

КОНЦЕПЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АСФАЛЬТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А. И. Доценко

dotsenko_ant@mail.ru

*Д.т.н., профессор, Московская Государственная академия
коммунального хозяйства и строительства (МГАКХиС)*

РОССИЯ

Резюме: Концепция комплексного управления производства асфальтобетона на основе своего автоматизированного контроля качества на всех технологический цикл развивается, начиная от производителя, далее в процессе перевозки и непосредственно на объекте строительства.
Ключевые слова: управление, качество, асфальтобетона, прочность.

Строительство является одной из наиболее материало- и энергоёмких отраслей промышленности, потребляющей огромные объёмы строительных материалов и изделий. Затраты на материалы составляют более 50% от сметной стоимости.

Ресурсосбережение при решении технических вопросов в области строительства и ремонта автомобильных дорог с асфальтобетонными покрытиями предусматривает разработку наиболее эффективных конструкций и технологий, обеспечивающих рациональное и экономное использование дорожно-строительных материалов, экономию энергетических ресурсов при их производстве и применении.

Большое влияние на состояние и долговечность покрытия автомобильных дорог оказывает качество асфальтобетонных смесей.

Исследованиями проведёнными в Московской государственной академии коммунального хозяйства и строительства установлено, что низкий срок службы асфальтобетонных покрытий связан с высокой вариацией качества асфальтобетона. Это происходит из-за нестабильности характеристик компонентов, неконтролируемых изменений свойств смеси при ее транспортировке, нестабильности параметров ее укладки и уплотнения. Особо остро эта проблема встает при использовании местных материалов. Большинство разработанных ранее методик определения параметров смеси и технологического процесса основаны на вычислении средних значений, что не может гарантировать производство асфальтобетона со стабильными значениями параметров. В условиях асфальтобетонного завода (АБЗ) реальным направлением решения данной проблемы является создание систем управления,

компенсирующих нестабильность характеристик и стабилизирующих качество готовой асфальтобетонной смеси.

Разработанная концепция комплексной автоматизацией управления контролем качества асфальтобетонных смесей базируется на следующих основных принципах:

1. главной задачей комплексной системы управления является стабилизация на заданном уровне качества готового асфальтобетонного покрытия на объекте, а не стабилизация качества асфальтобетонной смеси на выходе из АБЗ, как было ранее;
2. системы управления производством асфальтобетонной смеси на АБЗ охватывают задачи от управления оборудованием до управления качеством продукции;
3. границы объекта управления качеством расширены за счёт добавления к производственной структуре процессов связанных с транспортировкой, укладкой и уплотнением асфальтобетонных смесей.

Производство асфальтобетонной смеси, как объект управления, характеризуется многими факторами, из которых основным является технологический процесс, включающий в себя:

- процессы перемещения минеральных материалов и их накопление в различных бункерах;
- операции дозирования минеральных компонентов и битума;
- операция смешивания;
- тепловые процессы;
- операция разделения минеральных компонентов на фракции;
- операции контроля: 1) качество компонентов; 2) режим технологического процесса; 3) качество готовой продукции (асфальтобетонное покрытие).

На рисунке 1 представлена обобщённая структурно-комплексная система управления производством асфальтобетонной смеси, состоящей из пяти иерархических урваний.

Уровень 1. На нижнем уровне иерархии находится система локального управления (ЛСАУ) собственно технологическим оборудованием, агрегатами и механизмами. Источником информации на этом уровне являются сигналы от первичных преобразователей и органов управления.

Достижения требуемых параметров осуществляют настройкой дозирующих устройств минеральных материалов и вяжущего, контролем количества составляющих компонентов асфальтобетонной смеси и температуры минеральных материалов после сушки в сушильном барабане, вяжущего в резервуаре, готовой асфальтобетонной смеси, испытаниями образцов на соответствие физико-механическим свойствам асфальтобетона нормативным требованиям.

Уровень 2. На этом уровне проводится согласование работы отдельных элементов технологического процесса. Так, например, ЛСАУ обеспечивает согласование производительности питателей дозаторов предварительного дозирования с уровнями компонентов в расходных бункерах дозирования отделения.

Уровень 3. На этом уровне обеспечивается решение задачи стабилизации качества асфальтобетонной смеси на выходе из АБЗ. Этот уровень управления базируется на информации, поставляемой лабораторией завода:

- информация о параметрах компонентов асфальтобетонной смеси. Например, гранулометрический состав минерального порошка;
- информация о параметрах технологического процесса. Например, информация о рецептуре асфальтобетонной смеси;
- информация о качестве готовой продукции. Например, информация о прочности асфальтобетона, полученная в ходе испытаний для аттестации партии готовой асфальтобетонной смеси.

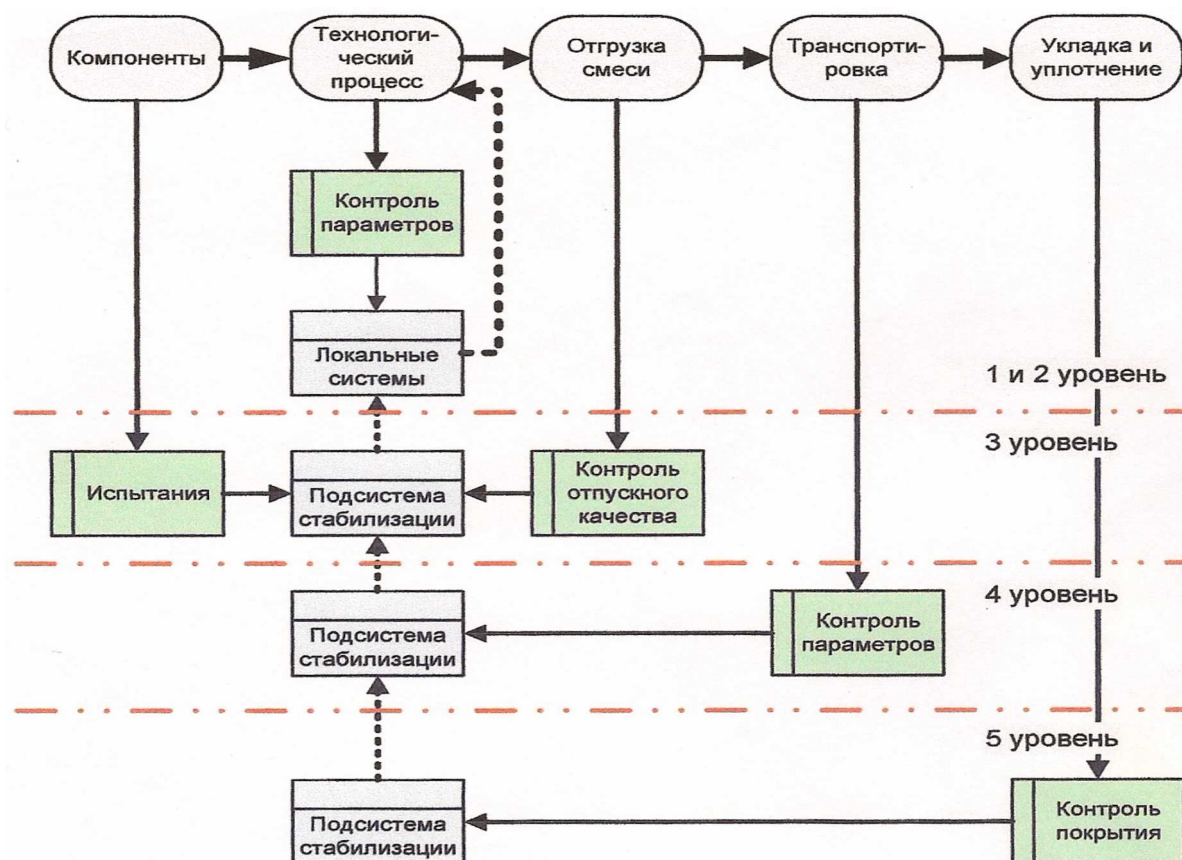


Рис. 1 Структура комплексной системы управления качеством асфальтобетонной смеси

Уровень 4. На этом уровне управления анализируется информация о транспортировке асфальтобетонной смеси от АБЗ до места её укладки. Эта информация может быть получена внешней, относительно АБЗ, лабораторией. Например, фактическая температура асфальтобетонной смеси в момент её доставки к месту укладки, которая зависит как от температуры смеси при её отгрузке на АБЗ, так и от времени транспортировки и температуры окружающей среды. Анализ этой информации позволяет таким образом настроить технологический процесс АБЗ, чтобы минимизировать отклонение температуры смеси от заданного уровня в момент её укладки. В результате реализации этой подсистемы формируется новое знание о среде.

Уровень 5. На этом уровне анализируется информация о результатах укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси. Также используется информация о результатах контроля качества изготовленного асфальтобетонного покрытия. Эти данные поставляются на АБЗ внешней лабораторией. Анализ этих данных позволяет уточнить модель формирования показателей качества асфальтобетона и повысить эффективность управления производством асфальтобетонной смеси.

Анализ структуры энергозатрат при строительстве дорожных асфальтобетонных покрытий, а также затрат материальных ресурсов позволил выявить наиболее эффективное направление ресурсосбережения. А именно, на производство дорожно-строительных материалов расходуется порядка 15-20% от общего объёма энергозатрат (в среднем 130-195ГДж на 1 км), на транспортирование материалов, включая погрузочно-разгрузочные работы, около 15-25% от общего объёма энергозатрат (в среднем 120-300ГДж на 1 км), на приготовление асфальтобетонных смесей около 40-50% от общего объёма энергозатрат (в среднем 425-530ГДж на 1 км), на транспортирование смеси к месту проведения работ, укладку

и уплотнение около 15-20% от общего объема энергозатрат (в среднем 145-195 ГДж на 1 км). Структура затрат материальных ресурсов и энергии при проведении ремонтных работ в целом такое же, что и при новом строительстве.

Анализ распределения энергозатрат показывает, что на транспортирование материалов расходуется 25-45% от общей суммы энергозатрат. Затраты энергии на технологические операции по приготовлению смесей складываются из затрат на нагрев материалов, подготовительные операции и перемешивание компонентов смеси. Значительных энергоресурсов требует сушка минеральных материалов.

Расход топлива при работе сушильного барабана составляет в среднем 250-300 кг/ч, а установленная мощность электродвигателей равна 60-110 кВт (при производительности 25-50 т/ч). При производительности 100 т/ч расход топлива составляет 1140 кг/ч, а мощность электродвигателей 153 кВт.

Ориентировочно можно принимать, что общий расход топлива на нагрев и сушку составляет 0,8-1,2% от массы минерального материала. Таким образом, нагрев и сушка 1400 т щебня и песка, используемых при приготовлении асфальтобетонной смеси, потребует расхода 12-15 т условного топлива, т.е. затрат энергии в количества 350-400 ГДж.

Энергозатраты на перемешивание 1 т горячей асфальтобетонной смеси составляют в среднем 1,9-2,0 кВт.ч при производительности установок 25-30 т/ч или 4-4,5 кВт.ч для асфальтосмесительных установок производительностью 40-50 т/ч. При расчетах следует учитывать, что на выработку 1 кВт.ч электроэнергии расходуется 170 г условного топлива, т.е. 1 т условного топлива (мазута) дает 6000 кВт.ч электроэнергии.

Таким образом, энергозатраты на перемешивание 1 т горячей асфальтобетонной смеси составляют 0,015-0,030 ГДж, а на перемешивание 1650 т – 25-50 ГДж.

Суммарные затраты энергии при производстве асфальтобетонной смеси на АБЗ складываются из затрат на хранение и подготовку битума (в среднем 0,007 ГДж/т), внутривозовского перемещения минеральных компонентов смеси (0,005 ГДж/т), работы сушильного барабана и газопылеуловителей (0,005 ГДж/т), работы смесителя (4,1 МДж/т) и составляют в среднем около 0,021 ГДж/т.

На приготовление 1650 т асфальтобетонной смеси на АБЗ требуется затратить 57-60 ГДж энергии.

Энергозатраты на транспортирование готовой асфальтобетонной смеси к месту устройства дорожного покрытия (при средней дальности возки 20-25 км) составляют около 0,07-0,1 ГДж/т. Транспортирование 1650 т готовой асфальтобетонной смеси к месту укладки потребует затрат энергии в размере 120-165 ГДж.

Принимая, что энергозатраты на укладку и уплотнение смеси составляют в среднем около 0,017 ГДж/т, выполнение этих работ при устройстве 1 км покрытия потребует ориентировочно 28-30 ГДж энергии. Суммарная энергоемкость строительства 1 км покрытия из горячего асфальтобетона слоем толщиной 10 см составляет 800-1200 ГДж.

Удельный расход энергии на устройство 1 м² асфальтобетонного покрытия равен 0,125-0,170 ГДж (в среднем около 0,15 ГДж).

Таким образом, анализ энергозатрат на устройство асфальтобетонных покрытий показывает, что затраты на транспортные операции составляют с учетом погрузо-разгрузочных работ в среднем около 25-45% от общей суммы энергозатрат, в том числе непосредственно на транспортирование готовой горячей смеси к месту укладки – около 10-15%.

Энергозатраты на приготовление асфальтобетонной смеси составляют около 40-50% общего объема энергозатрат, а непосредственно укладка и уплотнение требуют около 5% от общего объема энергозатрат.

Автоматизированная система управления производством асфальтобетонных смесей позволяет решить не только проблему, связанную с повышением качества возводимых дорожных покрытий, но и оптимизировать энергозатраты связанные с производством, транспортировкой, укладкой и уплотнением используемых материалов.

Ежегодный объем использования асфальтобетонных смесей для ремонта городской дорожной сети в г. Москве составляет в среднем около 1,17 млн.т. Общая стоимость этого количества асфальтобетонных смесей составляет около 2,1 млрд. рублей. При продлении сроков службы дорожных асфальтобетонных покрытий в 2 раза за счет повышения качества асфальтобетона объем ресурсосбережения вследствие сокращения объемов ремонтных работ составит около 580 тыс. тонн асфальтобетонной смеси общей стоимостью порядка 1 млрд. рублей ежегодно.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Доценко А.И. Основные принципы комплексного управления производства асфальтобетона ж-л «Известия вузов. Строительство» №7, 2005
2. Доценко А.И. Комплексное управление качеством асфальтобетона при строительстве автомобильных дорог. Труды Международной научной конференции «Интерстроймех-2007.»

THE CONCEPT OF COMPLEX QUALITY MANAGEMENT OF AN ASPHALT CONCRETE IN ROAD BUILDING

Dotsenko A.I.

Moscow State Academy of Municipal Economy and Construction
RUSSIA

Key words: *control, quality, an asphalt concrete, durability.*

Abstract: *the concept of complex production management by an asphalt concrete, based on its automated quality assurance on all work cycle is developed, beginning from manufacturer, further in the course of transportation and is direct on object of building.*