

УДК 656.073.7:625.765

UDC 656.073.7:625.765

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

СОСТОЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕМОНТЕ И УКЛАДКЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

STATE OF TRANSPORT PROCESSES FOR REPAIRING AND ASPHALTING OF ASPHALT ROADS AND WAYS THEIR DEVELOPMENT

Николаев Николай Николаевич
к.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код = 8640-3508
E-mail: nnneks@mail.ru

Nikolaev Nikolay Nikolaevich
Cand.Tech.Sci., assistant professor
RSCI SPIN-code = 8640-3508
E-mail: nnneks@mail.ru

Бережная Марина Сергеевна
аспирантка
РИНЦ SPIN-код = 5320-9872
E-mail: serber86@mail.ru

Berezhnaya Marina Sergeevna
postgraduate student
RSCI SPIN-code = 5320-9872
E-mail: serber86@mail.ru

*Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВПО «Донской государственный
аграрный университет» в г. Зернограде, Россия*

*Azov-Black Sea engineering institute of FSBEI HPE
Don State Agrarian University in Zernograd, Russia*

В статье обосновывается важность транспортного процесса при выполнении работ по ремонту асфальтированных дорог. Составлена схема технологического процесса, выявлены этапы выполнения, на которых возможны непроизводительные простои, как транспорта, так и технологических машин. Рассмотрен анализ следующих этапов технологической схемы процесса перевозки асфальтобетонной смеси: подготовка асфальтобетонной смеси к перевозке, погрузка, транспортирование, разгрузка, укладка и уплотнение. Перевозка грузов начинается на месте их производства и заканчивается местом их потребления. Процесс перевозки является многоэтапным и многооперационным процессом с большой технологической, эксплуатационной и экономической разнородностью операций, выполнение которых необходимо правильно организовать. Очень важно доставить смесь от асфальтобетонного завода (АБЗ) точно в срок, при этом избежать непроизводительных простоев техники, ухудшения качества материала, а также выполнить работы с минимальной себестоимостью транспортировки. Совмещение интересов звеньев принципиальной схемы организации перевозки асфальтобетонной смеси (асфальтобетонный завод, асфальтоукладочное звено, транспортное звено) обеспечит повышение производительности и снижение себестоимости выполняемых работ. Необходимо выполнить согласование работы по разным участкам дорог с применением информационных технологий и средств связи

The article explains the importance of the transport process when performing repair jobs of asphalt roads. The scheme of the technological process was drawn up; job steps were identified, while the latter may be characterized by non-productive downtime of transport as well as that one of technological machines. We have analyzed the following steps of the flowchart of the road concrete mix transportation: the preparation of the road concrete mix for transportation, loading, transportation, unloading, laying and packing. The transportation of goods starts at the working site of their production and ends at the site of their consumption. The transportation process is a multistep and multioperational process having the greater diversity of technological, operational and economic operations, which must be correctly organized. It is extremely important to deliver the road concrete mix of coating plant (OP) just in time, while avoiding the unproductive idle standing of the equipment, the deterioration of the mixture, as well as performing the job steps at minimum transportation cost savings. The successful combining of the steps of the concept organization of the road concrete mix transportation (coating plant, asphalt laying step, transportation step) will improve the performance and will provide the reduction of the job cost. One must perform the coordination of job steps on different road sections using information technologies and communication facility

Ключевые слова: ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ, РЕМОНТ ДОРОГ

Keywords: TRANSPORT SERVICE, ASPHALT MIXTURES, ROADS REPAIR

Наиболее широко применяемым материалом для строительства покрытий автомобильных дорог в настоящее время и на ближайшую перспективу остаётся асфальтобетон. Рост интенсивности и грузонапряженности автомобильного движения приводит к ускоренному процессу разрушения асфальтобетонных покрытий, основным видом которого являются выбоины. Указанное разрушение покрытий возникает практически круглогодично, но особенно интенсивно в переходные периоды года. Однако устранение выбоин выполняют, как правило, в теплое время года. Несвоевременность проведения работ по ямочному ремонту асфальтобетонных покрытий приводит в дальнейшем к резкому усилению процесса разрушения не только покрытия, но и нижележащих конструктивных слоев дорожной одежды, что значительно снижает срок службы дорожной конструкции и безопасность дорожного движения [3].

В связи с этим особую важность приобретает транспортное обеспечение процесса укладки асфальтобетонной смеси. В благоприятные для дорожно-строительных работ погодно-климатические периоды формируется пиковые потребности в автомобильном транспорте. Очень важно доставить смесь от асфальтобетонного завода (АБЗ) точно в срок, при этом избежать непроизводительных простоев техники, ухудшения качества материала, а также выполнить работы с минимальной себестоимостью транспортировки [2].

Сегодня с большой долей достоверности можно сказать, что укладка асфальтобетона постоянно совершенствуется, растут производительность, качество и автоматизация дорожно-строительных работ.

Из рисунка 1 видно, что могут возникать простои, как у автомобиля в ожидании погрузки-разгрузки, так и асфальтоукладчика, ожидающего прибытие автомобиля. Кроме того, могут быть простои автомобилей на АБЗ в ожидании загрузки.

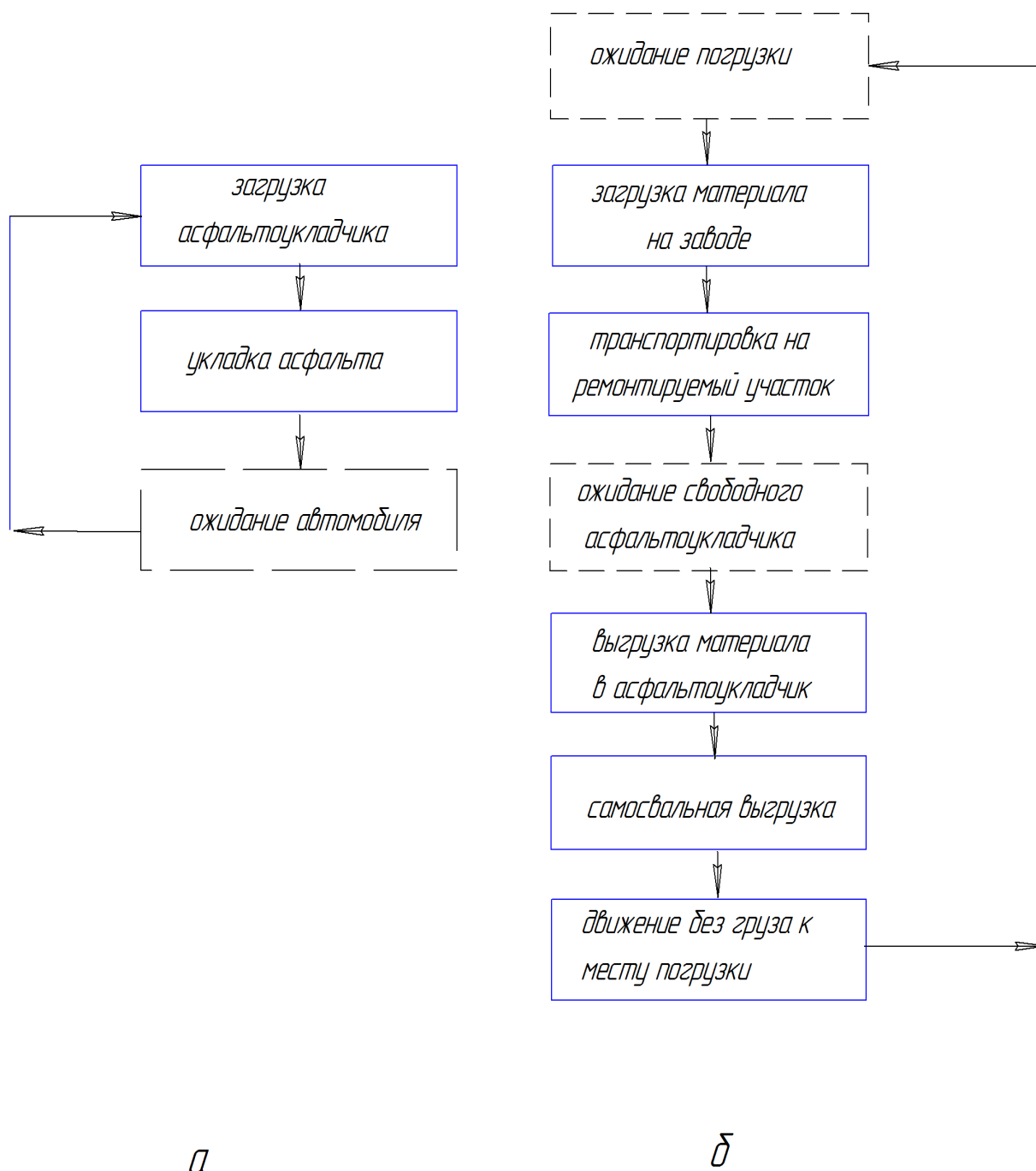


Рисунок 1 – Схема работы асфальтоукладчика (а) и автомобиля-самосвала (б)

В результате нарушаются календарные сроки выполнения работы, повышается себестоимость, увеличивается потребность в автомобилях, ухудшается состояние перевозимого асфальтобетона. Можно сохранить

температуру смеси, но увеличивается расход топлива, что негативно влияет на экономические показатели при ремонте дорог [3, 4].

Для перевозки асфальтобетонных смесей используются как самосвалы, так и цистерны-котлы на шасси грузовика или прицепа соответствующей грузоподъемности.

Новый парк дорожно-строительной техники по стоимости соизмерим со стоимостью нового асфальтосмесительного оборудования, а иногда и дороже. Поэтому производительность АБЗ должна быть, по меньшей мере, совместима с производительностью дорожно-строительной техники, использующей производимую асфальтобетонную смесь.

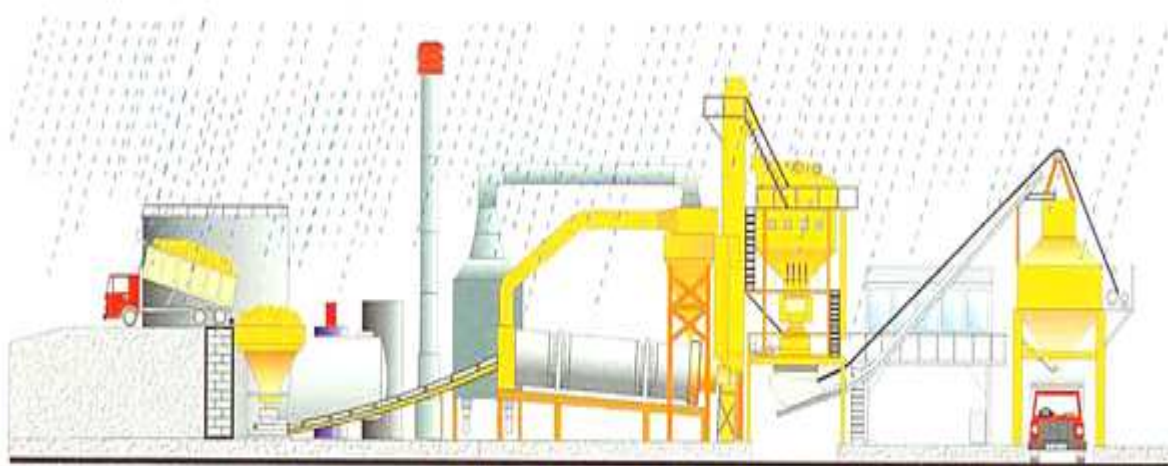


Рисунок 2 – Асфальтосмесительная установка с теоретической производительностью 120 т/ч [3]

Из всех заводов, которые используются для производства асфальтобетонной смеси, минимальная производительность в среднем составляет 50 т/ч. Из всех асфальтоукладчиков, которые используют дорожные строители для укладки асфальтобетона, минимальная производительность в среднем составляет 200 т/ч [3].

В нормальных условиях 50 тонн смеси может быть перевезено тремя грузовиками в течение 1 часа при расстоянии порядка 20 км. Завод загружает один грузовик горячей АБС за 20 минут. Используя для перевозки асфальтобетонной смеси один грузовик (примерно 17 тонн), укладка асфальтобетона может быть произведена по площади с параметрами: ширина – 3,5 м, длина – 30 м, высота – 6 см. Укладка такого количества асфальтобетона происходит в течение 5 минут, при этом следующая партия АБС будет готова через 15 минут, в течение которого укладочная бригада должна простаивать и ждать следующего грузовика. В это же время асфальтоукладчик не двигается и не отрывает плиту от дороги. Поскольку в течение 1 часа должно приехать только 3 грузовика, то общее время работы асфальтоукладчика составляет 15 минут при 45 минутном простое бригады [3].

Каток может работать, но при этом не производит уплотнение в том месте, где стоит асфальтоукладчик.

По прибытии очередного грузовика с горячей АБС, осуществляется укладка еще 30 метров, при этом асфальт, находящийся под плитой асфальтоукладчика и не уплотненный катком остывает. Температура «новой асфальтобетонной смеси» составляет примерно 140 °С, а температура «старого асфальта» – 100 °С. По этой причине уплотнение на месте стыка получается неравномерным, а стыковочные места – неровными. И эта ситуация прослеживается каждые 30 метров [3].

Конечный итог – некачественная укладка асфальтобетона. Простаивание персонала и техники по укладке асфальтобетона составляет 75 %. Это означает, что работники получают полную зарплату за четверть выполненных работ, окупаемость дорожной техники увеличивается по времени в четыре раза. И это при условии, что асфальтобетонный завод производительностью 50 т/ч работает непрерывно при полной нагрузке.

Доставка асфальтобетонной смеси на строительный объект является весьма ответственной задачей. При ее выполнении необходимо, во-первых, максимально сохранить требуемую температуру, однородность и подвижность смеси и, во-вторых, обеспечить заданный темп укладки, равномерную загрузку и непрерывную работу укладчика и катков в течение смены.

Время на перевозку горячего асфальта от места его производства до места укладки зависит от удаленности асфальтосмесительных установок, а в городских условиях, кроме того, от интенсивности движения потоков автотранспорта, количества дорожных заторов на пути движения самосвала.

Это приводит к остыванию поверхностного слоя горячего асфальта в местах его контакта с воздухом и кузовом самосвала. При транспортировке тяжелые фракции асфальта осаждаются на дно самосвала, особенно остро проявляется этот дефект смеси при транспортировке щебеночно-мастичного асфальта, характеризующегося избытком битума.

Низкая теплопроводность асфальтовой смеси приводит к тому, что охлажденные до 70–80 °С куски корки, образовавшейся при транспортировке, попадая из кузова самосвала в бункер асфальтоукладчика и далее – под его плиту, не разогреваются до температуры основной массы асфальта, то есть до 130–140 °С. Эти сравнительно холодные куски образуют «холодные пятна», имеющие температуру на 15–30 °С меньшую, чем температура основной площади покрытия [2].

При интенсивном движении автотранспорта, под воздействием нагрузок от его колес, быстрее разрушаются именно эти участки. Отсюда выбоины и локальные трещины покрытия, существенно понижающие его общую долговечность и проявляющиеся зачастую через 1–2 года эксплуатации.

В случае перебоев с поставкой асфальтовой смеси к месту ее укладки, которые вызваны ошибками в организации грузопотока асфальта или в условиях мегаполиса – плотным транспортным потоком, укладчик вынуж-

ден останавливаться в ожидание смеси. 6–8 тонн смеси в бункере укладчика смогут обеспечить лишь несколько минут работы даже при снижении скорости его движения до минимума. В месте его остановки и последующего начала движения образуется поперечный валик. Он возникает из-за перераспределения сил, действующих на плиту при загрузке опустевшего бункера укладчика и из-за толчка укладчика самосвалом. Этот участок, кроме того, является местом контакта охлажденного за время простоя асфальта и свежего, подвезенного. Этот участок с нарушенной геометрией приобретает, к тому же, и температурную сегрегацию.

Наилучшую теплозащиту обеспечивает двухстеночный термоизолированный кузов. Его применяют в особых случаях, например, для поддержания температуры небольших количеств смеси в течение нескольких часов при ямочном ремонте дорог.

Для доставки асфальтобетонной смеси к месту проведения дорожных работ используются грузовые автомобили-самосвалы: самосвал с задней разгрузкой самосвал с донной разгрузкой и самосвал с донным транспортером .

Самосвалы с задней разгрузкой, выгружающие смесь непосредственно в загрузочный бункер асфальтоукладчика, являются наиболее популярным и распространенным в дорожно-строительной отрасли типом грузовых автомобилей. Выгрузка из них происходит за счёт подъема кузова и соскальзывания смеси в бункер.

Следует помнить, что при использовании большегрузных самосвалов данного типа, могут возникнуть трудности на этапе выгрузки асфальта. Кузов грузовой машины может оказывать слишком большое давление на асфальтоукладчик, что в свою очередь приведёт к появлению дефектных участков на асфальтируемом дорожном покрытии. Чтобы этого избежать, водитель самосвала должен постоянно контролировать степень давления кузова на асфальтоукладчик, особенно при максимальном подъёме. Экс-

плуатация самосвалов с малой грузоподъемностью, как правило, не сопряжена с такими сложностями.

Готовую смесь выгружают в транспортное средство из мешалки, либо из накопительного бункера, куда смесь направляют с помощью ковша скиповую подъемника. При этом во всех случаях следует максимально сохранить однородность смеси.

Каких-либо пределов для дальности транспортировки горячей асфальтобетонной смеси установленных нормативно не существует. Тем не менее есть ряд факторов, от которых зависит максимально допустимое расстояние транспортировки. Основными факторами являются: пригодность смеси к использованию асфальтоукладчиком и пригодность к укатке после асфальтирования. Эти оба фактора находятся в значительной зависимости от температуры смеси.

При транспортировке горячей асфальтобетонной смеси на большие расстояния без покрытия смесь покрывается сверху коркой, которая остывает и начинает затвердевать. Образование корки создаёт защитный слой для остальной массы и замедляет её дальнейшее охлаждение. Таким образом, образование корки в определённых обстоятельствах выгодно, так как позволяет сохранить приемлемую температуру остальной массы материала [1].

Если транспортируемая смесь укрывается сверху защитным тентом, то образование корки бывает минимальным, так как покрытие защищает смесь от охлаждения под воздействием ветра. Тонкая корка, образующаяся при транспортировке, полностью разрушается при выгрузке горячей асфальтобетонной смеси в бункер асфальтоукладчика и последующем перемешивании на пути от питателей к выглаживающей плите при асфальтировании.

Пока куски асфальтобетонной смеси не оказывают отрицательного влияния на качество слоя, создаваемого асфальтоукладчиком, корка, образующаяся на горячей смеси во время транспортировки, не считается опас-

ной для эксплуатационных характеристик дороги. Если же комки смеси становятся заметными в устраиваемом слое за выглаживающей плитой, то необходимо изменить соответствующие параметры: повысить температуру приготовляемой смеси, улучшить качество теплоизоляции самосвала, укрыть смесь или изменить график укладки (приостановить строительство до повышения температуры окружающей среды).

Те же самые факторы необходимо учитывать и для случаев дождливой погоды на строительной площадке, когда горячая асфальтобетонная смесь находится в самосвалах, ожидающих разгрузку. При этом возможны различные варианты. Первый вариант предполагает приостановку асфальтирования, возврат смеси на завод для вторичной обработки и последующего использования в более поздний срок на менее ответственных объектах. Если же дождь слабый и затяжной, поверхность дороги обработана вяжущим материалом и не имеет луж, то асфальтирование можно продолжать. При этом самосвалы следует разгружать по возможности быстро и сразу же после укладки вести укатку полотна до того, как смесь остынет окончательно [3].

Таким образом, для равномерной поставки асфальтобетонной смеси с требуемыми свойствами необходима организация перевозочного процесса, обеспечивающая учет всех производственных и экономических факторов. Совмещение интересов звеньев принципиальной схемы организации перевозки асфальтобетонной смеси (асфальтобетонный завод, асфальтоукладочное звено, транспортное звено) обеспечит повышение производительности и снижение себестоимости выполняемых работ. С целью оптимизации транспортного обеспечения процесса ремонта дорог необходимо произвести согласование работ транспорта и технологического оборудования по разным участкам дорог, ремонтируемых одновременно, с применением современных информационных технологий и средств связи [4, 5].

Список литературы

1. Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий: Методические рекомендации / сост. В. Н. Шестаков, В. Б. Пермяков, В. М. Ворожейкин, Г. Б. Старков. – 2-е изд., с доп. и изм. – Омск: ОАО «Омский дом печати», 2004. – 256 с.
2. Руководство по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий / сост. Л.Б. Гезенцевей, А.А. Калерт, Н.В. Горельшев, и др. – Москва: Транспорт, 1978. – 192 с.
3. Руденский, А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия / А.В. Руденский. – Москва: Транспорт, 1992. – 253 с.
4. Николаев Н.Н. Оптимизация процесса доставки асфальтобетонной смеси с применением информационных технологий / Н.Н. Николаев, А.А. Сенькевич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 33–42. – IDA [article ID]: 0961402003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/03.pdf>, 0,625 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346
5. Николаев, Н.Н. Применение моделирования при оптимизации транспортно-технологических процессов: монография / Н.Н. Николаев. – Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2013. – 176 с.

References

1. Tehnologicheskoe obespechenie kachestva stroitel'stva asfal'tobetonnyh pokrytij: Metodicheskie rekomendacii / sost. V. N. Shestakov, V. B. Permjakov, V. M. Vo-rozhejkin, G. B. Starkov. – 2-e izd., s dop. i izm. – Omsk: ОАО «Omskij dom pečhati», 2004. – 256 s.
2. Rukovodstvo po stroitel'stvu dorozhnyh asfal'tobetonnyh pokrytij / sost. L.B. Gezencvej, A.A. Kalert, N.V. Gorelyshev, i dr. – Moskva: Transport, 1978. – 192 s.
3. Rudenskij, A.V. Dorozhnye asfal'tobetonnye pokrytija / A.V. Rudenskij. – Moskva: Transport, 1992. – 253 s.
4. Nikolaev N.N. Optimizacija processa dostavki asfal'tobetonnoj smesi s primeneniem informacionnyh tehnologij / N.N. Nikolaev, A.A. Sen'kevich // Poli-tematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo ag-rarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 33–42. – IDA [article ID]: 0961402003. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/03.pdf>, 0,625 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346
5. Nikolaev, N.N. Primenenie modelirovanija pri optimizacii transportno-tehnologicheskikh processov: monografija / N.N. Nikolaev. – Zernograd: FGBOU VPO AChGAA, 2013. – 176 s.