

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СНЕГОЛЕДОВЫХ ДОРОГ

Мерданов Ш.М.¹, Спиричев М.Ю.², Шаруха А.В.¹, Егоров А.Л.¹

¹ГОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, Россия (625000, г.Тюмень, ул.Володарского, 38), e-mail: general@tsoгу.ru

²Северо-Уральское управление Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Тюмень, Россия (625003, г.Тюмень, ул. Хохрякова, 10), e-mail: info@sural.gosnadzor.ru

Механизация строительства зимних дорог может развиваться по двум направлениям. Первое из них основано на применении специализированных машин, выполняющих технологические операции одновременно, второе направление состоит в использовании универсальных машин и простого навесного или прицепного оборудования, выполняющего технологические операции последовательно. Существующие машины, работающие по совмещенной технологии, не позволяют строить зимние дороги в насыпи. Недостатком современных машин является также их непригодность для эксплуатационного обслуживания зимних дорог. По этим причинам общепризнаны преимущества расчлененной технологии сооружения зимних дорог. Авторами предлагается современный механизированный комплекс и обновленная технология строительства снеговой дороги. При такой технологии строительства снижаются энергозатраты и стоимость строительства зимней дороги, также значительно снижается потребность в воде и специальных строительных материалах.

Ключевые слова: механизация строительства дорог, уплотнение снега, временные снеговые дороги, технологии строительства снеговых дорог.

TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF ROADS FROM SNOW

Merdanov S.M.¹, Spirichev M.Y.², Sharukha A.V.¹, Egorov A.L.¹

¹Tyumen state oil and gas university, e-mail: general@tsoгу.ru

²North-Ural Department of the Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision, e-mail: info@sural.gosnadzor.ru

The mechanization of the construction of winter roads can be developed in two directions. The first of these is based on the use of specialized machines that perform manufacturing operations at the same time, the second area is the use of universal machines and simple attachment or towed equipment performing manufacturing operations sequentially existing machines running on the combined technologies do not allow to build a winter road in the mound. The disadvantage of modern machines is their unsuitability for the maintenance of winter roads. For these reasons, the benefits are widely recognized dismembered construction technology of winter roads. The authors propose a modern mechanized complex and updated technology snegoledovoy construction of the road. With such a construction technology reduces energy consumption and the cost of construction of winter roads is also greatly reduced the need for water and special building materials.

Keywords: The mechanization of the construction of roads, compaction of snow, snow temporary road, construction technology snowy roads.

Механизация строительства зимних дорог может развиваться по двум направлениям. Первое из них основано на применении специализированных машин, выполняющих одновременно (по совмещенной технологии) перемешивание и увлажнение снега, его уплотнение и рифление покрытия дорожного полотна. Второе направление состоит в использовании универсальных машин и простого навесного или прицепного оборудования, выполняющего технологические операции последовательно (по расчлененной технологии).

На практике наиболее часто используют способ строительства дорог, включающий в себя следующие операции:

- летнюю подготовку грунтового основания (выкорчевку пней, удаление кустарника и мелколесья, удаление растительного слоя и планировку по всей ширине основания);
- проминку трассы на сырых участках и неглубоких болотах;
- при первых морозах выполнение продольных прорезей-канавок;
- промораживание верхнего слоя грунтового основания и наращивание покрытия до толщины 25...30 см путем периодических поливов. Если в ходе намораживания на дорожное полотно выпадает снег слоем до 5 см, его поливают водой без уплотнения. Более толстый слой снега до полива уплотняют или убирают снегоочистителями [2].

Недостатком данного способа является слабая механизация, большая трудоемкость и потребность в источниках воды.

Наиболее применимым для условий севера Западной Сибири считают [1; 3] способ послойного наращивания дорожного полотна (рис. 1).

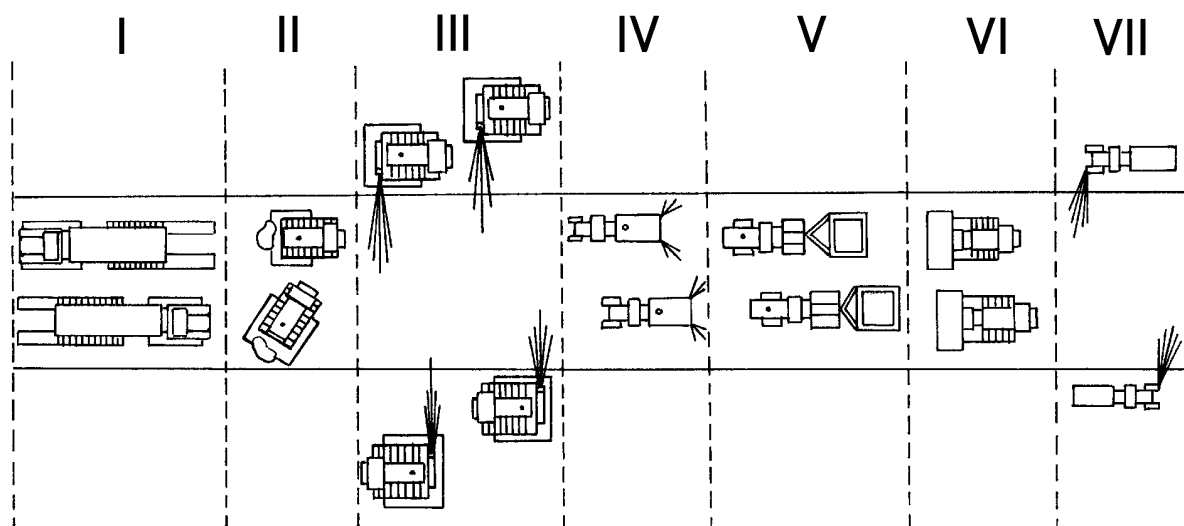


Рис. 1. Технология возведения снеговой дороги серийными машинами

Машины и оборудование, применяемое при этом методе, включают в себя: вездеходы, плужные, шнекороторные и фрезерные снегоочистители, автогрейдеры, машины и оборудование для увлажнения, разравнивания и уплотнения снега, снегогладилки, снегоперемешиватели, пневмокатки, виброуплотнители, автомобили-водовозы [4; 5].

Способ послойного наращивания дорожного полотна включает проминку и промораживание основания дороги (I) (рис. 1), разравнивание снега (II) с последующим наращиванием на его поверхности снеговой толщины, достаточной для того, чтобы уровень проезжей части дороги был выше поверхности окружающего снежного покрова (III). Это предотвращает заметание дорожного полотна во время очень частых зимних поземок. Сначала по обе стороны дороги вдоль оси её проезжей части

подготавливаются снегосборные полосы, как место сбора строительной снежной массы, затем производится наброска снега в полотно дороги при одновременном его увлажнении (IV) с уплотнением (V) и выравниванием (VI) полотна.

Существуют способы, которые не требуют крупных источников воды, просты и поддаются полной механизации [1]. Возведенные одним из таких способов снеголедовые дороги способны выдержать тяжелые транспортные нагрузки и имеют больший срок службы, чем зимние дороги, сооружаемые по грунтовому основанию без насыпи. По этим причинам данные конструкции и способы строительства зимних дорог рекомендуются для дальнейшего распространения в районах Крайнего Севера и Сибири.

Пооперационная технология сооружения зимней дороги в насыпи включает в себя различный набор операций в зависимости от конструкции полотна дороги и принятого способа его строительства [1; 2].

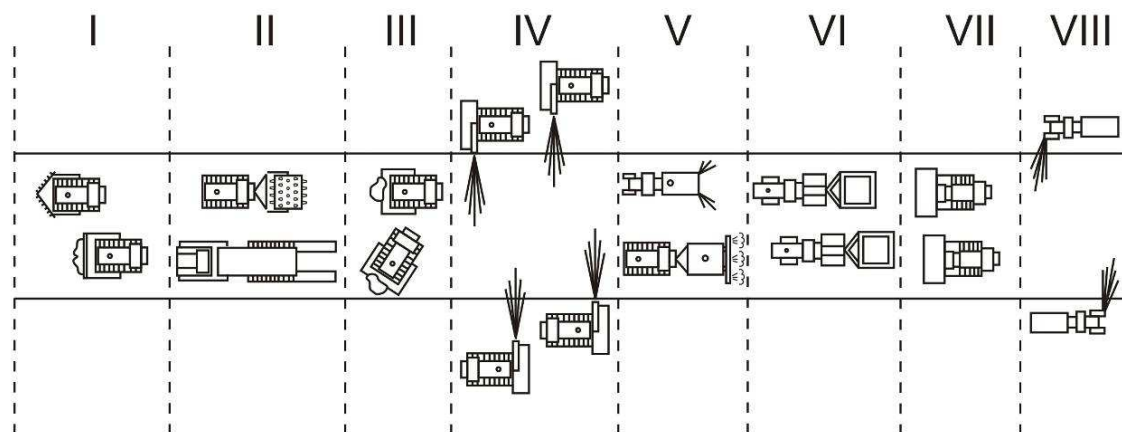


Рис.2. Технологии возведения снеголедовой дороги серийными машинами

Механизированный комплекс позволяет реализовать следующие операции: (I) - расчистка трассы от кустарников, леса; (II) - проминка сырых участков и неглубоких болот вдоль дорожной и снегосборных полос с помощью вездеходных машин с низким удельным давлением ходовых систем; (III) - промораживание дорожного основания с удалением выпадающего снега в накопительные валы на снегосборных полосах с помощью плужных снегоочистителей и бульдозеров, или прокалывание грунта с помощью машины для формирования лунок в грунте, с целью ускорения процесса промораживания основания; (IV) - послойное наращивание полотна дороги снегом со снегосборных полос до отметки, превышающей отметку окружающего снежного покрова; (V) - увлажнение (с применением поливочных машин или с применением разработанных термоувлажняющих машин и агрегатов) и профилирование накопленного снега по основанию дорожного полотна; (VI) - послойное уплотнение снега прицепными пневмокатками или гладилками с

предварительным рыхлением и перемешиванием уплотняемого слоя с помощью ребристых катков; (VII) - формирование снеголедяного покрытия, нанесение на покрытие насечки противоскольжения; (VIII) - наращивание или восстановление дорожного полотна при необходимости, устройство дорожной обстановки.

Операции в технологической схеме могут различаться в зависимости от района строительства.

Проходы вездеходами при проминке сырых участков и болот выполняют по схеме «туда – обратно» в каждом случае по новому следу до появления воды на поверхности, используя часы суток с наиболее низкой температурой воздуха. По окончании проминки следует 2...2,5 суток не допускать движения по участку до формирования в основании мерзлого слоя. В промерзшей после проминки поверхности основания с целью ускорения дальнейшего промерзания полезно образовать отверстия (лунки) с шагом 40...50 см на глубину до 50...60 см, расположив их в шахматном порядке[3; 4].

Перемещение снега при наращивании полотна, обычно выполняемое бульдозерами и потому малопроизводительное, может осуществляться шнекороторными и фрезерными снегоочистителями, а также двухотвальными плужными снегоочистителями и автогрейдерами[5]. Перед уплотнением снег перемешивают с помощью пустотелых ребристых металлических катков, навешиваемых на трактор вместо бульдозерного оборудования, за 2...3 прохода или с помощью борон и культиваторов за 4...5 проходов. Этим формируется однородная снежная смесь, выровненная по влажности и температуре. При уплотнении снега для достижения плотности 0,5...0,55 т/м³ пневмокатки проходят по одному следу 2...3 раза.

Повторные увлажнение и проход катков по участку выполняют не ранее чем через 4...6 часов при температуре воздуха до -10 °С, 2...4 часа при температуре до -20 °С и 2 часа при температуре ниже -20 °С.

Для достижения высокой степени плотности уплотняемый слой поливают водой с нормой расхода 2...4 л/м². В начале зимнего периода для увлажнения снега используют водополивные машины с подогревом емкостей. Промежутки времени между увлажнением, перемешиванием и уплотнением должны быть минимальными. При температуре воздуха -15...-20 °С они не должны превышать 20...25 мин.

Для одновременного перемешивания, увлажнения и уплотнения снежного массива с высокой производительностью служат специальные машины.

Строительство зимних дорог связано с подвозом большого количества воды. По этой причине строительство дороги часто целесообразно начинать от источника воды, чтобы использовать для подвоза готовый участок дороги.

Проезд легкого транспорта по готовому покрытию зимней дороги допускается через 24 ч при температуре воздуха выше -10°C и 16 ч при температуре ниже -10°C .

Описанный выше способ не требует крупных источников воды, прост и поддается полной механизации, дороги способны выдержать тяжелые транспортные нагрузки и имеют больший срок службы, чем зимние дороги, сооружаемые по грунтовому основанию без насыпи. По этим причинам данная конструкция и способ строительства зимних дорог рекомендуются для дальнейшего распространения в районах Крайнего Севера и Сибири.

Для прокладки подъездных дорог (усов) от магистральных дорог к зоне строительства магистральных трубопроводов рекомендуется использовать колеино-усиленные дороги. Технология их строительства отличается от изложенной тем, что усиленному увлажнению и уплотнению подвергаются колеиные полосы, а остальная часть полотна увлажняется слабо с выравниванием и уплотнением. При такой технологии строительства почти в два раза снижаются энергозатраты на растепление снега, которые составляют около 50% общей стоимости строительства зимней дороги, и значительно снижается потребность в воде и специальных строительных материалах.

При малом количестве снега зимние дороги можно строить из ледяных блоков и щебня. Блоки изготавливаются из ледяного покрова замерзших озер и рек. Колотый лед засыпается в грузовики при помощи погрузчиков, перевозится на трассу дороги и выгружается на месте укладки. Поверхность из блоков льда выравнивается бульдозером, после чего получившийся слой из ледяного щебня закрепляется путем разбрызгивания воды. Построенные таким образом дороги по сравнению со снеголедовыми дорогами лучше выдерживают колесный транспорт и значительно хуже гусеничный. Большая устойчивость снеголедовой дороги в последнем случае объясняется защитными свойствами подстилающего слоя уплотненного снега.

Список литературы

1. Карнаухов Н.Н. Механизация строительства дорог из уплотненного снега / Н.Н. Карнаухов, Ш.М. Мерданов.– Тюмень, 1989. – 78 с.
2. Карнаухов Н.Н. Приспособление строительных машин к условиям Российского Севера и Сибири. – М.: Недра, 1994. – 351с.
3. Мерданов Ш.М. Научные основы создания комплексов машин для строительства временных зимних дорог в районах Севера и Сибири : дис. ... д-ра.техн. наук: 05.05.04. – Тюмень:ТюмГНГУ, 2010. - 327 с.

4. Мерданов Ш.М. Пути совершенствования строительных машин / Ш.М. Мерданов, Н.Н. Карнаухова, Г.Г. Закирзаков и др.; под общ.ред. Ш.М. Мерданова. – Тюмень: Экспресс, 2005. – 280 с.
5. Технические основы создания машин: учебное пособие / Ш.М. Мерданов, А.Л. Егоров, Д.В. Райшев и др. – Тюмень :ТюмГНГУ, 2013. – 260с.

Рецензенты:

Земенков Ю.Д., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г.Тюмень.

Тарасенко А.А., д.т.н., профессор кафедры «Прикладная механика», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.