
Раздел Технические науки

43 (Октябрь) 2020

УДК 625.08**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СКРЕПЕРА С ДВОЙНЫМ КОВШОМ****Семенов Дмитрий Александрович**

аспирант

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассмотрены причины, обуславливающие необходимость строительства автомобильных дорог общего пользования. Указаны растущие темпы роста перевозок автомобильным транспортом. Проанализированы темпы роста протяженности автомобильных дорог и показана необходимость строительства новых автомобильных дорог. Представлена необходимость повышения эффективности работ по строительству дорог, в том числе путем повышения эффективности проведения работ по сооружению земляного полотна. На основании существующей конструкции серийно выпускаемого скрепера разработана машина с двойным ковшем. Описан процесс производства земляных работ скрепером с двойным ковшем.

Ключевые слова: автомобильная дорога, строительство, скрепер, ковш.

Одним из приоритетных направления развития для повышения эффективности функционирования производственно-экономической системы любого государства является поддержание и развитие транспортной отрасли. В свою очередь, одним из основных компонентов транспортной отрасли Российской Федерации является автомобильный транспорт, на который приходится свыше 65 % привезенных грузов и более 60 % перевезенных пассажиров [1].

Подобная высокая востребованность автомобильного транспорта в транспортной отрасли приводит к необходимости расширения дорожной сети. Подобное расширение может осуществляться путем реконструкции уже имеющихся и строительстве новых автомобильных дорог. На графике, представленном на рисунке 1, видно, что за последние 12 лет протяженность автомобильных дорог почти удвоилась, при этом протяженность дорог с твердым покрытием увеличилась более чем в 1,5 раза [1].



Рис. 1. Протяженность автомобильных дорог

При анализе темпов ввода в действие автомобильных дорог общего пользования за двенадцать лет – с 2005 по 2017 год, стоит отметить, что протяженность вводимых в строй на территории Российской Федерации дорог колеблется на уровне 2000 км в год, что видно на графике представленном на рисунке 2 [2].



Рис. 2. Протяженность вводимых в строй автомобильных дорог общего пользования

Стоит отметить, что несмотря на предпринимаемые действия по проектированию, строительству и реконструкции автомобильных дорог общего пользования, потребность в расширении сети дорог с каждым годом все увеличивается. Так, только количество зарегистрированных в Госавтоинспекции ТС за десять лет с 2008 по 2017 годы увеличилось с 34 млн. до 59,7 млн., то есть произошел более чем полуторакратный рост [3]. Такой серьезный рост автомобильного парка совместно со стабильно высокой долей перевозимых автомобильным транспортом грузов и пассажиров приводит к необходимости увеличения протяженности автомобильных дорог, а также реконструкции уже имеющихся, с целью повышения их пропускной способности.

Для решения этой задачи в максимально сжатые сроки необходима оптимизация различных этапов проектирования и строительства автомобильных дорог. При проектировании

дорог возможно применение типовых решений, а также использование передовых технологий и схем проектирования.

Выполнение строительных работ, в свою очередь, разделяется на 8 основных этапов, а именно: геодезические работы; подготовительные работы; работы по сооружению земляного полотна; работы по устройству дополнительных оснований и прослоек; работы по устройству оснований и покрытий из щебня, гравия и щебеночно-гравийно-песчаных смесей; работы по устройству оснований и покрытий из смесей щебеночно-гравийно-песчаных и грунтов, обработанных неорганическими и органическими вяжущими материалами; работы по устройству асфальтобетонных покрытий и оснований; работы по устройству монолитных и сборных цементобетонных покрытий и оснований [4]. Каждый из представленных этапов может быть оптимизирован путем разработки новых технологических процессов или совершенствованием конструкций применяемых машин и оборудования.

Одним из наиболее трудозатратных этапов работ являются работы по сооружению земляного полотна. На данный вид работ приходится по разным оценкам до 30% от общего объема работ по строительству автомобильной дороги. В связи с большими объемами – при выполнении данных работ широко используются средства механизации, такие как бульдозеры, экскаваторы, скреперы. При этом наибольшую эффективность при выполнении работ по сооружению насыпей можно обеспечить путем применения скреперов. Это объясняется возможностью самостоятельной загрузки скрепера грунтом, перемещением загруженного материала на значительные расстояния с достаточно высокой скоростью, возможности самостоятельной разгрузки и разравнивания слоя материала.

Таким образом, одним из путей повышения эффективности и снижения себестоимости работ по строительству автомобильных дорог общего пользования является совершенствование конструкций скреперов, направленное на повышение эффективности их работы. Стоит отметить, что на сегодняшний день широко применяются скреперы различных конструкций, которые различаются по типу ходового оборудования, способу передвижения, виду и вместимости ковша, способу разгрузки. Классификация скреперов по видам конструкции приведена на рисунке 3 [5;6;7;8;9].

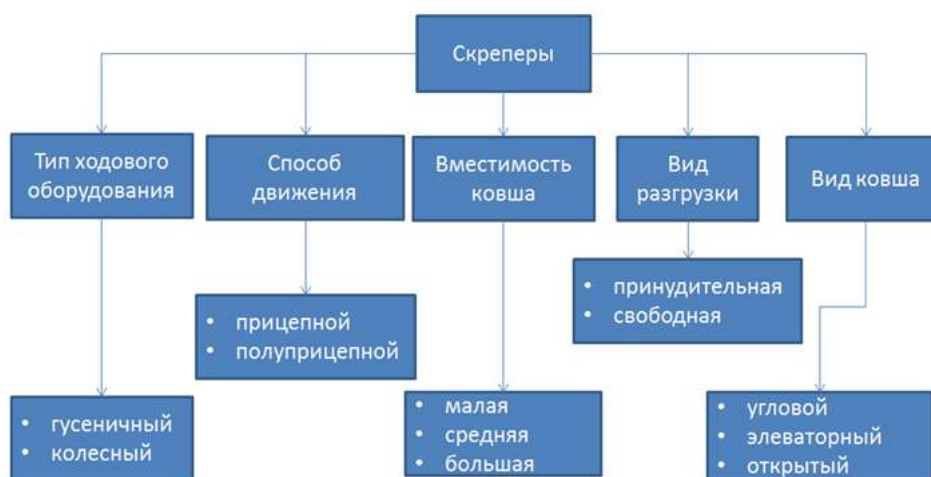


Рис. 3. Классификация скреперов

Наибольшее распространение на строительных объектах получили самоходные скреперы или скреперные поезда на колесном ходу [10;11]. Конструкции данных машин представляет собой тягач, соединенный со скрепером с помощью седельно-сцепного устройства. При этом конструкция скрепера включает в себя ковш, заднюю стенку, заслонку, гидроцилиндры, отвечающие за выполнение работы указанных устройств. В задней части машины монтируется буферное устройство, предназначенное для возможности преодоления препятствия на пути скрепера посредством упора в него отвала бульдозера [12;13].

Данная конструкция является типовой и широко распространенной, в том числе, и на территории Российской Федерации. Стоит отметить, что для данной конструкции характерен ряд недостатков, одним из которых является снижение тягового усилия при неполной загрузке ковша [14]. Подобный недостаток приводит к снижению эффективности работы скрепера и повышению себестоимости проводимых строительных работ. Поэтому, одним из направлений повышения эффективности работы скреперов является увеличение степени его загрузки грунтом с сохранением величины необходимого тягового усилия.

Решение данной задачи возможно посредством применения различных конструктивных решений, одним из которых может быть применение двойного ковша, позволяющего увеличить объем перевозимого скрепером груза вдвое.

Для данной разработки, в качестве базовой модели может быть выбран самоходный скрепер МоАЗ-60071, в конструкцию которого, в качестве дополнительного оборудования, монтируется ковш той же емкостью, что и основной, установленной заводом-изготовителем. При этом ковши располагаются друг напротив друга и оснащаются гидроцилиндрами. Второй ковш не оснащается задней стенкой, ввиду отсутствия необходимости в ней. Конструкция ковша, установленного заводом-изготовителем и оснащенного задней стенкой, остается без изменений. Заслонка и гидроцилиндры ее привода также изымаются из конструкции скрепера.

Передняя и задняя части машины существенным изменениям не подвергнутся. В качестве ведущей части также используется тягач, соединяемый с помощью седельно-сцепного устройства со скрепером. Примерная компоновка машины представлена на рисунке 4.

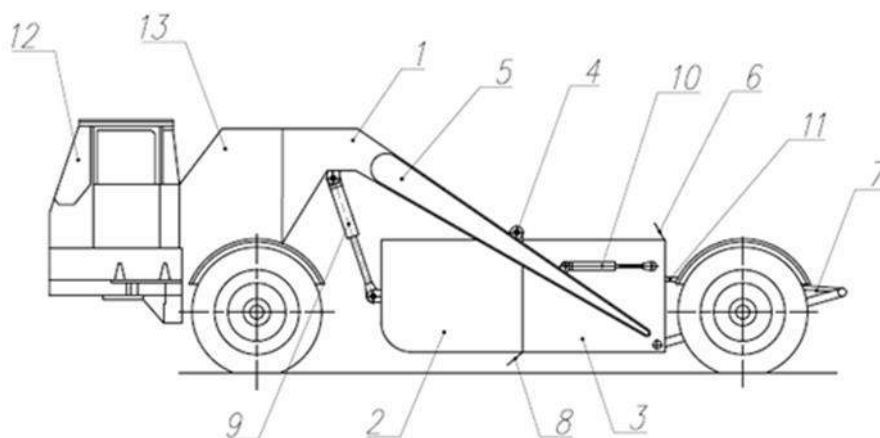


Рис. 4. Скрепер с двойным ковшом. Общий вид:

1 – тяговая рама; 2 – второй ковш; 3 – основной ковш; 4 – кронштейн; 5 – брусок; 6 – задняя стенка; 7 – буферное устройство; 8 – нож; 9,10 – гидроцилиндры ковшей; 11 – гидроцилиндры задней стенки; 12 – тягач; 13 – сцепное устройство.

Принцип работы модернизированной машины не сильно отличается от работы базового скрепера. Первый ковш считается основным, второй – вспомогательным. Задачей первого ковша является срезание грунта, второго – хранение грунта и его транспортировка. При этом, по мере заполнения первого ковша грунтом, происходит остановка скрепера, закрытие ковша и перегрузка грунта во второй ковш посредством движения задней стенки. При этом стоит учесть, что ширина второго ковша равна ширине основного, а значит, при движении грунт не будет высыпаться. После перемещения грунта во второй ковш машина продолжает резать грунт, заполняя основной ковш.

После полного заполнения ковшей скрепер движется на разгрузку, которая осуществляется комбинированным способом: второй ковш свободно высыпает грунт, а основной ковш осуществляет принудительную разгрузку посредством движения задней стенки. Для предотвращения возможности прилипания второго ковша к грунту он имеет закругленную форму. Схема комбинированной разгрузки скрепера приведена на рисунке 5.

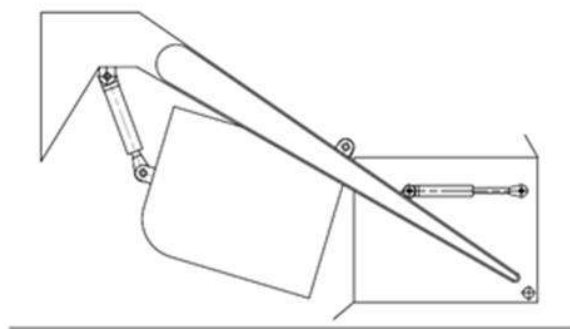


Рис. 5. Схема комбинированной разгрузки скрепера

Подобная модификация конструкции скрепера может быть произведена на любой другой базовой модели, в том числе, уже находящейся в эксплуатации. Это позволит повысить эффективность производимых земляных работ, а значит снизить экономические и временные издержки. Помимо этого, возникает необходимость контроля за наполняемостью ковшей, для чего необходимо применять системы автоматизации, которые позволят избежать влияния человеческого фактора и наиболее эффективного использования возможностей машин и оборудования [15;16;17].

Применение предложенных конструкторских решений сможет привести к ускорению темпов производства земляных работ при строительстве автомобильных дорог общего пользования и, как следствие, к дальнейшему развитию транспортной отрасли.

Список литературы:

1. Агеева Л.И., Акимова И.В., Акимова М.А., Кобринская Л.Н., Севостьянова Т.Н., Уварова Г.А. Транспорт в России. 2018: Стат.сб. / Росстат. - М., 2018. - 101 с.
2. Безрукавная И.В., Власенко Н.А., Дехтяр Е.Е. и др. Строительство в России. 2018: - Стат.сб. / Росстат. – М., 2018. – 119 с.
3. Анализ деятельности регистрационных подразделений ГИБДД URL: <https://гибдд.рф/news/item/1754> (дата обращения 02.12.2019).
4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 58397-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила производства работ. Оценка соответствия»
5. Frank Raczon, Keith Haddock Caterpillar: Modern Earthmoving Marvels. – Motorbooks, 2015.
6. Orlemann, Eric C. R.G. Letourneau Heavy Equipment Photo Gallery. Enthusiast Books, 2014.
7. M. Jodlowski Maszyny do robót ziemnych. ABC operatora. – KaBe, 2018.
8. Янсон Р.А. Базовые машины в строительстве. – М.: – АСВ, 2008.
9. Янсон Р.А. Машины для земляных и строительно-монтажных работ. – М.: – АСВ, 2012.
10. Русинов А.В. Землеройно-транспортные машины. - Саратовский гос. агр. ун-т. им. Н. И. Вавилова, 2004 г.

11. Ципурский И.Л. Параметры копания и подбор землеройных машин. – М.: АСВ, 2016. – 223 с.
12. Баловнев В.И. Определение оптимальных параметров и выбор землеройных машин в зависимости от условий эксплуатации. – МАДИ, 2010.
13. Costes, Jean. Maquinas para movimiento de tierras. - EDITORIAL REVERTE S.A., 2012.
14. Willi Dolder, Ursula Dolder Pippke. Il grande libro delle macchine movimento terra. Ediz. Illustrata.- Copertina rigida, 2008 г.
15. Eric C. Orlemann. R. G. LeTourneau. Heavy Equipment. - EnthusiastBooks, 2009 г.
16. Eric C. Orlemann. Euclid Earth-moving Equipment. - Iconografix,U.S., 2005 г.
17. Dinko Mikulić. Građevinski strojevi. – Meki uvez, 2008 г.

ISSN 2541-9250

НАУКА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВРЕМЕНИ

Международный научный журнал

Ежемесячное научное издание

№10 (43) 2020

ISSN 2541-9250



9 772541 925005 >

Библиографическое описание статьи:

Семенов Д.А. Разработка конструкции скрепера с двойным ковшом // Наука через призму времени. – 2020. – №10 (43). – с. 14-18



<http://www.naupri.ru/journal/2671>

© Семенов Д.А., 2020

© Редакция научного журнала «Наука через призму времени», 2020