

## Оптимизация технологии строительства зимних дорог

*Е.Ж. Асанкожоев, Э.С. Караев, П.Ю. Третьяков, Л.С. Ничипорук*

*Тюменский Индустриальный Университет*

**Аннотация:** Автозимники представляют из себя зимние дороги, которые носят временный характер и их возведение происходит непосредственно из снежного покрова. Комплексное строительство дорог с применением оптимизаций, созданных для временной и экономической эффективности, повышения качества конечного результата, позволит увеличивать эффективность принятых решений при строительстве зимников. Повышение эффективности детальных факторов при строительстве зимних дорог, которые оказывают воздействие на результат дальнейшей работы календарного строительства, позволит прийти к более быстрой доставке материалов, персонала и оборудования на труднодоступные объекты, в рамках условий Крайнего Севера. Зимники являются наиболее выгодными решениями в условиях тундры, поскольку способ использования воздушного транспорта для доставки материалов оборудования и рабочих является экономически невыгодным и менее безопасным. Поэтому своевременное строительство зимников так важно для отдаленных регионов.

**Ключевые слова:** автодорога, дорога, строительство, зимнее строительство, автозимник, «Полярный слон», дорожное строительство, сезонное строительство, оптимизация, эффективность.

Во многих регионах России имеется большая потребность в строительстве зимних дорог или «зимников». Это связано с тем, что во многих отдалённых регионах они являются единственным средством сообщения между населёнными пунктами. Данный факт обуславливается тем, что тундра и заболоченное редколесье российского севера в тёплый сезон являются непреодолимым препятствием для перемещения колёсной техники. Обычно зимники начинают свое действие в начале года, ориентировочно в январе, иногда в декабре, и продолжают работу до конца весны, чаще всего до конца апреля. Такая особенность работы связана с тем, что на зимний период влага в породе кристаллизуется и грунт отвердевает, далее ближе к концу происходит оттаивание почвы в условиях тундры и грунт приобретает достаточно водянистый характер по своему наполнению [1].

Сегодня большая часть строящихся зимников является ведомственными и имеют ограниченное право на передвижение транспорта, находящегося в

---

частной собственности. Многие из них ограничены шлагбаумами и на них установлены контрольно-пропускные пункты. Строительство таких дорог находится в обслуживании частных компаний: нефтяных или газовых. Это дает им право полностью ограничивать передвижение другого транспорта на их территории, но периодически отмечается факт нарушений и заезда местных автомобилей на частные территории Компаний [2].

Обслуживание зимника очень трудоёмкая и затратная работа. После каждого снегопада требуются дополнительные трудозатраты на утрамбовку слоёв зимника. Со временем даже очень качественно проложенная дорога становится зоной бездорожья. Иногда сильный порывистый циклон очень быстро делает из зимника снежную равнину, поскольку его поверхность находится обычно на уровне остального снежного покрова, поэтому после порывистого ветра и сопутствующей пурги их совершенно невозможно отличить друг от друга. После обильных осадков для доведения до безопасного состояния и удобного использования на зимние дороги направляют значительное количество специальной техники, за которыми следуют специальные волокуши, тем самым убирая последствия снегопада, расчищают зимник и трамбуют снег. Даже в условиях суровой пурги у техники нет риска сбиться с намеченной траектории, поскольку дорога маркируется специальными вешками и отражающим оборудованием. Длина зимней дороги может составлять до сотни километров и на протяжении всей ее траектории, на определённых участках, устанавливаются базы с техникой, которая может помочь в трудных ситуациях, а также теплушки для рабочих. Чем больше таких баз, тем ниже риск попасть в сложную ситуацию и не получить своевременную помощь. Оказавшись в сложной ситуации в условиях отрицательных температур, человек может получить обморожение конечностей или умереть. На каждой базе имеется радиосвязь, где водители автомобилей отмечаются в

---

специальных журналах учета движения транспорта. Журнал является обязательным пунктом, согласно СНиП 2.01.01-82, на пропускных станциях, которые расположены на въездах и выездах зимников. Суровые погодные условия могут превратить дорогу за несколько секунд в «зону выживания», поэтому очень важно знать местоположение каждого из участников, поскольку базы с техникой увеличивают возможность быстрого поиска автомобиля с аварийной ситуацией на территории зимника.

Обычно движение по зимникам осуществляется в ночное время суток, так как фары подсвечивают белую дорогу, которая обретает за счет этого рельеф. В то время, как днем, за счет игры света и тени, рельеф сливается с окружающим снеговым покровом, и из-за этого может произойти сходжение автотранспорта на рыхлую обочину с риском опрокидывания корпуса. В большинстве своем, по зимникам передвигаются полноприводные грузовые автомобили и специальная техника., например, Уралы и КамАЗы. Легковой транспорт является достаточной редкостью, обычно такие автомобили идут за грузовиками или тракторами, потому что, проехав самостоятельно простой участок, они могут значительно забуксовать там, где их сможет вытянуть только более мощная техника, легковой автомобиль, прицепившись, сможет проехать дальше.

Традиционный метод строительства зимней дороги включает в себя методику прокладывания трактором, который соответственно тянет за собой десятитонную волокушу. После этого колея в снегу поливается водой. Скорость строительства подобного зимника составляет 2 - 3 км в сутки, нормативная скорость движения по данному виду полосы составляет 20 км/час. Этот процесс является достаточно долгим и требует значительных трудозатрат при строительстве [3, 4].

Оптимизировать данный механизм возможно, поэтому составляется сравнительная характеристика традиционного метода с комплексом «PRINOTH "Полярный слон"», который предлагается в рамках оптимизационных решениях проектов "Газпром нефть". Ранее такое решение рассматривалось в рамках проекта «INКорпорация» между Тюменским Индустриальным Университетом и ПАО «Газпром нефть». После технико-экономических расчётов, технология «Полярный слон» начала своё практическое применение на крупном активе Компании, на месторождении Харасавэй-Бованенково. Единственная сложность, с которой столкнулись при реализации технологии – недостаток на рынке труда рабочих, обученных для работ на этой технике [5].

Данный комплекс имеет предназначение для более скоростной прокладки и обслуживания зимних сезонных дорог снежно-ледовитого типа покрытия. Несущая способность комплекса гораздо выше и достаточна для прохода большегрузных автомобилей специализированной техники, нежели у традиционного метода зимника. Данная технология снижает риск ущерба для длительного покрова тундры, следовательно, является более безопасной для чувствительных почв с хрупкой экосистемой в условиях тундры. Технология имеет сертификат безопасности, который соответствует требованиям Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

### **Технология и принцип работы «Полярный слон» на многоступенчатом использовании крупногабаритной техники.**

На первом этапе машина «Ратрак EV-EREST», либо «Ратрак BEAST» совершает прогон, с действием отвала и фрезы планируя и подготавливая снежный покров к дальнейшей работе. «Ратрак BEAST», с прилегающей к нему установкой-волокушей «Полярный слон» посредством выработки тепловой энергии взаимодействует со снежным покровом и доводит его до од-

---

народной снежной массы, необходимой плотности и консистенции. Одновременно на нее оказывают воздействие системы статического и динамического уплотнения. Скорость подобной работы при данной технологии строительства составляет от 500 метров с развитием скорости 2,5 км/ч. Оператор генерирует работу в зависимости от следующих факторов: состояния, объема и вида снега, также температуры наружного воздуха [6]. После данного этапа снежный покров принимает состояние необходимой высокой плотности и входит снежно-ледовитое состояние на глубине 250 мм, с вертикально направленной игольчатой структурой и многочисленными горизонтальными связями, которые дают высокую несущую способность [7, 8].

Следующий этап включает в себя снова прогон крупногабаритной техники «Ратрак EVEREST» в комплекте со шнекоротором «ZAUGG», что является неотъемлемой частью в процессе «создания» зимников. «Ратрак EVEREST», двигаясь параллельно со строящимся полотном, переносит снежную массу непосредственно на поверхность полотна. Снег при строительстве дороги данного типа является строительным материалом. «Ратрак PRINOTH» тянет за собой установку волокушу «Полярный слон», формируя второй несущий слой снежного полотна. Когда процесс строительства зимника подходит к финалу, то дорога достигает уровня нужного качества, которое позволит осуществлять безопасное и быстрое функционирование. До этого момента этапы повторяются циклически непрерывно [9].

В качестве наглядных сравнительных характеристик была составлена таблица преимуществ применения технологии «Полярный слон» по сравнению с традиционным методом строительства зимней дороги.

Таблица 1

Сравнительная характеристика технических возможностей методов строительства зимников

Технические возможности комплек- та	PRINOTH “Поляр- ный слон”	Традиционный метод
Скорость строительства автозимни- ка	1,5-2,5 км/ч	0,15-0,3 км/ч
Макс. суточная производительность	30 км/сут	3 км/сут
Ширина рабочего полотна	5,2 м	3,0 м
Ширина при работе 2х установок в тандеме	10 м	-
Качество дорожного полотна	1, 2, 3 кат.	1, 2, 3 кат.
Макс. скорость движения грузового транспорта по готовому автозим- нику	70 км\ч	20 км/ч

Для сравнения технических возможностей комплексов "Полярный слон" и традиционного метода было проведено исследование в рамках проекта «ИНКорпорация», которое отразило, что скорость строительства с помощью технологии «Полярный слон» значительно выше у традиционного метода.

Максимальная скорость также выгоднее в десятикратном размере, чем у традиционного метода. Ширина рабочего полотна больше, что ведет к большей безопасности дороги. Также максимальная скорость движения составляет 70 км /час, что выглядит гораздо выгоднее, чем 20 км/час в традиционном методе. Кроме того, по перечню необходимого количества техники для строительства автозимника по традиционному методу требуется порядка восьми позиций техники, в то время как для полярного слона всего четыре, данный факт в разы повышает экономические показатели, делая проект более выгодным, чем традиционный, используемый повсеместно [10].

Благодаря дорожно-строительному комплексу "Полярный слон", предлагаемому в ходе исследования, можно достичь прокладки автозимника высокого качества с экономической окупаемостью, поскольку он значительно уменьшает сроки графика строительства автозимника, следовательно, экономит временные и трудовые ресурсы. Это приводит к раннему запуску дороги между двумя месторождениями, что обеспечивает большую безопасность и эффективность всего проекта в целом. Перевозка оборудования, материалов, оборудования, рабочих будет осуществляться намного раньше и позволит ускорить срок реализации проекта и работ в целом, что очень важно в период сжатых сроков.

### Литература

1. Баболженский Г.В., Дюнин А.К., Плакса Л.Н. Зимнее содержание автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1983. 197 с.
2. Васильев А.П., Баловнев В.И., Корсунский М.Б. Ремонт и содержание автомобильных дорог // Справочник инженера-дорожника. М.: Транспорт, 1989. 287 с..
3. Цупиков С.Г. Зимнее содержание автомобильной дороги: Методические указания // ИИСИ; Иваново, 1992. 20 с..

4. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог Общего пользования в зимних условиях // Под редакцией Алоян С.М., Москвитина Т.В., Кузьмин В.В., Боковикова Н.В.; Ивановский Государственный Архитектурно - Строительный Университет - Иваново, 2008-136 с..
5. PRINOTH Corporate. URL: [prinoth.com/ru](http://prinoth.com/ru).
6. Горьков В. А, Коркишко А. Н., Набоков А. В. Стабилизация грунтов методом «холодного ресайклинга» в условиях многолетнемерзлых грунтов для обустройства нефтегазовых месторождений // Фундаментальные исследования. 2017. № 7. С. 20-24.
7. Коркишко А. Н. Особенности разработки и экспертизы проектно-сметной документации на сухоройные карьеры песка в районах вечной мерзлоты для обустройства нефтяных и газовых месторождений // Инженерный вестник Дона. 2015, № 4. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_73\\_Korkishko](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_73_Korkishko).
8. Айроян, З. А., Коркишко А. Н. Управление проектами нефтегазового комплекса на основе технологий информационного моделирования (BIM-Технологий) // Инженерный вестник Дона. 2016, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3816](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3816).
9. Department of Transportation of the Government of the Northwest Territories Guidelines for safe ice construction, 2015, pp. 52.
10. Torre Jorgenson Affiliated M. with ABR, Inc., Charles H. Racine, James C. Walters, Thomas E. Osterkamp, Permafrost Degradation and Ecological Changes Associated with a Warming Climate in Central Alaska // Springer International Publishing AG, March 2001, Volume 48, Issue 4, pp. 551-579.

## References

1. Babolzheniskij G.V., Dyunin A.K., Plaksa L.N. Zimnee sodержanie avtomobil'nyh dorog [Winter maintenance of highways]. M. Transport, 1983. pp. 197.
2. Vasil'ev A.P., Balovnev V.I., Korsunskij M.B. Remont i sodержanie avtomobil'nyh dorog [Repair and maintenance of highways]. Spravochnik inzhenera-dorozhnika. M. Transport, 1989. pp. 287.
3. Cupikov S.G. Zimnee sodержanie avtomobil'noj dorogi. Metodicheskie ukazaniya. [Winter maintenance of the road: Guidelines]. IISI; Ivanovo, 1992. pp. 20.
4. Vasil'ev A.P., Sidenko V.M. Ekspluatatsiya avtomobil'nyh dorog Obshego pol'zovaniya v zimnih usloviyah [Operation of public roads in winter conditions]. Pod redakciej Aloyan S.M., Moskvitina T.V., Kuz'min V.V., Bokovikova N.V.; Ivanovskij Gosudarstvennyj Arhitekturno - Stroitel'nyj Universitet. Ivanovo, 2008. pp. 136.
5. PRINOTH Corporate. URL: [prinoth.com/ru](http://prinoth.com/ru)
6. Gor'kov V. A, Korkishko A. N., Nabokov A. V. Fundamental'nye issledovaniya. 2017. № 7. pp. 20-24.
7. Korkishko A. N., Inzhenernyj vestnik Dona, 2015, № 4. URL: [ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_73\\_Korkishko](http://ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_73_Korkishko)
8. Ajroyan, Z. A. Korkishko A. N., Inzhenernyj vestnik Dona, 2016, № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3816](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3816).
9. Department of Transportation of the Government of the Northwest Territories Guidelines for safe ice construction, 2015, pp. 52.
10. Torre Jorgenson Affiliated M. with ABR, Inc., Charles H. Racine, James C. Walters, Thomas E. Osterkamp, Permafrost Degradation and Ecological



Changes Associated with a Warming Climate in Central Alaska. Springer International Publishing AG, March 2001, Volume 48, Issue 4, pp. 551-579.