных преимуществ парашютного способа, таких как быстрота и относительная простота доставки грузов, этот метод пока еще не нашел распространения даже в отдаленных и труднодоступных районах, где проблема транспортировки играет первостепенную роль.

Способ сбрасывания грузов без парашютов применяется при доставке снаряжения, продуктов питания, отчасти топлива. Сохранность груза зависит от качества упаковочного материала и тщательности упаковки, грунта площадки, на которую сбрасывается груз, количества и вида различных препятствий на

ней, высоты и скорости полета самолета в момент сбрасывания.

Сбрасываемые грузы плотно укладываются в тюки массой 15—25 кг. Подобранные в тюк предметы плотно увязываются и укладываются в мешок из плотной ткани и завязываются. После этого мешок укладывается во второй брезентовый мешок так, чтобы он занимал только половину объема. Затем второй мешок тщательно зашивается. Жидкости рекомендуется сбрасывать в резиновых и полиэтиленовых баллонах. При укладке в мешок баллоны перекладываются слоем ваты толщиной 10—15 см. Можно для этой цели использовать сухие древесные опилки. Неплохие амортизирующие качества имеет пенопласт.

При сбрасывании жидкостей масса тюка не должна превышать 15 кг. Подготовленная к сбрасыванию почта укладывается в стопку, заворачивается в плотную бумагу, перевязывается шпагатом и укладывается в мешок. При необходимости стопка почты плотно заворачивается в полиэтиленовую пленку или укладывается в полиэтиленовый мешок. Сбрасывание грузов в ящиках нежелательно, так как при ударе о землю они легко разбиваются, а содержимое разбрасывается по земле. Если обстоятельства вынуждают сбрасывать груз в ящиках, то последние должны быть обиты металлической лентой или обвязаны закрученной под гвозди железной проволокой.

Перед тем как приступить к доставке грузов, совместно с пилотом необходимо определить высоту и скорость сбрасывания груза и на основании этих данных рассчитать величину отброса груза. Если пренебречь сопротивлением воздуха, что в данном случае допустимо, то время падения груза будет равно

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

где  $T$  — время падения, с;  $H$  — высота сбрасывания, м;  $g$  — ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>.

Относ груза рассчитывается по формуле

$$A = vT = v \sqrt{\frac{2H}{g}},$$

где  $A$  — отброс груза, м;  $v$  — скорость полета самолета в момент бросания, м/с.

На выбранной площадке нужно наметить участок приземления грузов. От начала участка приземления в направлении, противоположном полету самолета, нужно отмерить расстояние, равное отбросу, и отметить на местности положение рубежа сбрасывания. Рубеж сбрасывания необходимо маркировать хорошо видимыми с воздуха ориентирами или сигналами. Лучше всего это сделать створом из 2—3 дымовых шашек или костров.

Перед выполнением полетов на сбрасывание необходимо договориться с пилотом о сигналах начала и окончания сбрасывания груза. С подлетом самолета к площадке сбрасывания первый заход на площадку пилот делает холостым, в процессе которого он осматривает местность и площадку, выбирает ориентир захода на курс сбрасывания. При заходе на первую серию сбрасываний пилот подает соответствующий сигнал, а с выходом на рубеж бросания пилот дает команду, после чего тюки (3—5 тюков) выталкиваются с интервалом 2—3 с. Летчик наблюдает за падением груза и в необходимых случаях вносит поправку в сбрасывание. Выполнив необходимое количество заходов и сбросив весь груз, самолет ложится на курс следования в район базирования, а пилот подает сигнал окончания сбрасывания.

Персонал партии в момент бросания может находиться в районе площадки, но не ближе рубежа сбрасывания. Находиться в районе приземления грузов категорически запрещается. Для облегчения обнаружения к каждому тюку целесообразно прикрепить яркую цветную ленту длиной 3—5 м, которая в момент бросания должна быть свернута в рулончик.

При выполнении полетов очень хорошо иметь двустороннюю радиосвязь площадки приземления с самолетом.

Полеты на сбрасывание грузов лучше выполнять в утренние или вечерние часы, когда нет болтанки. Сбрасывание грузов лучше выполнять с минимальных высоты и скорости полета самолета. Необходимо помнить, что доставка грузов сбрасыванием чревата тяжелыми увечьями и травмами и даже смертельными случаями. Поэтому при сбрасывании максимум внимания должно быть уделено организованности, а также четкости и дисциплинированности в соблюдении мер безопасности.

## ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ И ХРАНЕНИЕ ГРУЗОВ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕВОЗКИ

---

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Идеальным в перевозке грузов от железнодорожной станции широкой колеи до производственного участка геологоразведочных работ является, по-видимому, тот случай, когда грузы доставляются в том же подвижном составе, в котором они прибывают на станцию. При этом в цикл транспортных операций включается только выгрузка грузов на месте производства геологоразведочных работ в непосредственной близости от ширококолейной железной дороги. К благоприятным условиям транспортирования грузов следует отнести перевозку их непосредственно от железнодорожных станций, морских портов и баз материально-технического снабжения до производственных участков геологоразведочных партий по судоходным рекам или автомобильным дорогам в тех случаях, конечно, если расстояние перевозки при этом не становится чрезмерно большим.

Однако в практике геологоразведочных работ, особенно в восточных районах страны, такие случаи редки; обычно грузы доставляются к месту назначения с использованием нескольких видов транспорта. В соответствии с этим увеличивается значение погрузочно-разгрузочных работ, растут затраты труда, времени и средств на эти работы. Перегрузочные работы осуществляются на перевалочных базах (перевалочных пунктах), сооружаемых в местах примыкания подъездных дорог геологоразведочных экспедиций (партий) к железнодорожным и водным путям, автомобильным дорогам, аэродромам общего пользования. Основным назначением перевалочных баз является выгрузка, погрузка и хранение грузов.

На перевалочных базах применяются три технологические схемы перевалки грузов: а) грузы перегружаются непосредственно с одного вида транспорта на другой, б) грузы разгружаются с целью временного хранения на складах базы с последующей погрузкой их на транспортные средства, в) грузы частично перегружаются с одного вида транспорта на другой, а частично разгружаются для временного хранения на складах базы.

В отношении затрат труда и времени, а также сохранности грузов первая схема перевалки грузов имеет существенные преимущества. Тем не менее переработка грузов через складские помещения баз является наиболее распространенной техноло-

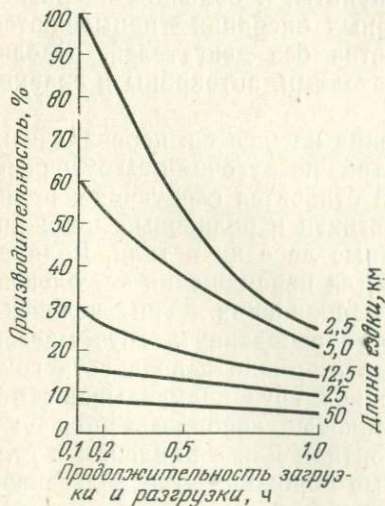
гической схемой перевалки. Это обуславливается, во-первых, разной производительностью тех или иных видов транспорта (например, баржи и автомобиля), во-вторых, различными возможностями перевозки тем или иным видом транспорта в данных погодных условиях и, в-третьих, организационными причинами.

Перевалочные базы делятся на постоянные и временные. Применительно к геологоразведочным организациям к постоянным следует относить базы экспедиций и крупных, работающих круглогодично геологоразведочных партий, остальные базы являются временными. Постоянные базы оборудуются более совершенными складскими помещениями для хранения грузов и оснащаются техникой для производства погрузочно-разгрузочных работ. Степень благоустройства складских помещений и механизации работ на временных базах ниже и в значительной мере определяется масштабами грузопотоков и сроками переработки грузов.

## МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

Производительность транспортных средств зависит не только от их технической характеристики, расстояния перевозок и возможной скорости перемещения грузов, но также и от величины простоев, связанных с погрузочно-разгрузочными работами. Сокращение продолжительности простоев транспортных машин, желательное во всех случаях, оказывает все большее влияние на производительность транспортных операций по мере снижения расстояния перевозок. Проиллюстрируем это представленными на рис. 63 кривыми, выражающими зависимость

Рис. 63. График зависимости производительности автомобиля от продолжительности простоя под погрузкой и разгрузкой



производительности автомобиля от продолжительности погрузочно-разгрузочных работ (за 100% принята производительность автомашины при перевозке грузов на 2,5 км и продолжительности погрузочно-разгрузочных операций 0,1 ч).

Механизация погрузочно-разгрузочных работ увеличивает производительность транспортных операций и одновременно снижает и стоимость, обеспечивает более высокую безопасность работ и большую сохранность транспортируемых грузов.

В процессе выполнения транспортных операций погрузочно-разгрузочные работы производятся на базах снабжения, перевалочных пунктах и непосредственно на производственных участках геологоразведочных партий. На базах и перевалочных пунктах эти работы выполняются более или менее регулярно и в сравнительно большом объеме. Это обстоятельство, а также относительно стационарный характер работ обеспечивают более благоприятные условия для механизации погрузки и разгрузки грузов. На производственных же участках эти работы нередко выполняются в различных местах и во многих случаях носят эпизодический характер. В связи с изложенным механизация погрузочно-разгрузочных работ на производственных участках партий затруднена, для погрузки и выгрузки тяжелых машин часто используют мобильные автомобильные краны; другие грузы обычно погружаются и разгружаются вручную.

Рассмотрим средства механизации погрузочно-разгрузочных работ на постоянных пунктах погрузки и разгрузки, т. е. на базах экспедиций, партий и на перевалочных пунктах.

При относительно небольшом количестве грузов, проходящих через базы и перевалочные пункты, и большом их разнообразии для погрузочно-разгрузочных операций применяются простейшие механизмы и устройства без двигателей, отдельные несложные механизмы с двигателями, автокраны и сравнительно редко автопогрузчики.

К рекомендуемым для применения на базах и перевалочных пунктах геологоразведочных партий погрузочно-разгрузочным устройствам без силового агрегата относятся следующие: роликовые ломы, роликовые цепи, рольганги и роликовые дорожки, вилочные тележки, домкраты, ручные лебедки и тали. Роликовые ломы (рис. 64) используются для перемещения тяжеловесных грузов в горизонтальном направлении. Три человека с помощью роликовых ломов могут передвинуть груз массой до 2 т. С помощью роликовых цепей можно передвигать груз массой 2,5 т, при большей массе под груз подкладывают несколько цепей. Рольганги и роликовые дорожки используют для перемещения грузов по горизонтали или с наклоном в сторону перемещения 2—5°. Роликовые дорожки легче рольгангов и более удобны для переноски и монтажа.

Для перемещения по горизонтали и подъема грузов применяются ручные вилочные тележки и ручные вилочные погрузчики. Грузоподъемность погрузчика составляет 0,5—1 т, а высота подъема груза достигает 2 м. Реечные, винтовые и гидравлические домкраты грузоподъемностью от 0,5 до 5 т используются для подъема грузов на небольшую высоту с целью установки их на катки, тележки или роликовые цепи.

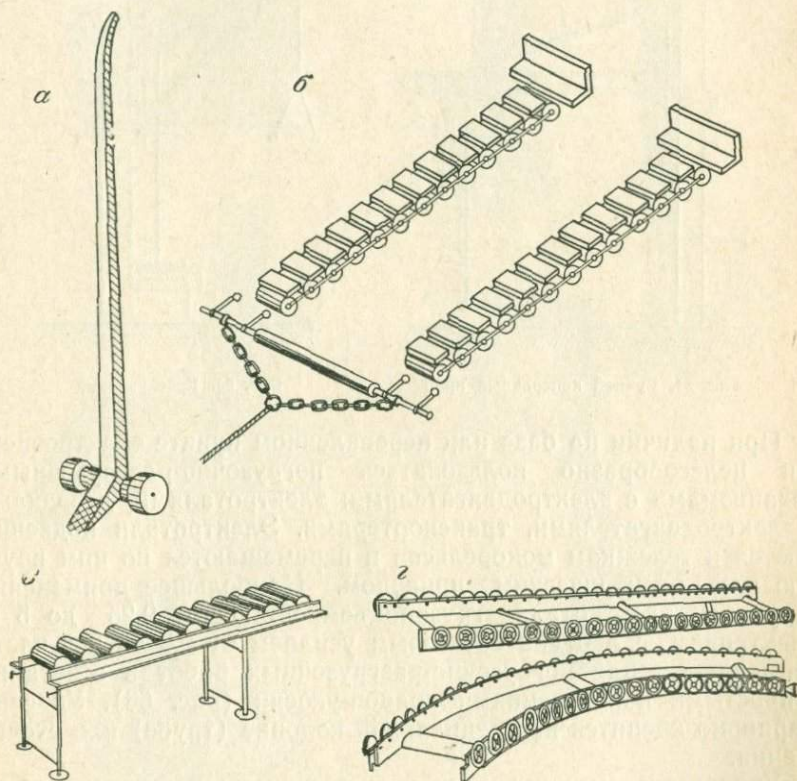


Рис. 64. Простейшие погрузочно-разгрузочные приспособления.  
 а — роликовый лом, б — роликовая цепь, в — рольганг, г — роликовая дорожка

Червячные и шестеренчатые тали применяются для подъема и опускания на несколько большую высоту, а рычажные тали удобны также и для подтаскивания грузов. Грузоподъемность талей различна — от 0,1 до 20 т. Использование монорельса, консольных ручных кранов (рис. 65) и передвигающихся по ним тележек значительно расширяет область применения талей на погрузочно-разгрузочных работах. Ручные лебедки находят применение для перемещения тяжеловесных грузов в вертикальном, наклонном и горизонтальном направлении; наибольшим

распространением пользуются лебедки с тяговым усилием на тросе, равным 5—10 кН.

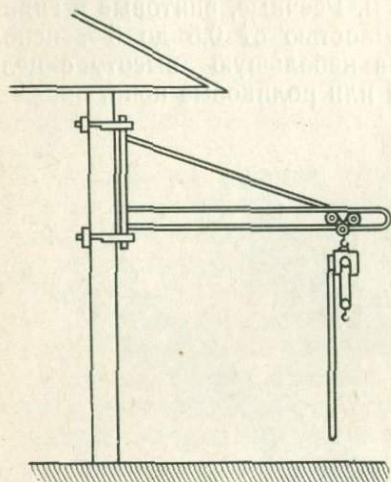


Рис. 65. Ручной консольный кран

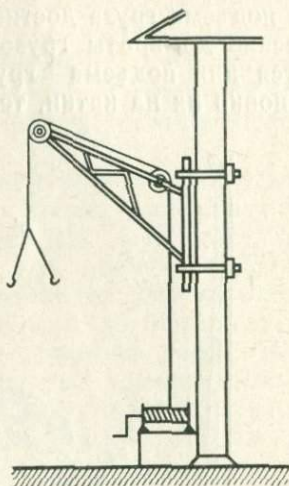


Рис. 66. Кран-укосина

При наличии на базе или перевалочном пункте электроэнергети целесообразно пользоваться погрузочно-разгрузочными механизмами с электродвигателями: электроталиями, лебедками с электродвигателями, транспортерами. Электроталии подвешиваются к тележкам монорельсов и перемещаются по ним вручную или электрическим приводом. Наибольшее применение получили электротали грузоподъемностью от 0,25 до 5 т. Электрические лебедки с тяговым усилием от 0,5 до 2 т часто применяются для погрузочно-разгрузочных работ в сочетании с простыми конструкциями кранов-укосин (рис. 66). Укосина шарнирно крепится на специальной колонне (трубе) или стенке здания.

Универсальными подъемно-транспортными машинами, получившими широкое распространение на транспорте, в промышленности и на складских работах, являются автопогрузчики и электропогрузчики на колесном ходу.

Так называемые вилочные погрузчики используются для погрузки, разгрузки и складирования разных штучных грузов (при оборудовании различными захватами), для погрузки сыпучих материалов (при оборудовании ковшом) и, наконец, для небольших монтажных и строительных работ (при оборудовании крановой стрелой). Сменное оборудование погрузчиков представлено на рис. 67.

Кроме того, выпускаются специальные захваты для коротких труб разных диаметров, бочек, рулонных грузов (толя,

рубероида и т. п.), грейферы для сыпучих материалов, гидравлические захваты для туюков и др.

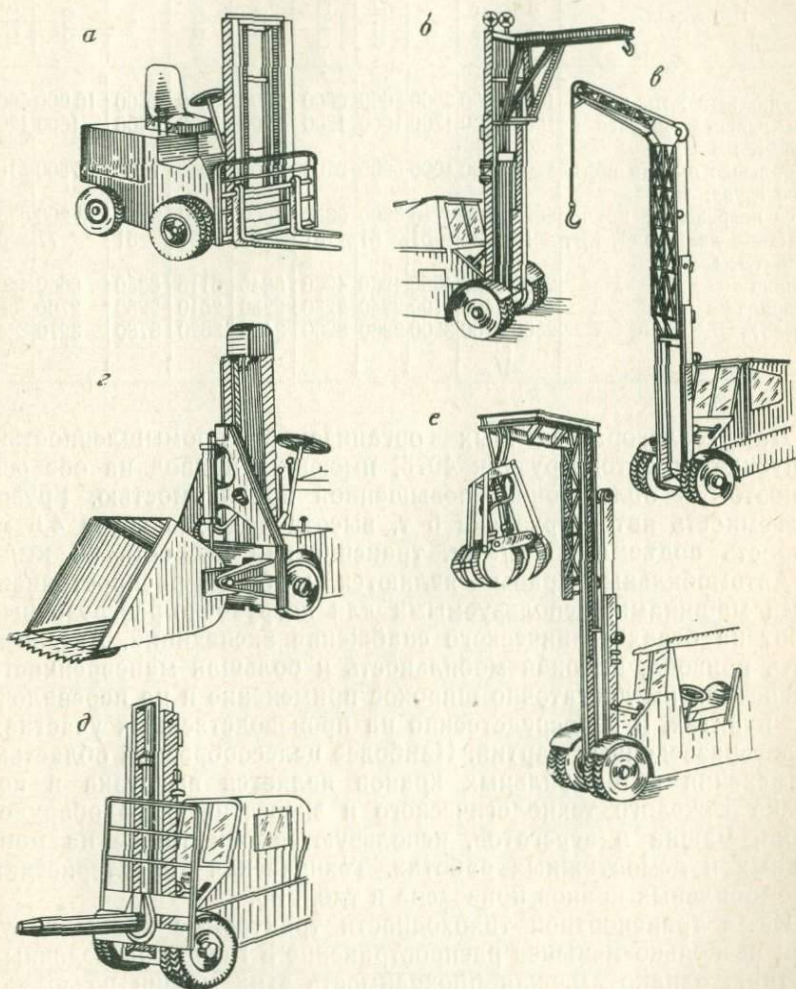


Рис. 67. Сменное оборудование погрузчиков:

*а* — вилочный захват, *б* — безблочная стрела, *в* — крановая стрела, *г* — ковш, *д* — штырь для шин, бухт и т. д.; *е* — гидрозахват для бревен

Применение автопогрузчиков на более или менее крупных базах материального снабжения геологоразведочных организаций весьма желательно. Эти машины обладают высокой маневренностью. Техническая характеристика автопогрузчиков приведена в табл. 38.

## Техническая характеристика автопогрузчиков

Показатели	4020	4022	403М	404М	4045МЛ	4046	4049А	4055	4008	4065
Грузоподъемность, кг	1000	2000	3000	5000	5000	5000	5000	2600	10 000	5000
Максимальная ширина груза, мм	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400	1500	1200
Наибольшая высота подь- ема груза, мм	4500	2800	4000	5200	5200	7200	7000	7300	7500	5100
Масса погрузчика, кг	2020	3160	4780	5800	6350	7000	9450	9750	13 200	6360
Мощность двигателя, кВт	13	33	51	51	51	51	51	51	77	51
Габариты, мм:										
длина	2590	3220	4650	4960	4960	5945	6115	8350	6600	4800
ширина	965	1400	2100	2250	2250	2250	2510	2250	2700	2000
высота	2800	2100	3200	3260	3260	3400	3620	3780	3270	—

Для геологоразведочных организаций промышленностью выпускается автопогрузчик 4075, имеющий привод на обе оси и поэтому обладающий повышенной проходимостью. Грузоподъемность автопогрузчика 5 т, высота подъема груза 4,5 м, скорость подъема 25 м/мин, транспортная скорость 35 км/ч.

Автомобильные краны являются наиболее распространенными машинами, используемыми для погрузочно-разгрузочных работ на базах технического снабжения экспедиций. Автономность привода, высокая мобильность и большая маневренность обеспечили им достаточно широкое применение и на перевалочных пунктах, и непосредственно на производственных участках геологоразведочных партий. Наиболее целесообразной областью применения автомобильных кранов является выгрузка и погрузка тяжелого технологического и энергетического оборудования, машин и агрегатов, используются они также на монтажных и демонтажных работах. Техническая характеристика автомобильных кранов приведена в табл. 39.

Из-за транспортной тихоходности тракторные краны получили несколько меньшее распространение в геологоразведочных партиях, однако высокая проходимость этих машин позволяет достаточно широко использовать их в труднопроходимой местности. Краны монтируются или непосредственно на тракторе (рис. 68, а), или могут быть прицепными (рис. 68, б). Следует отметить, что прицепные краны могут транспортироваться и быстроходными вездеходами, это повышает их мобильность при сохранении высокой проходимости и способствует более широкому использованию этих машин на производственных участках ГРП. Техническая характеристика тракторных кранов приведена в табл. 40.

Таблица 39

## Техническая характеристика подъемных кранов

Марка крана	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Длина стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Скорость подъема груза, м/мин	Транспортная скорость, км/ч	Масса, т	Базовый автомобиль
К-104	10	16	18	16	3,5—15	35	22,8	КрАЗ-219
АК-8	8	7	—	12,5	1,7—7,5	60	12,3	Урал-375
К-46	4	5,5	6,2	6,6	2,3—15,4	65	6,8	ЗИЛ-130
КС-2561Д	6,3	7	8	8	1,2—10,5	65	8,8	ЗИЛ-130
КС-2561	10	—	10	10	0,5—12,5	40	13,2	МАЗ-500
К-162	16	3,9	10	10	1—8	50	22,8	КрАЗ-219
МКП-40	40	4,5	15	15	0,6—4,3	20	44,2	МАЗ-529В
КС-1562	4	6	6	6,5	0,3—13	75	7,0	ГАЗ-53А
КС-3562А (К-1015)	10	4	10	12	0,1—10	60	14,1	МАЗ-500
ЛАЗ-690	1,5	5,5	—	6,6	2,1—12,0	45	6,8	ЗИЛ-130
АК-5Г	5,0	5,5	6,2	10,0	2,6—14,5	45	8,3	ЗИЛ-164
ДЭК-51	5,0	9,0	11,75	11,5	7—10,4	30	12,16	МАЗ-200
К-61	5,0	9,0	11,65	—	12,5—54,0	30	12,3	МАЗ-200
АК-75	7,5	9,0	12,0	12,0	7,8—17,4	—	8,75	ЗИЛ-164

Таблица 40

## Техническая характеристика тракторных кранов

Марка крана	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Длина стрелы, м	Высота подъема крюка, м	Скорость подъема груза, м/мин	Транспортная скорость, км/ч	Масса, т	Базовый трактор
КП-25М	25	2,5	6,5	6,5	3,6	9,65	26,5	Т-100М
ТКЭ-53	5	6	—	12	6,4	9,65	19,0	Т-100М
Азинмаш-5	5	6	—	5,7	10,0	9,65	18,7	Т-100М

Таблица 41

## Техническая характеристика крановых самопогрузчиков

Тип кранового самопогрузчика	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Длина стрелы, м	Высота подъема груза, м	Тип привода	Скорость подъема груза, м/мин	Масса, т	Базовый автомобиль
4030	0,5	3,6	4,1	5,5	Гидропривод	18	0,65	ЗИЛ-130
4032	1,0	5,0	5,5	7,2	То же	0,8—7	1,6	КрАЗ-255
КП-61	2,0	2,8	3,0	3,2	Механический	—	0,87	ЗИЛ-131

Для погрузки и выгрузки грузов сравнительно небольшой массы в условиях геологоразведочных работ целесообразно использовать погрузочные приспособления, монтируемые на платформах автомобилей или прицепов и называемые крановыми самогрузчиками. Характеристика крановых самогрузчиков приведена в табл. 41.

Погрузка и выгрузка тяжелого оборудования на большегрузных автомобилях может осуществляться и без автокранов,

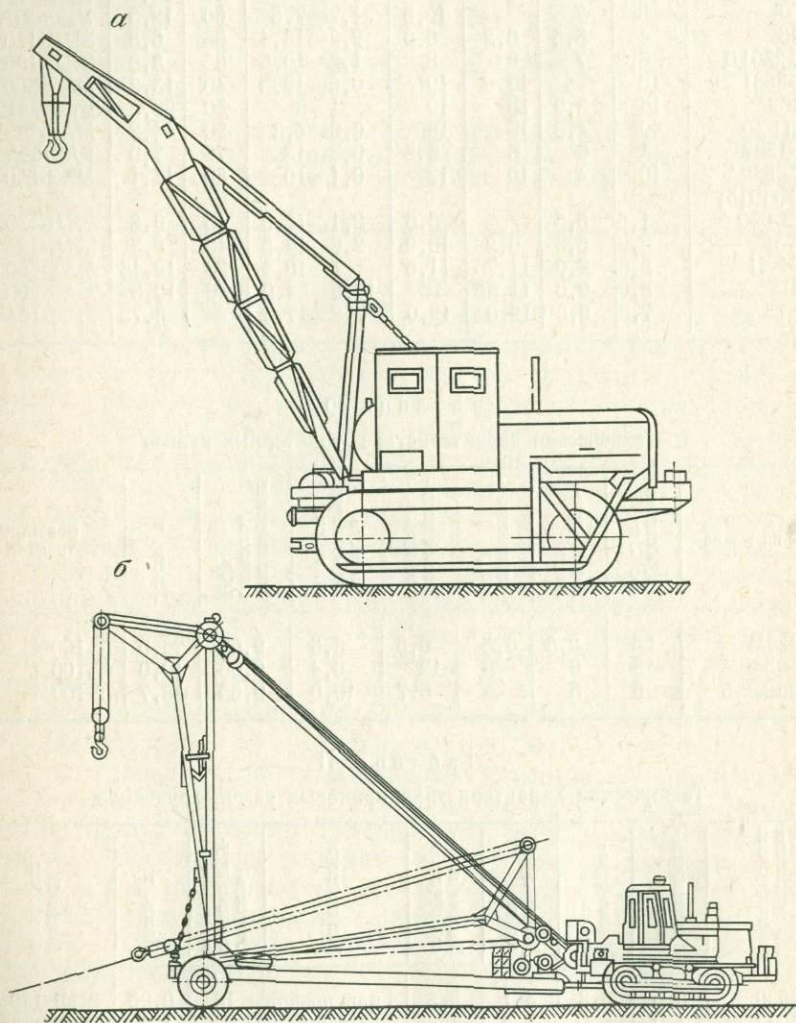


Рис. 68. Тракторные краны.  
а — Азинмаш-5, б — КП-25М

для этих целей в СКБ Министерства геологии СССР сконструировано специальное погрузочно-разгрузочное устройство ПП-5. Это устройство, монтируемое на автомобилях КраЗ-255Б или МАЗ-7310, состоит из тяговой лебедки, устанавливаемой за кабиной водителя, грузового ролика, который крепится у заднего борта, и тросов. Затаскивание груза осуществляется лебедкой. При разгрузке автомобиль на заднем ходу резко тормозит, и груз под действием инерции соскальзывает с кузова, плавно опускается на землю на тросе, сматываемом с приторможенного барабана лебедки. Техническая характеристика ПП-5 приведена ниже.

Масса поднимаемого груза . . . . .	7 т
Высота погрузки . . . . .	1650 мм
Масса приспособления . . . . .	400 кг
Длина троса . . . . .	55 м
Диаметр троса . . . . .	20,5 мм
Ширина груза . . . . .	2200 »
Время погрузки . . . . .	17 мин
Время разгрузки . . . . .	4 »

В тресте Львовнефтегазразведка сконструировано погрузочно-разгрузочное приспособление для автомобиля МАЗ-7310 с переоборудованной платформой (рис. 69). Это приспособление позволяет производить погрузку на платформу автомобиля оборудованием массой до 25 т при его длине не менее 4 м.

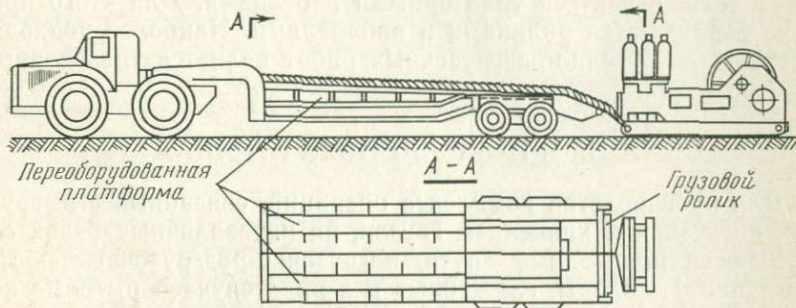


Рис. 69. Погрузка с помощью погрузочно-разгрузочного приспособления

Специальным конструкторским бюро НПО Геотехника разработан автопоезд-самопоездчик АС-28, предназначенный для самопогрузки, транспортировки и саморазгрузки тяжелого оборудования. Автопоезд состоит из седельного тягача, специального трехосного полуприцепа и погрузочно-разгрузочного устройства. Седельный тягач, созданный на базе автомобиля КраЗ-255В, имеет отбор мощности для погрузочно-разгрузочного устройства. Полуприцеп состоит из сварной рамы из профильного проката. Передняя ось тележки имеет оригинальную подвеску, обеспечивающую хорошую приспособляемость к не-

ровностям дороги и разгрузку двух задних осей при движении без груза или с неполной нагрузкой. Задняя ось тележки снабжена направляющим устройством, обеспечивающим улучшение технико-эксплуатационных качеств автопоезда, маневренность, управляемость и уменьшает износ шин. Погрузочно-разгрузочное устройство аналогично описанному выше и состоит из гидроприводной двухбарабанной лебедки с тросом и грузовых роликов.

#### Техническая характеристика автопоезда-самопогрузчика АС-28

Грузоподъемность	
номинальная . . . . .	28 т
максимальная на дорогах внутрихозяйственного значения . . . . .	30 »
Максимальная скорость движения с номинальной нагрузкой . . . . .	55 км/ч
Максимальное усилие на тросе лебедки . . . . .	250 кН
Минимальная (допустимая) длина груза . . . . .	4500 мм
Время погрузки . . . . .	5—7 мин
Время разгрузки . . . . .	5—7 »
Размеры:	
длина . . . . .	17 900 мм
ширина . . . . .	3100 »
высота (по кабине) . . . . .	3000 »
погрузочная высота . . . . .	1540 »
Масса . . . . .	17,6 т

При использовании трелевочных тракторов для буксировки прицепов затаскивание грузов на прицеп и стаскивание с него могут осуществляться тракторными лебедками. Для этого прицепы оборудуются роликами и аппаратами. Наиболее подходящим для погрузочно-разгрузочных работ является трелевочный трактор К-702.

### СКЛАДЫ И ПОГРУЗОЧНЫЕ ПЛОЩАДКИ

Для производства комплекса операций, связанных с выгрузкой, погрузкой и хранением грузов, на перевалочных базах сооружаются подъездные пути, погрузочно-разгрузочные посты (площадки), склады, служебные и в ряде случаев бытовые помещения. Отличительной особенностью складов большинства баз геологоразведочных организаций является многочисленность номенклатуры грузов, включающей в себя разнообразное оборудование, приборы, аппаратуру и инструменты, различные запасные детали, трубы, строительные материалы, жидкое и твердое топливо, смазочные и взрывчатые материалы, химические реагенты, бытовое имущество, продукты питания и др. Естественно, требования к условиям хранения столь разных грузов также весьма разнообразны. С учетом этого склады делятся на открытые, полупокрытые, закрытые и резервуары. По обеспечению температурного режима хранения грузов закрытые склады разделяют на отапливаемые и неотапливаемые. Склады должны иметь размеры, обеспечивающие хранение

и внутрискладскую переработку планируемого количества грузов с учетом сезонности перевозок, характерной для многих геологоразведочных организаций. Особые требования предъявляются к складам нефтепродуктов и взрывчатых материалов.

Хранилища для нефтепродуктов могут быть рекомендованы в виде горизонтально устанавливаемых металлических сварных резервуаров. По расположению относительно поверхности земли различают: 1) подземные хранилища, в которых наивысший уровень жидкости в резервуаре находится на 0,2 м ниже отметки земной поверхности склада; 2) полуподземные хранилища, в которых резервуары заглублены в землю на половину их высоты; 3) наземные хранилища, у которых днище резервуаров расположено выше или на уровне поверхности земли, а также когда резервуары заглублены менее чем на половину своей высоты.

Наземные и полуподземные резервуары должны ограждаться земляным валом или стенками из негорючих материалов; подземные хранилища сооружаются без ограждений. Хранение небольшого количества нефтепродуктов может осуществляться на специально отведенных площадках в бочках или цистернах. Склады нефтепродуктов располагаются отдельно от других сооружений базы. В тех случаях, когда база находится на берегу реки, склады горюче-смазочных материалов должны находиться ниже (по течению реки) других складских помещений.

Склады взрывчатых материалов на базах и в геологоразведочных партиях обычно являются временными и оборудуются согласно требованиям правил техники безопасности. Отдельные хранилища взрывчатых материалов должны располагаться на территории склада таким образом, чтобы к каждому из них был свободный подход и подъезд. Территория склада должна быть обнесена оградой и иметь запретную зону шириной не менее 50 м. На территории склада, а также на 50 м вокруг нее хвойный лес должен быть вырублен, а сухая трава, хворост и другие легковоспламеняющиеся материалы убраны. Дерн вокруг каждого здания должен быть снят на расстоянии не менее 5 м. Для временных складов взрывчатых материалов могут использоваться любые помещения при наличии в них хорошей вентиляции и защиты от дождя и снега.

На складах перевалочных баз и ГРП устраиваются площадки, приспособленные для облегчения и интенсификации погрузочно-разгрузочных работ. Количество погрузочно-разгрузочных площадок определяется с учетом ассортимента и количества грузов, размеров складов и видов транспорта. При автомобильном транспорте на каждой площадке может иметься один или несколько (для крупных баз) постов погрузки. Посты погрузки образуют так называемый фронт погрузки.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При выполнении работ, связанных с транспортными операциями в геологоразведочных организациях, необходимо руководствоваться Правилами безопасности при геологоразведочных работах и Правилами дорожного движения.

Администрация геологоразведочных экспедиций, партий, транспортных цехов (контор) обязана соблюдать законы и правила по охране труда, осуществлять мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, организовывать кабинеты по безопасности движения в автохозяйствах, обучать рабочих безопасным приемам работы, снабжать их спецодеждой и пр. Само собой разумеется, главнейшим условием обеспечения безопасных условий труда и безаварийной работы является технически исправное состояние средств транспортной связи.

Одной из основных причин большого количества несчастных случаев и аварий является незнание рабочими безопасных приемов работы, поэтому обучению рабочих технике безопасности и безопасным приемам работ должно уделяться большое внимание. Это обучение состоит из вводного инструктажа при поступлении на работу, инструктажа на рабочем месте, повторного инструктажа, дополнительного инструктажа (осуществляемого главным образом при изменении условий выполнения транспортных операций, особенно при работе в условиях повышенной опасности) и курсового обучения по технике безопасности.

В Советском Союзе из года в год увеличивается количество средств, выделяемых на охрану труда и технику безопасности для всех действующих производственных организаций. В соответствии с утвержденными ассигнованиями местные комитеты профсоюзов заключают с администрацией соглашения, предусматривающие необходимые мероприятия по охране труда.

Рассмотрим кратко особенности мероприятий по охране труда при эксплуатации транспортных средств и выполнении погрузочно-разгрузочных операций в геологоразведочных организациях.

## ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЕЗОПАСНОЙ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГРУЗОВ И ЛЮДЕЙ

Одним из основных факторов безопасной транспортировки грузов и людей в условиях производственной деятельности геологоразведочных организаций является правильный выбор транспортной связи, обеспечивающей надежную и безаварийную эксплуатацию транспортных средств в течение планируемого периода перевозок, а также возможность (в случае необходимости) осуществления без риска экстренных перевозок в любое время года.

Безопасность основного вида транспорта (автомобильного) в значительной мере предопределяется состоянием дорог. Этот фактор приобретает наибольшее значение при выполнении транспортных операций в горах, в периоды весенней и осенней распутиц, в зимние месяцы и непогоду (дождь, туман, метель, гололедица). Сложные условия автомобильных транспортных перевозок создаются в северных районах при низких температурах и сильных ветрах. Безопасность выполнения автомобильных перевозок обеспечивается также правильным выбором типов автомобилей, наиболее пригодных для данных дорожных условий, перевозимых грузов и погоды.

Возникающие в процессе перевоза автомобилями (как, впрочем, и другими средствами наземного транспорта) случаи, следствием которых является смерть или ранение людей, повреждение транспортных средств или искусственных сооружений, порча грузов или другой материальный ущерб, называются дорожно-транспортными происшествиями (ДТП). Однако не все происшествия на транспорте относятся к ДТП, а только те из них, которые происходят в процессе движения транспортного средства или вследствие нарушения Правил дорожного движения участниками движения. Не относятся к ДТП происшествия, связанные с выполнением производственных процессов на самоходных технологических машинах, например при бурении скважин, или на транспортных машинах, например при погрузочно-разгрузочных, землеройных, дорожных и других работах, вызванные нарушением правил техники безопасности. В соответствии с принятой в 1970 г. классификацией все дорожно-транспортные происшествия разделяются на следующие виды:

- 1) столкновение транспортных средств;
- 2) опрокидывание транспортных средств;
- 3) наезды транспортных средств на препятствия;
- 4) наезды на пешеходов;
- 5) наезды на велосипедистов (велосипеды и мопеды не подлежат регистрации в Госавтоинспекции, поэтому данные случаи не относятся к происшествиям первого вида);

- 6) падения пассажиров;
- 7) наезды на стоящие транспортные средства;
- 8) наезды на гужевой транспорт;
- 9) наезды на животных;
- 10) прочие происшествия, не относящиеся к перечисленным видам (например, падение перевозимого груза и др.).

Планирование мероприятий по безопасности труда должно производиться на основании учета и анализа характерных несчастных случаев. Средства, ассигнованные на охрану труда, могут быть израсходованы только по прямому назначению. Если эти средства использованы неполностью в результате более экономичного выполнения намеченных работ или невыполнения отдельных мероприятий, то оставшаяся сумма может быть израсходована администрацией по соглашению с местным комитетом профсоюза на дополнительные мероприятия по охране труда. За неполное использование выделенных на охрану труда ассигнований или расходование их не по назначению администрация несет ответственность (вплоть до судебной).

Характерными причинами травматизма при транспортных и погрузочно-разгрузочных операциях в геологоразведочных организациях являются:

- 1) неправильные приемы работы;
- 2) неисправность транспортных и погрузочно-разгрузочных средств или непригодность их для конкретных условий эксплуатации;
- 3) неисправность инструментов и приспособлений и недостаточная механизация трудоемких и тяжелых работ;
- 4) отсутствие инструктажа и недостаточность обучения, а также плохой техникой надзор;
- 5) отсутствие или малая пригодность защитных средств и спецодежды;
- 6) использование рабочих не по специальности;
- 7) недостаточная трудовая дисциплина и плохая организация работ.

Следует отметить, что для предупреждения характерных несчастных случаев на транспортных и погрузочно-разгрузочных работах в геологоразведочных организациях не требуется в большинстве случаев капитальных затрат. Во многих экспедициях и партиях причины, порождающие явления травматизма, могут быть устранены за счет надлежащего обучения ИТР и рабочих правилам техники безопасности и организационных мероприятий при относительно небольших финансовых затратах на материально-техническое оснащение транспортных цехов, необходимое для безаварийной эксплуатации транспортных и погрузочно-разгрузочных средств.

Все дорожно-транспортные происшествия в геологоразведочных организациях учитываются и затем анализируются методической нормативно-исследовательской экспедицией Министер-

ства геологии СССР. Обобщение и анализ ДТП необходимы для выяснения причин, способствующих возникновению аварий, и для разработки мероприятий по их предотвращению в дальнейшем. Приведем данные по видам ДТП, происшедших в геологоразведочных организациях за 9 месяцев 1976 г. (%):

Опрокидывания . . . . .	35,8
Столкновения . . . . .	28,9
Наезды на пешеходов . . . . .	15,4
Наезды на препятствия . . . . .	9,2
Наезды на велосипедистов . . . . .	5,4
Падения пассажиров . . . . .	1,8
Наезды на гужевой транспорт . . . . .	0,8
Прочие . . . . .	2,7

Отметим, что одной из основных причин ДТП в геологоразведочных партиях является низкая квалификация водителей.

Состояние водных путей и соответствие плавучих средств являются важными факторами, обуславливающими безопасность при перевозках водным транспортом. При воздушном транспорте основными факторами безопасности являются состояние аэродромов и посадочных площадок, а также использование соответствующих типов самолетов и вертолетов. В горных условиях качество дорог и выбор времени перевозок предопределяют безопасность использования вьючного и гужевого транспорта.

Независимо от эксплуатируемого вида транспорта, состояния путей и транспортных сооружений обязательным условием, обеспечивающим надежность и безопасность транспортировки, является направление на линии исправных, хорошо подготовленных, надежных транспортных машин. В условиях геологоразведочных работ это обстоятельство приобретает исключительное значение в связи с тем, что перевозки производятся часто в малонаселенных районах, на трассах, где, как правило, отсутствуют пункты технического обслуживания транспортных машин, а дорожные и климатические условия бывают не всегда благоприятными.

Технические характеристики транспортных средств должны соответствовать параметрам и свойствам погружаемых в них грузов. Перевозимые грузы должны быть правильно размещены на транспортирующей их машине и достаточно прочно закреплены. Перевозка людей может производиться только в специально приспособленных для этой цели средствах; количество перевозимых людей на одной транспортной машине строго регламентируется. При использовании водного транспорта на каждой лодке, катере, плоту, барже должны иметься (по числу перевозимых людей) спасательные средства (круги, пояса, нагрудники).

В пустынных и полупустынных районах, а также в районах Крайнего Севера и в условиях полного бездорожья запрещается

отправлять в дальние рейсы одиночные транспортные средства.

При осуществлении транспортных операций по ледяным и снежным дорогам в рейсы протяженностью более 50 км следует выпускать не менее двух транспортных машин; в порядке исключения допускается отправка в рейс одиночной машины при наличии двух водителей.

Ряд ограничений на пользование транспортными связями накладывается, исходя из соображений безопасности при различных погодных условиях. Так, например, запрещается передвижение по водным путям во время тумана, ледохода и при ветре свыше 6 баллов, а переправа через водные преграды не должна производиться во время паводка, сильного дождя, снега, тумана, ледохода, шуги, при сильном ветре и волнении. Передвижение по льду в туман и в пургу также не разрешается.

Время осуществления транспортных операций регламентируется и в течение суток с учетом наибольшей безопасности. Например, временные переправы через водные препятствия должны осуществляться только в дневное время, запрещается передвижение на аэросанях в темное время суток.

## ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОГРУЗКЕ И РАЗГРУЗКЕ ГРУЗОВ

Грузы, перевозимые в процессе производственной деятельности геологических организаций, отличаются, как отмечалось выше, большим разнообразием. В соответствии с правилами техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта грузы разделяются по массе на три категории: 1) грузы с массой одного места менее 80 кг, а также сыпучие, мелкоштучные и перевозимые навалом; 2) грузы с массой одного места от 80 до 500 кг; 3) грузы с массой одного места более 500 кг. Кроме того, грузы разделяют на 7 групп по степени опасности транспортных операций (погрузочно-разгрузочных работ и перевозки). Применительно к грузам, перевозимым геологоразведочными организациями, эта классификация может быть представлена в следующем виде (табл. 42).

Приведенные принципы деления грузов по массе и степени опасности погрузки, разгрузки и транспортировки приемлемы не только для автомобильного, но и для других видов транспорта, применяемых при геологоразведочных работах, и изложенные классификации могут быть приняты практически без изменений.

По мере возрастания весовой категории грузов сложность выполнения погрузочно-разгрузочных операций увеличивается, и в тех случаях, когда они выполняются без применения соответствующих механизмов и машин, опасность работ повы-

шается. Особо неблагоприятные условия для выполнения этих работ имеют место на производственных участках партий при эпизодических доставках или отправлениях грузов. Непригодность приемных площадок, отсутствие необходимых приспособлений и оборудования, а также рабочих соответствующих квалификаций могут явиться причиной производственного травматизма. Использование автомашин, оборудованных крановыми подъемниками, или, например, автопоездов-самопогрузчиков типа АС-28 не только упрощает и ускоряет погрузочно-разгрузочные работы, но и в значительной степени обуславливает их безопасность. На базах экспедиций и партий погрузка и выгрузка тяжеловесных грузов может осуществляться с помощью стационарных механизмов, передвижных механических грузчиков и автокранов. Это обстоятельство, а также надлежащее устройство погрузочно-разгрузочных площадок, платформ и эстакад способствуют повышению безопасности условий труда рабочих.

Т а б л и ц а 42  
Классификация грузов

Группа	Название группы	Грузы
1	Малоопасные грузы	Бытовое имущество, аппаратура и мелкое оборудование, стройматериалы, продукты питания и др.
2	Горючие грузы	Бензин, керосин, лигроин и др.
3	Пылящие и горячие грузы	Цемент, известь, битум и др.
4	Обжигающие жидкости	Кислоты, щелочи
5	Баллоны со сжатым газом	Кислород, ацетилен и др.
6	Крупногабаритные грузы	Трубы, вышки и копры, рельсы, агрегаты и др.
7	Особо опасные грузы	Взрывчатые вещества, средства взрывания

Безопасность при погрузке и разгрузке грузов, относящихся к четвертой и более высоким группам по степени опасности производства транспортных операций, обеспечивается при неукоснительном соблюдении правил техники безопасности, использовании специальных машин, оборудования и приспособлений и привлечении к выполнению этих работ наиболее квалифицированных рабочих.

Устройство и эксплуатация грузоподъемных механизмов должны осуществляться в соответствии с правилами Госгортехнадзора. Места погрузки, разгрузки и складирования грузов оснащаются необходимыми противопожарным оборудованием и инвентарем.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СООРУЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ

---

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Производство геологоразведочных работ в большей или меньшей степени оказывает негативное влияние на окружающую среду. В процессе геологоразведочных работ нарушается земная поверхность, загрязняются поверхностные и подземные воды, атмосфера и, наконец, имеют место некоторые «структурные» изменения в верхних слоях литосферы.

Наиболее существенными отрицательными последствиями характеризуются нарушения земной поверхности, связанные главным образом с проведением открытых горноразведочных выработок, а также с загрязнением рабочих площадок и соседних с ними земельных участков породными отвалами, буровым шламом, буровым раствором, обломками керна, горюче-смазочными материалами при разведочном бурении или проходке подземных горноразведочных выработок.

«Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1968 г.) регламентируют общую политику землепользования в нашей стране. В соответствии с этим организации, проводящие геологоразведочные, строительные или иные работы на предоставленных им во временное пользование сельскохозяйственных землях или лесных угодьях, обязаны за свой счет приводить эти земельные участки в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном или рыбном хозяйстве, а при производстве указанных работ на других землях — в состояние, пригодное для использования их по назначению.

Важность проблемы восстановления земель подчеркивается и в «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» (1975 г.), имеющих непосредственное отношение к производству геологоразведочных работ.

Необходимо отметить, что, кроме указанных законов, в 1976 г. вышло Постановление Совета Министров СССР «О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке полезных ископаемых и торфа, при ведении геологоразведочных, строительных и других работ».

Перечисленные директивные документы являются основой для разработки конкретных мероприятий по сохранению и восстановлению земной поверхности при производстве геологоразведочных работ.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ И ВОДНОЙ СРЕДЫ

Сооружение и эксплуатация транспортных связей, являющиеся в большинстве случаев частью производственных операций процесса разведки месторождений полезных ископаемых, также оказывают негативное влияние на природную среду. Автомобили и тракторы выделяют в атмосферу в процессе работы значительное количество выхлопных газов. В двигателях внутреннего сгорания этих машин (как, впрочем, и в двигателях самолетов, вертолетов, моторных лодок, аэросаней и пр.) топливо сжигается неполностью и по сравнению со стационарными двигателями они значительно больше загрязняют атмосферу. Например, в ФРГ на долю автомобилей, потребляющих менее 12% всего сжигаемого топлива, приходится около 50% вредных выбросов в атмосферу. Конечно, наиболее интенсивно загрязнена автомобильными выхлопными газами воздушная среда городов и основных автомагистралей. Приведем несколько примеров, иллюстрирующих влияние загрязненного выхлопными газами воздуха на здоровье людей.

Пресловутый (в основном автомобильный) смог является причиной более 25% всех регистрируемых заболеваний у жителей многих крупных американских городов. В Токио в 1974 г. в связи с недопустимым загрязнением воздуха 26 раз объявлялась тревожная обстановка, при этом от смога серьезно пострадали 2690 человек.

Венским институтом гигиены установлено, что причиной плохой заживаемости переломов костей у людей, проживающих в городах и около автомагистралей, является чудовищное содержание в организмах, в крови, мышцах и костях свинца, выделяющегося в воздушную среду с выхлопными автомобильными газами (попадающего затем в воду, почву и в организмы животных и людей вместе с пищей).

В процессе открытой разработки месторождений полезных ископаемых автомобильные выхлопные газы являются одной из основных причин образования «карьерного» смога, заставляющего прекращать работы в глубоких карьерах на более или менее длительное время. При низкой концентрации автомобилей и тракторов на транспортных коммуникациях геологоразведочных партий и экспедиций образования вредного и тем более опасного смога не может быть, однако и здесь вопросы загрязнения воздушной среды не могут быть оставлены без внимания, если их рассматривать с точки зрения изменения качества атмосферы Земли.

Хотя масса воздушной земной оболочки огромна и ее восстановительная способность велика, однако с конца прошлого столетия, по мере развития энергетики, промышленности и транспорта, за счет все увеличивающегося количества сжигаемого топлива имевшее место ранее газовое равновесие в атмо-

сфере начинает нарушаться. Эти нарушения выражаются в неуклонном снижении содержания кислорода и увеличении содержания углекислого газа. Установлено, что с 1860 по 1960 г. количество углекислого газа в атмосферном воздухе увеличилось с 0,027 до 0,032% (по объему), за последние 15 лет оно еще больше возросло и в настоящее время достигло 0,0335%. Насыщение атмосферы углекислым газом может вызвать за счет так называемого «парникового эффекта» существенные, глобальные изменения климата нашей планеты. Кроме углекислого газа в атмосферу при сжигании топлива поступает большое количество окислов азота и серы, окиси углерода, углеводородов и других газообразных продуктов, а также твердых пылевых частиц. Отметим, кстати, что запыленность атмосферы за счет непрерывного поступления в воздушную среду мелкодисперсных твердых загрязнителей антропогенного происхождения увеличилась за последние 25 лет в десятки раз; это также может привести к изменениям климата Земли.

Вопросам защиты воздушной среды посвящено Постановление Совета Министров СССР «О мерах по охране атмосферного воздуха от загрязнения промышленными выбросами и выхлопными газами автомобилей», получили они отражение в Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении.

Специфических особенностей в решении проблемы снижения загрязнения воздушной среды выхлопными газами двигателей автомобилей, тракторов и других транспортных машин при геологоразведочных работах нет, по существу она должна решаться теми же путями, как и в других отраслях промышленного и сельскохозяйственного производства. Основными мероприятиями для решения этой проблемы являются использование транспортных машин с более совершенными двигателями, оптимизация режимов работы последних, улучшение конструкций газоочистных устройств и переход на новые, более совершенные виды топлива.

Одним из средств оптимизации режимов работы двигателей является улучшение качества транспортных трасс (наземных — для автомобилей и тракторов и водных — для катеров и других моторных плавсредств). Пылевыведение при эксплуатации наземного транспорта, при взлете и приземлении вертолетов и самолетов, а также вследствие ветровой эрозии автотракторных дорог столь невелико, что вряд ли может рассматриваться как значительный фактор, от которого следует охранять окружающую природную среду. Однако в отдельных случаях локальные загрязнения минеральной пылью воздуха и участков земной поверхности целесообразно предотвращать с использованием простейших мероприятий по закреплению пылящих дорог или посадочных площадок вяжущими эмульсиями на основе сульфатно-спиртовой барды или периодически орошать их во-

дой. Используемые при геологоразведочных работах транспортные средства в процессе нормальной их эксплуатации, как правило, не могут быть отнесены к источникам загрязнения поверхностных и тем более подземных вод, приводящим к негативным экологическим последствиям.

Более или менее существенные последствия на биологические свойства воды в локальных масштабах могут иметь место лишь при аварийных ситуациях с плавсредствами, а также при пользовании бродами или переправах по льду. При этом попадание в воду значительных количеств горючего, смазочных материалов, кислот, щелочей и растворимых солей оказывает наиболее пагубное влияние на фауну и флору небольших водотоков и особенно озер.

## НАРУШЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Довольно существенное влияние на природную среду процесса перевозки грузов на геологоразведочных работах можно проследить по изменениям земной поверхности на автотракторных трассах. Эти изменения обусловлены сооружением временных автомобильных или тракторных дорог, эксплуатируемых в течение нескольких лет или только одного сезона, ремонтно-восстановительными работами, проводимыми на этих дорогах, а также при использовании бездорожных автотранспортных перевозок.

Сооружение каждой автомобильной (тракторной) дороги связано с временным отчуждением того или иного участка земной поверхности. Малая ширина таких участков приводит к тому, что размеры занимаемых дорогами площадей земной поверхности обычно недооцениваются. Действительно, принято говорить об отводах земельных участков для промышленных (технологических) площадок буровых, редко превышающих 1,5—2 га, и даже о промплощадках для шурфопроходческих работ, измеряемых сотнями квадратных метров, но, как правило, обходятся молчанием участки земной поверхности, занимаемые дорогами, предназначенными исключительно для геологоразведочных перевозок. Эти участки, если они не располагаются на пахотных землях или в заповедных местах, обычно мало кого интересуют и не учитываются.

Тем не менее при сооружении даже простейшей дороги шириной в 4 м величина отчуждаемого участка земной поверхности равна 1 га на каждые 2,5 км дорожной трассы.

Автомобильные дороги, сооружаемые геологоразведочными организациями, проходят преимущественно в лесных и лесостепных (иногда предгорных) районах, т. е. прокладываются в основном в лесных и сельскохозяйственных угодьях.

Сооружение автомобильных дорог для производства геологоразведочных работ сопровождается следующими основными изменениями земельных участков:

- 1) уничтожением травяного покрова и кустарников под проектируемым полотном дороги;
- 2) нарушением гумусового слоя;
- 3) аналогичными нарушениями на соседних с полотном участках (резервах), из которых берется порода для строительства дороги;
- 4) вырубкой леса на трассе и на соседствующих с ней земельных участках;
- 5) созданием нового микроландшафта на отдельных участках трассы в связи с устройством выемок и насыпей, сооружением дамб и уничтожением растительности.

Уничтожение травяного покрова и кустарников в связи с подготовительными работами на полотне дороги и разработкой резервов может иметь некоторые (не всегда значительные) экологические последствия в районах с неблагоприятными географическими условиями (плодородие почв, климат), где процесс восстановления растительности протекает медленно. К таким районам в первую очередь относятся полупустыни, высокогорья и притундровые регионы.

Нарушение гумусового слоя, сопровождающееся загрязнением его песком, гравием, щебнем и связующими, по своим последствиям наибольшее значение имеет в районах с плодородными почвами.

При прокладке трасс автомобильных дорог в лесистой местности производится рубка леса на сравнительно больших площадях. При ширине просеки 10—15 м для образования 1 км дорожной трассы рубается лес на площади 1,0—1,5 га (при сооружении 1 км узкоколейной железной дороги эта площадь может достигать уже 4 га). При сооружении лежневок и дорог, прокладываемых в болотистой местности, значительное количество деревьев рубается и за пределами дорожных просек, при этом лес используется в качестве строительного материала.

Вырубка леса на территориях развития вечной мерзлоты может изменить температурный режим земной поверхности. В результате оттайки мерзлых пород возможно образование просадочных форм рельефа, появление новых водотоков и постепенное заболачивание трассы и примыкающих к ней участков.

Ремонтно-восстановительные работы на автомобильных дорогах геологоразведочных партий обычно производятся не только перед началом каждого полевого сезона, но и через определенные сроки эксплуатации, а также во время дождей и после них. Для ремонта насыпей, дамб и дорожного полотна из резервов нередко вновь извлекается довольно значительный

объем песка, гравия, грунта, а иногда и скальных пород; ремонт лежневок и дорог на болотах требует дополнительных вырубок леса. Таким образом, ущерб, наносимый земельным участкам, на которых сооружена автомобильная дорога, непрерывно увеличивается по мере эксплуатации последней.

В отличие от автомобильных тракторные дороги характеризуются в процессе их сооружения сравнительно небольшими объемами земляных работ, а при эксплуатации реже ремонтируются, вследствие этого негативное влияние их на земельные участки трассы менее значительно.

На первый взгляд, бездорожная транспортировка грузов на автомобилях высокой проходимости не может оказать существенного влияния на земельные участки (по крайней мере в тех случаях, если это не сопровождается вырубкой деревьев), а нарушения, допустим, травяного покрова и за разовый проход гусеничного трактора столь незначительны, что о них можно было бы и не говорить. Однако высказанные соображения о незначительности экологических последствий при пользовании бездорожным транспортом не совсем отвечают действительности, и это в первую очередь касается районов тундр и пустынь, где естественные биологические процессы протекают медленно и восстановление растительного покрова требует длительного времени. Следы многочисленных бездорожных трасс надолго сохраняются в тундре и отчетливо видны с самолета. Следует отметить, что в некоторых районах нарушения растительного покрова в тундровых зонах восточных районов столь значительны, что отражаются на кормовой базе оленьих стад.

В тундровых зонах Северной Канады, где природные условия сходны с Севером азиатской части СССР, выделяют два вида нарушений поверхности:

1. Нарушения, вызываемые движением одиночных колесных машин по травяному или маломощному снежному покрову тундры и приводящие к снятию и уплотнению растительного покрова над влажной моховой подстилкой и органическим слоем почвы.

2. Нарушения, вызываемые гусеничными машинами или характерные для снежных дорог с интенсивным движением транспортных машин и сводящиеся к разрушению растительного покрова и органического почвенного слоя, резко меняющего термический баланс почвы. Эти процессы сопровождаются гибелью растительного покрова, эрозией почв и термокарстом.

Приведем пример нарушения растительности Каракумов, относящихся к пустыням, богатым травами, кустарниками и саксаулом, с известными отгонными пастбищами для миллионов овец. Многочисленные геологоразведочные партии, разбросанные на территории Каракумов, прокладывают тысячи километров транспортных трасс. Бульдозеры, тракторы, вездеходы, автомашины и днем, и ночью уничтожают растительность пес-

ков. В результате в этих районах появилась и приобретает особую остроту кормовая проблема для туркменских овец.

Использование в пустынях способа перевозки буровых вышек в неразобранном виде с одной промплощадки на другую связано с серьезными последствиями. При этой считающейся прогрессивной технологии от трех до двенадцати мощных тракторов, перемещающихся широким фронтом, а также тяжелые стальные канаты и сама буровая вышка «перепаживают» песок, сдирая весь растительный слой на своем пути. Продвижение вышки на 15 км приводит к тому, что в пустыне появляется новый участок мертвых песков, площадью до 100 га (сократилась кормовая база, появились подвижные пески, рождаются кочующие барханы, погребаяющие в свою очередь соседние пастбища, саксаульные леса, оазисы и поселки).

Таково в общих чертах влияние на земную поверхность автомобильных и тракторных перевозок при геологоразведочных работах. Проблемы сохранения и восстановления земной поверхности в связи с развитием наземных транспортных связей экспедиций и партий приобретают большую актуальность.

К основным мероприятиям, направленным на решение этих проблем, можно отнести следующие:

1) тщательный анализ схем расположения транспортных связей с учетом конкретных географических условий, обеспечивающий снижение отрицательных экологических последствий;

2) оптимизация конструктивных параметров и технологии сооружения автомобильных и тракторных дорог;

3) выбор транспортных средств, обеспечивающих в процессе эксплуатации при прочих сопоставимых характеристиках наибольшую сохранность полотна трассы и поверхности соседних земельных участков;

4) установление наиболее благоприятных периодов для осуществления основных транспортных операций с учетом климатических условий и характеристик полотна трассы;

5) проведение рекультивации земельных участков, нарушенных при сооружении и ремонте дорог (например, снятие и сохранение почвенного слоя при разработке резервов с последующим перекрытием вскрытых пород или укреплением от эрозии откосов выемок и насыпей);

6) проведение восстановительных работ после окончания эксплуатации транспортных трасс с элементарными агротехническими мероприятиями по улучшению загрязненных и эродирующих земельных участков и в некоторых случаях с посадкой деревьев и кустарников.

При проектировании, сооружении, эксплуатации, консервации, восстановлении или ликвидации различных транспортных связей геологоразведочных организаций правила оптимального природопользования должны соблюдаться столь же неуклонно, как правила технической эксплуатации и техники безопасности.

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

---

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Эффективность использования того или иного вида транспорта при выполнении геологоразведочных работ определяется целым комплексом природных и производственных факторов. Учет и правильная оценка этих факторов позволяют выбирать из различных транспортных средств те, которые в наибольшей степени обеспечивают своевременность и экономичность перемещения грузов и людей между производственными участками разведочных работ и базами, размещаемыми в непосредственной близости от коммуникаций государственной транспортной системы.

В местностях с развитыми транспортными коммуникациями выбор средств связи является достаточно простым, он определяется эксплуатационными характеристиками существующих наземных или водных путей, величиной грузооборота и (в некоторой степени) перевозимыми грузами. В удаленных, труднодоступных районах вопрос выбора транспортных средств требует тщательного рассмотрения и выполнения соответствующих технических и экономических расчетов, так как во многих случаях перевозка грузов может осуществляться только после сооружения более или менее сложных транспортных коммуникаций. Нередко только результаты технико-экономических расчетов могут быть достаточно убедительным доводом при решении вопроса о целесообразности применения, например, автотракторного, вьючного транспорта или канатно-подвесных дорог.

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Важным преимуществом железнодорожного транспорта является сравнительно низкая себестоимость перевозок, определяемая в настоящее время на магистральных дорогах около 0,3 коп. за 1 т·км. С уменьшением дальности перевозок себестоимость 1 т·км перевозок увеличивается, что связано со снижением производительности подвижного состава и повышением удельного веса расходов на начальные и конечные операции. В Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по развитию железнодорожного транспорта в 1976—1980 годах», в частности, предусмотрено переключение

экономически неэффективных короткопробежных перевозок грузов с железных дорог на другие виды транспорта. Высокая производительность труда (выработка в тонно-километрах на одного работника, занятого на эксплуатации железной дороги) является одной из особенностей этого вида транспорта.

Однако строительство железных дорог широкой колеи экономически целесообразно только при наличии большого грузооборота в связи со значительными капитальными вложениями и затратами металла. Поэтому эти дороги сооружаются обычно как магистральный транспорт и их размещение увязывается с развитием промышленных центров или с освоением, например, крупных месторождений полезных ископаемых. Переход на узкую колею приводит к ухудшению технико-экономических показателей железнодорожного транспорта, однако позволяет существенно снизить капитальные затраты. Узкоколейный транспорт применяется в качестве одного из видов промышленного внешнего, внутривзаводского и внутрицехового транспорта.

Если использование железнодорожного транспорта широкой колеи ограничивается в геологоразведочной службе перевозкой грузов и людей по существующим государственным магистралям, то в процессе разведки месторождения не только эксплуатируются уже существующие узкоколейные пути промышленных предприятий, лесоразработок, но и сооружаются узкоколейные дороги специального назначения. К таким узкоколейным дорогам относятся пути чисто технологического назначения — узкоколейки в подземных горных выработках и на земной поверхности у устьев разведочных штолен, а также узкоколейные подъездные пути. Причем для внутренних транспортных связей, а в некоторых случаях и для внешних подъездных путей рекомендуются временные безбалластные узкоколейные дороги. В равнинных местностях при расстояниях перевозок, измеряемых десятками километров, такие дороги по сравнению с автомобильными во многих случаях обеспечивают более высокую экономичность и надежность транспортной связи партии.

## ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

Под термином «водный транспорт» объединяют морской и речной транспорт. Морской транспорт, так же как и железнодорожный, используется для перевозок самых различных грузов. Технические скорости морских перевозок достаточно высоки, иногда выше скоростей железнодорожных перевозок. В то же время стоимость морских перевозок невелика, так как расходы по сооружению и ремонту путей отсутствуют.

Каботажные перевозки грузов имеют очень большое значение для северных районов нашей страны, для которых во многих случаях они являются единственным видом транспортных связей. Морской транспорт используется в качестве основных

транспортных связей с геологоразведочными экспедициями и партиями, дислоцирующимися в Камчатской и Сахалинской областях и на удаленных побережьях морей и океанов.

Речной транспорт предназначен для перевозки грузов и пассажиров по внутренним водным путям — рекам, озерам, каналам и водохранилищам. Он используется практически для перевозки любых грузов, так как габаритные ограничения у него по существу незначительны. Себестоимость перевозки грузов речным транспортом невелика, транспортировка грузов по течению рек особенно выгодна. Технические скорости перевозки грузов весьма невысоки. При этом следует иметь в виду, что речные трассы далеко не прямолинейны и путь груза, перевозимого по рекам и даже каналам, увеличивается. Коэффициент удлинения пути для рек, располагающихся, например, на территории РСФСР, принимается равным 1,4. К недостаткам речного транспорта следует отнести его сезонность. Кроме того, в летние месяцы некоторые реки становятся несудоходными вследствие мелководья.

Геологоразведочные экспедиции часто осуществляют перевозку грузов речным транспортом общего пользования. Особое значение эти перевозки имеют для экспедиций, проводящих работы в северо-восточных и северо-западных районах Сибири. Мелководные, несудоходные реки довольно широко используются геологами в качестве транспортных связей. Перевозка грузов и людей по ним осуществляется на катерах, лодках и даже плотах. Эти транспортные операции характеризуются обычно высокой экономичностью, так как расходов на устройство и содержание водного пути (за исключением устройства простейших причалов), как правило, не производится.

## ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ

Наибольшие скорости перевозки грузов и пассажиров, естественно, достигаются при использовании воздушного транспорта. К преимуществам воздушного транспорта относится также возможность спрямления пути (воздушные пути короче железнодорожных на 20—30% и речных на 30—50%), осуществление перевозок в районы, не доступные для наземных видов транспорта, и относительно небольшие капитальные вложения в создание воздушных линий. Недостатками воздушного транспорта являются высокая себестоимость перевозок и зависимость транспортных связей от погодных условий.

Воздушный транспорт применяется в основном для перевозок пассажиров. Значение его в общем грузообороте в связи с высокой себестоимостью перевозок сравнительно невелико. Для грузовых перевозок воздушный транспорт используется главным образом в северных и восточных районах Сибири, где нет железных дорог, мало автомобильных трасс, а реки

недоступны для судоходства в течение 8—10 месяцев в году.

Возможность осуществления транспортных операций в местностях, не имеющих наземных путей сообщения, является отличительной особенностью воздушного транспорта, определяющей использование его в геологоразведочных организациях. В труднодоступных районах самолеты и вертолеты используются для перевозки грузов и людей в основном между базами и производственными участками партий. Применение новых типов мощных вертолетов, в частности вертолета Ми-6, позволяет доставлять на труднодоступные производственные участки даже крупногабаритное буровое и энергетическое оборудование. Следовательно, имеющиеся ранее транспортные ограничения в настоящее время устранены.

### АВТОТРАКТОРНЫЙ ТРАНСПОРТ

Автомобильный транспорт является основным при перевозке грузов и пассажиров на сравнительно небольшие расстояния. Впрочем, в тех местах, где нет других средств передвижения, он используется и для перевозок на значительные расстояния.

Объем автомобильных грузоперевозок возрастает из года в год. По всей стране интенсивно ведутся работы по строительству автомобильных дорог. Это объясняется тем, что автомобильный транспорт обладает рядом существенных преимуществ, к главнейшим из которых относятся большая маневренность, провозная способность, скорость доставки грузов, сравнительно низкая стоимость перевозок на короткие расстояния.

К недостаткам автомобильного транспорта относится ряд более низких технико-экономических показателей по сравнению с железнодорожным и водным транспортом: невысокий уровень производительности труда (следствие малой грузоподъемности подвижного состава), высокие затраты на топливо и значительная стоимость подвижного состава на 1 т грузоподъемности. Качество автомобильных дорог оказывает большое влияние на скорость и стоимость перевозок, а климатические условия в значительной мере определяют эффективность автомобильного транспорта при перевозке по временным дорогам и в северных широтах. Однако перечисленные недостатки автомобильного транспорта для условий геологоразведочных работ являются во многих случаях менее существенными по сравнению с его преимуществами. Возможность осуществления перевозок по простейшим дорогам или даже при их отсутствии и высокая маневренность подвижного состава нередко становятся определяющими при выборе транспортных средств.

Применение специальных автомашин повышенной и высокой проходимости, колесных и санных прицепов расширяет область применения автомобильного транспорта при геологоразведочных работах. В особо тяжелых дорожных условиях автомобили заменяются вездеходами и тракторами.

### ГУЖЕВОЙ И ВЬЮЧНЫЙ ТРАНСПОРТ

При небольших грузоперевозках в условиях бездорожья гужевой и вьючный транспорт все еще находит применение, особенно в горных районах, на Севере СССР, в тайге и в некоторых сельских местностях. Вес и габариты перевозимых грузов ограничены, расстояния перевозок чаще незначительны, себестоимость транспортировки высокая, хотя вложения на сооружение путей обычно невелики. На уровень себестоимости перевозок влияют большие трудовые затраты, расходы на содержание упряжных и вьючных животных, а также дорожные условия. Гужевым и вьючным транспортом в геологоразведочных партиях пользуются в основном для доставки грузов на производственные участки, расположенные в труднодоступных местах.

### КАНАТНО-ПОДВЕСНЫЕ ДОРОГИ

Канатно-подвесные, или воздушно-канатные, дороги используются для перемещения массовых грузов на расстояние от сотен метров до десятков километров, главным образом в пересеченных или гористых местностях. Сравнительно широко канатно-подвесные дороги применяются в горнопромышленных районах в основном для транспортировки полезного ископаемого. На некоторых рудниках они используются для перевозки людей, материалов и оборудования.

Применение канатно-подвесных дорог в гористых местностях обуславливается тем, что во многих случаях капитальные и эксплуатационные затраты на них значительно ниже затрат на железнодорожный или автомобильный транспорт, в то время как надежность транспортной связи более высокая. Промышленные канатно-подвесные дороги характеризуются значительными мощностями приводов и большой производительностью. Практика некоторых геологоразведочных экспедиций, проводящих работы в гористых местностях, свидетельствует об эффективности использования упрощенных легких конструкций канатно-подвесных дорог для транспортировки грузов к труднодоступным производственным участкам. Сооружение таких дорог обеспечивает снижение себестоимости перевозок, достаточную производительность и бесперебойность транспортных связей.

# СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

## СТРУКТУРА СЕБЕСТОИМОСТИ

В процессе промышленного производства расходы на транспортные операции оказывают существенное влияние на величину себестоимости продукции. Ниже приведены данные о доле транспортных расходов в себестоимости продукции (в %):

Металл . . . . .	15
Цемент . . . . .	17
Лес . . . . .	47

В транспортных предприятиях себестоимость перевозок является одним из главнейших показателей, характеризующих их производственную деятельность. В этом показателе отражается выполнение плана транспортных работ, использование подвижного состава, производительность труда и эффективность материальных, трудовых и финансовых затрат на транспорт. Плановая себестоимость служит основой для установления тарифов на перевозки.

Себестоимость транспорта, как и себестоимость продукции любой другой области производства, составляет только часть стоимости (общественных издержек производства). Она меньше последней на величину накопления и состоит из затрат, соответствующих износу средств труда и потребления средств труда при транспортном производстве, затрат на зарплату и социальное страхование.

Себестоимость перевозок определяется путем деления суммы эксплуатационных расходов за определенный период времени на транспортную работу (в тонно-километрах), выполненную за это же время:

$$C = \frac{\Sigma S}{\Sigma P}$$

Под эксплуатационными расходами понимаются все издержки, связанные с осуществлением перевозок. Как и затраты в любом другом производственном процессе, эти издержки разделяют на две группы. К первой группе относятся затраты, которые полностью включаются в состав издержек производства (заработная плата, стоимость энергии или топлива, материалов, запасных частей и т. д.). Вторая группа объединяет затраты, включаемые в состав издержек производства лишь частично, по мере износа орудий труда (амортизационные исчисления, необходимые для восстановления изношенных средств транспортных связей путем капитального ремонта или замены). Представление о структуре себестоимости основных видов транспорта можно получить из табл. 43.

Структура себестоимости перевозок может изменяться под влиянием многочисленных факторов. Например, удельный вес

составляющих себестоимость автомобильных перевозок определяется размерами автопарка, типами автомобилей, состоянием материально-технической базы и т. п.

Таблица 43

Структура себестоимости основных видов транспорта, %

Транспорт	Зарплата с отчислениями	Энергия (топливо), материалы	Ремонт	Амортизация	Прочие
Железнодорожный	42—44	26—29	5—6	19—20	4—5
Речной	35—38	16—20	11—13	14—20	7—13
Автомобильный	28—30	19—22	23—26	8—11	12—16
Воздушный	35—40	25—28	7—8	23—25	2—3

Необходимо отметить одну из особенностей определения эксплуатационных расходов разных видов транспорта: при железнодорожном транспорте в эксплуатационные расходы включаются затраты по содержанию и ремонту дорог, при автомобильном и водном транспорте эти расходы не включаются в себестоимость перевозок, так как автодороги и водные пути содержатся за счет государства, в воздушном транспорте расходы на содержание путей отсутствуют.

Для наглядного сопоставления различных видов транспорта общего пользования приведем усредненные стоимостные показатели сооружения дорог, перевозки грузов и погрузочно-разгрузочных работ (табл. 44), так как последние также являются составной частью транспортного процесса.

Таблица 44

Стоимостные показатели разных видов транспорта

Вид транспорта	Стоимость сооружения 1 км пути, тыс. руб.	Стоимость перевозки 1 т-км, коп.	Стоимость погрузочно-разгрузочных работ за 1 т. руб.
Железнодорожный (широкой колеи)	100—200	0,32	0,28
Морской	—	0,23	1,03
Речной	10	0,28	0,36
Автомобильный	40—80	4,72	0,20

Учитывая, что основным видом транспорта при геологоразведочных работах является автомобильный, остановимся на экономических критериях этого транспорта несколько подробнее.

## ЗАТРАТЫ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Как отмечалось выше, в себестоимость перевозок автотракторных хозяйств не включается строительство автодорог. В тех случаях, когда транспортировка грузов геологоразведочных организаций осуществляется по автомобильным дорогам общего пользования, эти расходы также отсутствуют. Однако это положение меняется (что наиболее характерно для геологоразведочных работ) в случае транспортировки грузов в местностях, не имеющих автомобильных дорог государственного значения. Указом Президиума Верховного Совета СССР (1958 г.) «Об участии колхозов, совхозов, промышленных, транспортных, строительных и других предприятий и хозяйственных организаций в строительстве и ремонте автомобильных дорог» строительство, реконструкция, содержание и ремонт автомобильных дорог местного значения возлагаются на организации, находящиеся в данном районе.

Таким образом, при решении вопроса об использовании автомобильного транспорта на геологоразведочных работах в подавляющем большинстве случаев должны учитываться финансовые, трудовые и материальные затраты, а также время на сооружение, реконструкцию, ремонт и содержание дорог.

Стоимость строительства автодорог зависит от многих факторов, к основным из которых относятся тип и параметры дороги, географическое положение, топографические условия, наличие местных стройматериалов и механизация строительных работ. Примерная стоимость сооружения 1 км временных дорог приведена ниже.

Тип временной дороги	Стоимость сооружения 1 км дороги, руб.
Простейшие грунтовые дороги . . . . .	60—100
Грунтовые дороги, улучшенные гранулометрическими добавками . . . . .	1600
Грунтовые дороги, обработанные вяжущими . . . . .	2000
Зимние дороги . . . . .	20—50
Деревянно-грунтовые дороги . . . . .	4000
Дороги с железобетонным покрытием . . . . .	15 000
Лежневые дороги . . . . .	15 000—20 000

Расходы на содержание и ремонт автомобильных дорог в значительной степени зависят от категории и качества дороги, климатических условий и топографии местности. Зависимость этих расходов от климатических условий и топографической обстановки для дорог низшего класса проявляется особенно существенно.

Считается, что удельный вес расходов на сооружение и содержание автомобильных дорог в стоимости автомобильных перевозок составляет 12—15%. Однако при малых грузопото-

ках, характерных для транспортных связей геологоразведочных партий, величина капитальных и эксплуатационных дополнительных затрат может быть большей.

### ЗАТРАТЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Затраты на перевозки состоят из следующих элементов: заработная плата с начислениями; топливо для автомобилей; эксплуатационные, ремонтные и вспомогательные материалы; техническое обслуживание и ремонт; амортизация основных фондов; накладные расходы.

В общей сумме затрат перечисленные элементы имеют в геологоразведочных организациях примерно следующий удельный вес: затраты на заработную плату шоферов 30—40%, на топливо для автомобилей 13—18%, на смазочные и прочие материалы 1—2%, на техническое обслуживание и ремонт 10—20%, на восстановление и ремонт шин 6—10%, на амортизацию подвижного состава 8—12% (а в целом на амортизацию основных фондов до 30%), накладные расходы в эксплуатационных затратах составляют около 12—16%.

Стоимость перевозки грузов устанавливается в зависимости от расстояния и класса груза: чем выше класс груза, тем выше плата за перевозку одной тонны груза. Все грузы в зависимости от величины использования грузоподъемности транспорта разделяются на пять классов:

Класс груза	Коэффициент использования грузоподъемности подвижного состава
I . . . . .	1
II . . . . .	0,71—0,99
III . . . . .	0,51—0,70
IV . . . . .	0,41—0,50
V . . . . .	Менее 0,41

Основная масса грузов геологоразведочных организаций относится к первому классу. Второй класс включает двигатели, компрессоры, большие по размерам машины, газосварочные аппараты, кабели в катушках, трансформаторы, электрогенераторы, нефтепродукты в бочках, газ в баллонах. К третьему классу грузов относятся вентиляторы, нефтепродукты в цистернах, дома деревянные в разобранном виде, деревянные щиты, стекло, пищевые концентраты. Из перевозимых геологоразведочными организациями грузов четвертый класс представлен в основном порожними контейнерами и ветошью, а грузов, относимых к пятому классу, нет.

За перевозку взрывчатых материалов, тяжеловесных и крупногабаритных грузов, а также грузов, требующих при перевозке применения специального оборудования, плата может быть повышена до 30%. За пользование автомобилем с грузо-

подъемным устройством плата увеличивается на 15%. При перевозке грузов по грунтовым дорогам в периоды бездорожья тарифы могут быть повышены на 20%.

### ЗАТРАТЫ НА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

Погрузочно-разгрузочные работы являются составной частью процесса перевозки грузов; трудоемкость их значительная, так как до настоящего времени основной объем погрузочно-разгрузочных работ выполняется вручную.

На стоимость транспортных операций погрузочно-разгрузочные работы оказывают двоякое влияние: расходы на погрузку и разгрузку входят в общую стоимость перевозки грузов, время, затрачиваемое на эти работы, снижает производительность транспортных операций, а следовательно, увеличивает себестоимость 1 т·км. Простой подвижного состава под погрузочно-разгрузочными работами даже в автотранспортных предприятиях иногда достигают 40% времени нахождения автомобилей на линии. Влияние времени простоя увеличивается с уменьшением расстояний перевозки.

Для геологоразведочных организаций механизация погрузочно-разгрузочных работ большое значение приобретает в отношении снижения трудовых и денежных затрат на погрузку и разгрузку тяжелых грузов, так как влияние этих работ на производительность транспортных операций при общем невысоком коэффициенте использования транспортных средств невелико.

Под себестоимостью погрузочно-разгрузочных работ понимают издержки на погрузку и разгрузку 1 т груза. Помимо этого пользуются показателем себестоимости «одной тонно-операции», который представляет собой себестоимость погрузки или разгрузки 1 т груза.

При ручной погрузке или разгрузке себестоимость одной тонно-операции складывается из заработной платы грузчиков (с начислениями), накладных расходов и затрат, связанных с износом инвентаря. При механизированной погрузке кроме заработной платы и накладных расходов в себестоимость тонно-операции включаются амортизационные отчисления на восстановление первоначальных затрат и капитальный ремонт оборудования, затраты на энергию или топливо, на смазочные и обтирочные материалы, расходы на техническое обслуживание и эксплуатационный ремонт механизмов.

Учитывая то обстоятельство, что на базах многих геологоразведочных организаций объем погрузочно-разгрузочных работ невелик и отправка или прием основных тяжеловесных грузов производится периодически, в частности весной или осенью, содержание собственных погрузочно-разгрузочных машин типа автопогрузчиков и автокранов в ряде случаев стано-

вится неоправданным. При этом в периоды отправки или поступления на базы тяжелых грузов целесообразно пользоваться услугами автотранспортных предприятий (баз механизации), выполняющих погрузочно-разгрузочные работы на договорных началах.

Использование механизмов и машин при погрузке и выгрузке снижает трудовые затраты, улучшает условия труда рабочих и увеличивает безопасность работ.

### ПУТИ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Удельный вес транспортных расходов при разведочных работах изменяется в довольно широких пределах. В приведенном ниже примере его величину (для горных условий) следует, по-видимому, отнести к средним значениям.

По титульному списку геологоразведочных работ одной из партий Таджикистана полная сметная стоимость работ составляла 71,9 тыс. руб. (поисковые маршруты, топографо-маркшейдерские работы, горноразведочные работы, довольно значительный объем строительных работ), из которых 16,1 тыс. руб. составляют транспортные расходы (строительство автодорог 9,7 тыс. руб., восстановление дорог 2,8 тыс. руб., поддержание дорог 0,3 тыс. руб. и перевозка грузов 3,3 тыс. руб.). Таким образом, затраты, связанные с осуществлением транспортного процесса, в геологоразведочной партии составили более 22% от сметной стоимости всех работ. Поэтому мероприятиям по снижению себестоимости перевозок в условиях геологоразведочных работ необходимо уделять особое внимание.

В автомобильном транспорте общего пользования основными направлениями в области снижения себестоимости перевозок являются: 1) повышение производительности подвижного состава; 2) улучшение технической готовности автомобильного парка и повышение коэффициента выпуска автомобилей на линию; 3) снижение материальных затрат на эксплуатацию автомобильного парка; 4) улучшение организации труда рабочих и системы заработной платы; 5) снижение накладных расходов; 6) социалистическое соревнование.

К перечисленным выше основным направлениям снижения себестоимости перевозок в условиях транспортировки грузов при геологоразведочных работах относится также уменьшение удельного веса «дорожной составляющей» — затрат на строительство, ремонт и эксплуатацию транспортных путей и сооружений, но без снижения надежности транспортных связей. Значение дорожной составляющей себестоимости автомобильных перевозок во многих случаях очень велико. Сравнительно высокая стоимость сооружений автомобильных дорог даже низших классов, небольшая величина грузопотоков и незначи-

тельный, как правило, срок эксплуатации, определяемый временем проведения разведочных работ, приводят к тому, что во многих случаях себестоимость перевозки грузов становится очень большой. Уменьшение же суммы затрат на строительство дорог и транспортных сооружений за счет упрощения их конструкций вызывает обычно рост издержек на ремонт и эксплуатацию дорог, увеличивает, как отмечалось выше, непосредственные затраты на перевозку и снижает надежность транспортных связей. Учет этих обстоятельств, а также режима и условий выполнения транспортных операций позволяют на основании приближенных расчетов отыскать оптимальное решение.

Важным источником снижения себестоимости транспортировки является повышение производительности труда шоферов, обеспечиваемое прежде всего эффективным использованием подвижного состава. Значительной статьей затрат в себестоимости перевозок является расход материалов (топлива и др.), денежных и материальных ресурсов на техническое обслуживание и ремонт автомобилей и амортизация основных фондов. Следует обратить внимание на то, что уровень производительного использования подвижного состава, расходы основных материалов, затраты на техническое обслуживание и ремонт, а также величина амортизационных отчислений в значительной степени зависят от состояния дорог, по которым осуществляются автомобильные перевозки.

Большое влияние на формирование себестоимости перевозок оказывает техническая оснащенность экспедиции соответствующим для условий транспортировки подвижным составом и оборудованием для технического обслуживания и ремонта.

## ВЫБОР ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Во многих геологоразведочных организациях, проводящих работы на территории европейской части СССР, перевозка грузов (вплоть до рабочих участков партий) осуществляется с использованием существующих наземных транспортных коммуникаций: широко развитой сети железнодорожных путей, автодорог и шоссейных дорог.

В относительно благополучном положении, с этой точки зрения, находятся некоторые геологоразведочные партии и в азиатской части страны, ведущие разведку месторождений в районах, примыкающих к административным центрам, крупным промышленным предприятиям, а также располагающиеся в непосредственной близости от действующих наземных или водных транспортных магистралей. Однако для огромного большинства геологоразведочных экспедиций обязательным

условием начала производства полевых работ является организация, совершенствование и восстановление транспортных связей между базами экспедиций и партий, между базами партий и производственными участками. В горных районах, болотистых местностях, тайге, тундре и пустыне при значительной протяженности трасс организация эффективных транспортных связей определяет интенсивность работы геологоразведочных партий.

Эксплуатационно-технические качества транспортных связей должны соответствовать топографическим, климатическим и дорожным условиям, продолжительности и интенсивности эксплуатации. Основными оценочными критериями при этом являются необходимая производительность, экономичность и надежность транспортной связи.

Как отмечалось выше, объем грузоперевозок геологоразведочных партий обычно сравнительно невелик, однако проектируемая транспортная связь безусловно должна обеспечивать заданную мощность и структуру грузопотока, возможность доставки грузов в планируемое время года и осуществление в отдельных случаях экстренных, внеплановых транспортных операций. При этом, естественно, экономичность транспортной связи должна быть максимальной. В одних условиях геологоразведочных работ перечисленные требования удовлетворяются только сооружением постоянно действующих подъездных путей с эксплуатацией на них достаточно совершенных транспортных машин, в других — при использовании таких малоэффективных способов транспортировки, как перевозка грузов вьюками или даже ручная переноска, так как все другие способы оказываются нецелесообразными.

Утилитарный подход к выбору транспортных связей для геологоразведочных организаций сводится к рассмотрению имеющихся в данной местности сети искусственных и естественных транспортных коммуникаций, учету географических условий сооружения и эксплуатации транспортных связей, определению грузопотоков и экономичности осуществления транспортных операций.

Использование имеющейся сети транспортных коммуникаций имеет первостепенное значение при выборе вида транспортной связи геологоразведочной партии, что позволяет не производить или существенно сократить затраты средств, труда и времени на их сооружение. В первую очередь должна быть рассмотрена возможность использования на всей намечаемой трассе (или на более или менее значительных участках ее) имеющихся в данном районе ширококолейных или узкоколейных дорог промышленных предприятий, совхозов и лесоразработок, судоходных, несудоходных рек и крупных водоемов, автомобильных дорог государственного и местного значения, дорог для тракторов и гужевого транспорта.

Местные воздушные коммуникации могут приниматься в расчет в основном в качестве вспомогательных транспортных связей при значительных расстояниях перевозок и тяжелых транспортных условиях. Ознакомление с планом развития транспортных коммуникаций в данном районе может предопределить выбор вида транспорта, а участие на кооперативных началах с местными организациями в строительстве транспортной связи сократит не только капитальные, но и эксплуатационные транспортные затраты.

К географическим условиям сооружения и эксплуатации транспортной связи должны быть отнесены рельеф местности, климатические особенности, флора и почвенные условия. Влияние этих факторов должно рассматриваться с учетом непрерывного (в течение года), сезонного или разового использования транспортной связи.

Характеристика грузопотока выбираемой транспортной связи включает в себя следующие показатели: ожидаемый объем грузоперевозок, габариты и вес перевозимого оборудования и наличие самоходного технологического оборудования. Первый из этих показателей (объем грузоперевозок) предопределяет интенсивность эксплуатации транспортной связи, кроме того, от него, а также и от второго показателя (габариты и вес оборудования) зависит выбор мощности транспортных средств. Наконец, от третьего показателя (наличие самоходного технологического оборудования) в известной степени зависит выбор типа транспортной связи на всей трассе или на отдельных ее участках.

С учетом изложенного устанавливают возможные маршруты грузоперевозок, сопоставление наиболее приемлемых из которых, по-видимому, целесообразно производить, пользуясь укрупненными показателями капитальных и эксплуатационных затрат. При этом наимыгоднейшим может оказаться, например, не самый короткий из маршрутов, а маршрут, обеспечивающий минимальные затраты на строительство, реконструкцию или восстановление транспортных коммуникаций, приобретение и эксплуатацию транспортного оборудования, сооружение и содержание перевалочных баз. Следует отметить, что в некоторых случаях выбор маршрута может определять и время основных перевозок. Так, при маршруте, включающем водные магистрали, основная перевозка грузов должна производиться в летний период; по маршрутам, проходящим по болотистой местности, — зимой.

Окончательный выбор общего маршрута грузоперевозок производится с учетом оптимального времени (сезона) осуществления транспортных операций и предопределяет количество, емкость и размещение перевалочных баз и баз ГРП.

На втором этапе уточнение общего маршрута перевозок должно осуществляться за счет выбора наиболее приемлемых

трасс на участках, не имеющих действующих или ранее эксплуатировавшихся транспортных коммуникаций. Для этого участки целесообразно разделить на отдельные отрезки по транспортным характеристикам. При этом выбор оптимального расположения каждого отрезка пути, требующего улучшения дорожных условий, следует обосновать, сопоставляя суммы затрат на эти работы:

$$(a' + a'')l \geq (a'_1 + a''_2)l_2,$$

где  $l$  и  $l_2$  — длины сопоставляемых отрезков пути, км;  $a'$  и  $a'_1$  — стоимости улучшения 1 км пути (сопоставляемых отрезков), тыс. руб.;  $a''$  и  $a''_2$  — стоимости эксплуатации единицы пути сопоставляемых отрезков (восстановление после периодов распутиц, периодический ремонт) за весь период использования, тыс. руб.

Одинаковые по своим транспортным характеристикам выбранные отрезки пути могут для простоты расчета суммироваться. На участках, не имеющих действующих транспортных связей, возможно в некоторых случаях использовать транспорт высокой проходимости, не требующий улучшения трассы.

При выборе варианта улучшения дорожных условий (устройство «черновых» проездов, сооружение дорог, расчистка русла реки) или использования транспортных средств, не требующих этих улучшений (автомашин повышенной и высокой проходимости, тракторов, вездеходов, мелководных плавсредств), можно пользоваться следующей формулой:

$$\Sigma(a' + a'')l \geq b' - b'_1 + (b'' - b''_1)T,$$

где  $b'$  и  $b''$  — соответственно затраты на эксплуатацию и годовая амортизация транспортных средств в условиях бездорожья, тыс. руб.;  $b'_1$  и  $b''_1$  — затраты на эксплуатацию и годовая амортизация транспортных средств, применяемых при улучшенных дорожных условиях, тыс. руб.;  $T$  — срок существования транспортной связи, лет.

Если левая часть неравенства окажется меньше правой, для достижения наибольшей экономичности транспортных связей необходимо улучшение дорожных условий, в противном случае следует использовать транспортные средства повышенной и высокой проходимости. При равенстве обеих частей также целесообразно улучшение дорожных условий, если связанные с этим работы не приведут к значительным задержкам сроков разведки. Количество транспортных средств во всех случаях принимается из расчета обеспечения необходимого грузопотока.

На третьем этапе определяется эффективность транспортных связей ГРП:

1) при наземных транспортных коммуникациях

$$A = \frac{\Sigma (a' + a'') l + \Sigma (b' + b''T) + C}{QL},$$

где  $A$  — стоимость одного тонно-километра, руб.;  $C$  — расходы, связанные с погрузочно-разгрузочными операциями, за весь период эксплуатации, руб.;  $Q$  — суммарный грузопоток в обоих направлениях за период эксплуатации транспортной связи, т;

2) при водном транспорте

$$A_p = \frac{d' + d'' + b' + b''T + C}{QL},$$

где  $d'$  — стоимость сооружения причалов;  $d''$  — затраты на ремонт причалов и расчистку фарватера за период эксплуатации, руб.;  $L$  — общая длина трассы, км;

3) при воздушном транспорте

$$A_b = \frac{l' + l'' + fn + C}{QL},$$

где  $l'$  — стоимость сооружения взлетно-посадочной площадки, руб.;  $l''$  — расходы, связанные с восстановлением и ремонтом взлетно-посадочной площадки, за весь период эксплуатации, руб.;  $f$  — арендная стоимость одного часа эксплуатации воздушного транспорта;  $n$  — время аренды за весь период работы ГРП, ч.

При использовании нескольких видов транспорта целесообразно проводить расчеты по каждому виду транспорта раздельно, прибавляя при суммировании затрат стоимость сооружения и расходы по эксплуатации перевалочных баз. Общую экономичность транспортных связей в условиях геологоразведочных работ рекомендуется определять по формуле

$$K = CO + \mathcal{E},$$

где  $K$  — экономичность транспортной связи, руб.;  $C$  — коэффициент, учитывающий долю участия единовременных затрат в ежегодных строительно-эксплуатационных расходах;  $O$  — размер капитальных вложений, необходимых для сооружения и эксплуатации транспортной связи, руб.;  $\mathcal{E}$  — сумма годовых эксплуатационных издержек, руб.

На экономичность многих видов транспортных связей геологоразведочных организаций наибольшее влияние оказывает первое слагаемое, так как даже при относительно умеренных размерах капитальных затрат, но небольшом сроке эксплуатации наземных дорог величина этого слагаемого велика. Действительно, при сроках эксплуатации транспортной связи, определяемых, допустим, в 2 и 4 года, сумма капитальных затрат (на строительство дорог и инженерных сооружений, приобретение транспортных машин и др.) включается в приведенную

формулу расчета с коэффициентами, соответственно равными 0,5 и 0,25. При этом размеры второго слагаемого могут быть относительно небольшими, и выбор транспортной связи сводится часто к сопоставлению величины капитальных вложений, основной статьей которых являются затраты на сооружение дорог. Однако следует отметить, что это упрощение расчета не всегда допустимо. В ряде случаев даже при небольших сроках эксплуатации наземной транспортной связи размер годовых эксплуатационных расходов может быть решающим при определении экономичности транспорта.

При определении экономичности речного транспорта главной составляющей капитальных вложений служат затраты на приобретение транспортных машин, в то время как расходы на сооружение транспортной связи отсутствуют или весьма незначительны (устройство причалов и др.).

В расчетах экономичности воздушного транспорта статьей капитальных затрат являются обычно сравнительно небольшие расходы на сооружение посадочных площадок. К эксплуатационным издержкам, определяющим экономичность транспортной связи, относится оплата по действующим тарифам за самолеты и вертолеты.

Приведем несколько примеров, иллюстрирующих своеобразие решений проблемы выбора транспортных связей в проектах некоторых геологоразведочных организаций.

#### Проект поисково-разведочных работ партии № 1.

Проектом предусмотрено проведение в гористой местности на высоте до 1500 м геологической съемки масштаба 1:2000 на площади 3 км<sup>2</sup> с канавными работами (объем 5000 м<sup>3</sup>), проходка штолен и квершлагов (объем 900 м<sup>3</sup>) и бурение скважины глубиной 250 м.

Внешними транспортными коммуникациями партии являются постоянно действующие автомобильные дороги. Для обслуживания съемочных работ, включающих проходку канав, запроектирован вьючный транспорт. Для горноразведочных, буровых и необходимых строительных работ предусмотрен автомобильный транспорт, для которого на отдельных участках необходимо возведение дорог. Автомобильные дороги строятся к устьям двух штолен и насосной станции скважины. Сооружение их на склонах гор связано с выемкой 6,5 тыс. м<sup>3</sup> горных пород. Отбойка пород осуществляется с помощью ВВ, уборка — бульдозером. Транспортные расчеты в проекте представлены в табл. 45 и 46.

Для выполнения этого объема внешних грузоперевозок необходимо затратить свыше 307 машино-смен.

Таблица 45  
Внутренний транспорт

Вид работ	Транспорт	Единица измерения	Расход
Проходка канав	Вьючный	Конечный день	282,96
Горноразведочные работы	Автомобильный	Машино-смена	66,73
Буровые работы	То же	» »	14,10

Таблица 46

## Объем грузоперевозок внешним транспортом

Наименование грузов	Пункты перевозок	Расстояние перевозок, км	Масса перевозимых грузов, т	Объемы перевозок т·км
Привозимые грузы ВВ и средства взрывания Глина, песок, камень	Город — ГРП — штольня № 43	85	715,97	60 857
	Пос. А — штольня	6	24,03	144
	Пос. Б — штольня № 26	12	38,52	462
		—	778,52	61 463

## Проект поисково-разведочных работ ГРП № 2.

Проектом предусмотрено бурение четырех скважин общей глубиной 2090 м, причем проектная глубина одной структурно-поисковой скважины составляет 1350 м. Проектируется проведение гидрогеологических работ с целью выяснения обводненности рудоносных зон и вмещающих пород и геофизических исследований в скважинах, состоящих из комплексного каротажа и замеров искривлений. Абсолютные отметки в районе работ колеблются от 1300 до 2500 м. Ближайшие железнодорожные станции находятся от базы поисковой партии на расстоянии 54 и 65 км. С областным центром, где находится трест и база материально-технического снабжения, партия связана автомобильной дорогой, пригодной для круглогодичной эксплуатации. Половина этой дороги относится к дорогам II категории, другая — к III категории. Внутренние подъездные пути к участкам, расположенным в 5—10 км от базы партии, пригодны только для тракторного и вьючного транспорта.

В проекте предусмотрено строительство двух участков тракторных дорог к производственным объектам, с выемкой на склоне горы 1500 м<sup>3</sup> горных пород (при буровзрывной отбойке и бульдозерной уборке). Следует отметить, что в зимний период в проекте рекомендуется производить бурение скважин, сосредоточенных на одном участке, наиболее доступном для транспорта. В таблицах 47 и 48 приведены транспортные расчеты.

Таблица 47

## Расчет внутреннего транспорта

Вид работ	Транспорт		
	тракторный, машино-смены	гузовой, коне-дни	вьючный, коне-дни
Буровые	97,31	—	—
Опробовательские	—	7,67	—
Топографо-маркшейдерские	—	—	38,1
Строительные	144,0	—	—
	241,31	7,67	38,1

Таблица 48

## Расчет внешнего транспорта (автомобильного)

Наименование грузов	Масса перевозимых грузов, т	Расстояние перевозок, км	Объем перевозок, т·км
Оборудование	19,90	70	1393,0
Инвентарь, снаряжение, металл	31,49	70	2204,3
Горюче-смазочные материалы	104,71	70	7329,7
ВВ, СВ и химикаты	2,04	120	244,8
Лесоматериалы	509,78	70	35 684,6
Стройматериалы	12,77	70	893,3
Сено из расчета 16 кг в сутки на лошадь	5,76	40	230,4
Глина и прочие материалы	117,7	70	8239,9
Грузы для нужд внутреннего транспорта	18,43	70	1290,1
	822,58	—	57 509,1

Оба приведенных примера представляют собой, пожалуй, простейшие случаи транспортных связей геологоразведочных партий, проводящих работы в достаточно густонаселенных районах страны. Относительно небольшие расстояния от баз материально-технического снабжения, наличие постоянно действующих автомобильных дорог, имевшихся в этих местах до начала разведочных работ, предопределили выбор автомобильного транспорта для внешних транспортных связей геологоразведочных партий. В первые годы разведочных работ внешние подъездные пути частично достраивались и усовершенствовались, в последующие — производились работы только по восстановлению и поддержанию отдельных участков этих путей. Выбор внутренних транспортных средств производился с учетом топографии местности и вида производимых работ.

Для горноразведочных и буровых работ применялся авто-тракторный транспорт, для топографо-маркшейдерских работ и геологической съемки — вьючный. С развитием и перемещением разведочных работ в партиях сооружались автомобильные дороги при относительно спокойном рельефе и тракторные в сильно пересеченных местностях.

### Проект поисково-съёмочных работ ГРП № 3.

Проектом предусмотрено выполнить 1000 км съёмочных маршрутов, произвести геофизические исследования, пробурить 1500 м скважин, пройти 75 м<sup>3</sup> канав и 200 м шурфов.

Участок работ партии удален от базы экспедиции на 200 км и связан с ним улучшенной грунтовой дорогой, функционирующей круглогодично, за исключением периодов осенней и весенней распутицы. На территории же участка работ проезжих дорог нет. Район работ представляет собой сплошную лесной массив. Реки, протекающие по территории района работ, несудоходны.

В связи с этим геологоразведочная партия в течении сезона построила три посадочные площадки для вертолетов, 200 м улучшенной грунтовой дороги, 400 м лежневой дороги, а также 4 моста и 100 переездов. Масса грузов, которые необходимо перевезти с базы экспедиции к месту производства работ, следующая:

Оборудование, инструмент, снаряжение . . . . .	65 т
Металлические изделия . . . . .	3,65 т
Горюче-смазочные материалы . . . . .	10,58 т
Лесоматериалы . . . . .	0,16 т
Строительные материалы . . . . .	7 т
Глина для бурового раствора . . . . .	15 т
Столовые и постельные принадлежности . . . . .	4 т
Продовольствие . . . . .	10 т
Фураж для лошадей . . . . .	2 т
Прочие грузы . . . . .	6,8 т
<b>Итого . . .</b>	<b>124,19 т</b>

Большая часть грузов доставлялась к участку работ автомобильным и тракторным транспортом, а персонал партии и некоторые грузы — на самолете АН-2. Для перевозок тяжелого оборудования в пределах участка работ использовались тракторы и вездеходы, но в основном вертолеты Ми-6 и Ми-4. В качестве маршрутного транспорта применяются вертолеты Ми-1 и Ка-18, а также вьючные лошади и резиновые лодки.

Из общей стоимости работ 279 467 руб. затраты на транспорт составили 93 132 руб., в том числе на авиатранспорт 65 477 руб.

#### Проект разведочных работ ГРП № 4.

Партия четвертый год ведет разведку месторождения в Восточной Сибири. В течение года партия проводит геологическую съемку на площади 44 км<sup>2</sup>, проходит 5000 м<sup>3</sup> канав, 7000 м<sup>3</sup> карьеров и бурит 2500 м скважин.

База экспедиции отстоит от города на 1200 км (по прямой) и на 2300 км по реке. Район работ партии удален от базы экспедиции на 80 км и связан с ней мелководной рекой. Местность сильно пересеченная, залесенная. Дороги отсутствуют.

Для перевозки грузов на производственные участки ГРП ежегодно сооружает 7 км грунтовых и лежневых дорог, 300 000 м<sup>2</sup> снежных дорог, 600 м узкоколейных железных дорог, 20 мостов.

Общая масса грузов, необходимых для обеспечения работы партии в течение года, составляет 941 т. В связи с тем, что работы ведутся не первый год, часть оборудования и материалов имеется на базе ГРП и завезти надо 830 т грузов, из них 430 т с базы экспедиции и 400 т из города. Большая часть грузов из города до экспедиции доставляется на теплоходах и самоходных баржах по реке, а персонал партии и некоторые срочные грузы — на самолетах Ли-2 и Ан-2. С базы экспедиции на базу партии грузы перевозятся катерами и баржами, а также вертолетами Ми-4. Для доставки грузов на производственные участки используются тракторы с прицепами, вездеходы ГАЗ-47 и АТЛ, вьючные лошади.

Геологоразведочные партии № 3 и 4 работают в сложных условиях полного бездорожья, что приводит к значительному росту объема транспортного строительства, а также к увеличению удельного веса таких видов транспорта, как тракторный, воздушный, вьючный.

1. Бирюлин В. И., Макаров К. Н., Канишев А. Н. Вертолеты в народном хозяйстве. М., «Транспорт», 1969. 176 с., с ил.
2. Брылов С. А., Грабчак Л. Г. Транспорт при геологоразведочных работах. М., «Недра», 1970. 184 с., с ил.
3. Временные лесовозные дороги. М., «Лесная промышленность», 1971. 176 с., с ил. Авт.: А. С. Иванкович, В. М. Ковалевский, А. П. Кудрявцева, Д. А. Дубинин.
4. Зимние дороги в лесной промышленности. М., «Лесная промышленность», 1969. 168 с., с ил. Авт.: С. И. Морозов, Ф. А. Павлов, Л. Н. Плакса, Э. Н. Савельев.
5. Механизация транспортных работ в геологоразведочных организациях. М., ОНТИ ВИЭМС, 1972. 19 с., с ил. Авт.: С. А. Брылов, М. И. Селиверстов, Л. Г. Грабчак и др.
6. Моторный флот на лесосплаве. М., «Лесная промышленность», 1969. 320 с., с ил. Авт.: Д. Т. Карпов, Я. П. Петров, П. П. Качалов, А. С. Залкинд.
7. Практика перевозки грузов и строительства транспортных сооружений при геологоразведочных работах в удаленных и труднодоступных районах. М., ОНТИ ВИЭМС, 1971. 46 с., с ил. Авт.: С. А. Брылов, Л. Г. Грабчак, М. И. Селиверстов, О. Б. Чистяков.
8. Применение подвесных канатных дорог при геологоразведочных работах в труднодоступных районах. М., ОНТИ ВИЭМС, 1971. 12 с., с ил. Авт.: С. А. Брылов, М. И. Селиверстов, Л. Г. Грабчак, О. Б. Чистяков.
9. Фиделев А. С., Чубук Ю. Ф. Строительные машины. Киев, Висша школа, 1971. 356 с., с ил.

Предисловие . . . . .	3
<b>Значение транспорта на геологоразведочных работах</b>	
Общие сведения . . . . .	5
Особенности работы транспорта на геологоразведочных работах . . . . .	6
Характеристика грузопотоков геологоразведочных партий . . . . .	11
Транспортные связи геологоразведочных организаций . . . . .	14
<b>Автотракторный транспорт</b>	
Общие сведения . . . . .	18
Автомобильные и тракторные дороги . . . . .	19
Переправы без искусственных надводных и плавающих сооружений . . . . .	57
Мосты и водопропускные сооружения . . . . .	61
Эксплуатационные качества транспортных машин и оборудования . . . . .	70
Организация автотракторных перевозок . . . . .	92
<b>Железнодорожный транспорт узкой колеи</b>	
Общие сведения . . . . .	96
Устройство узкоколейной дороги . . . . .	97
Эксплуатационные характеристики подвижного состава . . . . .	106
Использование рудничных электровозов и вагонеток на подъездных путях геологоразведочных партий . . . . .	107
Организация перевозок железнодорожным транспортом . . . . .	110
<b>Общие сведения о гужевом и вьючном транспорте</b>	
Гужевого транспорт . . . . .	112
Вьючный транспорт . . . . .	113
Переноска грузов . . . . .	114
Организация перевозки и переноски грузов . . . . .	115
<b>Транспортировка грузов канатными подвесными дорогами</b>	
Общие сведения . . . . .	116
Конструкции дорог . . . . .	117
Организация транспортировки грузов . . . . .	125
<b>Водный транспорт</b>	
Общие положения . . . . .	126
Эксплуатационные качества плавучих транспортных средств . . . . .	126
Организация водных перевозок . . . . .	130
<b>Воздушный транспорт</b>	
Общие сведения . . . . .	132
Аэродромы и вертодромы . . . . .	132
Эксплуатационные качества самолетов и вертолетов . . . . .	142
Организация воздушных перевозок . . . . .	150
Доставка грузов и персонала геологоразведочных партий на участки работ без посадки вертолетов и самолетов . . . . .	157
<b>Погрузочно-разгрузочные работы и хранение грузов в процессе перевозки</b>	
Общие сведения . . . . .	162

Механизация погрузочно-разгрузочных работ . . . . .	163
Склады и погрузочные площадки . . . . .	172
<b>Техника безопасности при транспортных операциях</b>	
Общие положения . . . . .	174
Основные мероприятия по безопасной транспортировке грузов и людей	175
Основные мероприятия по безопасности при погрузке и разгрузке грузов . . . . .	178
<b>Экологические последствия сооружения и эксплуатации транспортных связей</b>	
Общие сведения . . . . .	180
Загрязнение воздушной и водной среды . . . . .	181
Нарушения земной поверхности . . . . .	183
<b>Технико-экономические показатели различных видов транспорта</b>	
Общие сведения . . . . .	187
Себестоимость перевозок грузов . . . . .	192
Выбор транспортных связей геологоразведочных организаций . . . . .	198
Список литературы . . . . .	207

ИБ № 1563

СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ БРЫЛОВ  
ЛЕОНИД ГЕОРГИЕВИЧ ГРАБЧАК  
ОЛЕГ БОРИСОВИЧ ЧИСТЯКОВ

**ТРАНСПОРТ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ**

Редактор издательства *В. В. Кузовкин*  
Обложка художника *Н. И. Коровиной*  
Художественный редактор *В. В. Евдокимов*  
Технический редактор *Б. А. Илясова*  
Корректор *С. А. Аникина*

---

Сдано в набор 04.05.78. Подписано в печать 10.01.79. Т-02414.  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага № 2. Гарнитура литер. Печать высокая.  
Печ. л. 13,0. Уч.-изд. л. 13,37. Тираж 2900 экз. Заказ 1467/6614-14.  
Цена 65 коп.

---

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.  
Московская типография № 6 Союзполиграфпрома  
при Государственном комитете СССР  
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.  
109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

65 коп.

2726

НЕДРА