

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

А.А. Сенькевич, канд. техн. наук, доцент

Е.В. Гасюк, магистрант

Азово-Черноморский инженерный институт (филиал) Донского государственного аграрного университета
(Россия, г. Зернограде)

Аннотация. В статье ставилась задача выполнить анализ показателей технологического процесса доставки асфальтобетонной смеси, с целью возможной их оптимизации. Для этого была составлена схема технологического процесса, выделены все этапы, на которых возможны простои автомобиля участвующего в перевозке асфальтобетонной смеси. Проведен хронометраж основных операций технологического процесса доставки асфальта. Выполнена проверка сходимости теоретических законов распределения с опытными данными, а также оценка нормальности распределения имеющихся случайных величин. Знание законов распределения случайных составляющих транспортно-технологического процесса доставки асфальтобетонной смеси позволяет спрогнозировать возможные колебания и нестыковки различных этапов процесса в пространстве и во времени, а также оценить возможные вариации требуемой производительности звеньев данной логистической цепи. Полученные законы распределения позволяют разработать методiku доставки АБС с учетом прогнозирования случайных колебаний составляющих процесса.

Ключевые слова: транспортное обслуживание, асфальтобетонные смеси, ремонт дорог.

Горячие асфальтобетонные смеси (АБС) используются в качестве основного материала для дорожных покрытий при строительстве дорог. Особенностью использования этих смесей является необходимость укладывать и уплотнять их при определенных температурах в зависимости от типа смеси и марки битума. Кроме того, при подготовке, погрузке, разгрузке и перевозке должна поддерживаться определенная

температура. Допускается изменение температуры смеси, отпускаемой с асфальтового завода (АБЗ) до 135-150 °С в момент прибытия к месту назначения. Технологический процесс доставки асфальта представляет собой многошаговый и многооперационный процесс с большой технологической, эксплуатационной и экономической разновидностью операций.

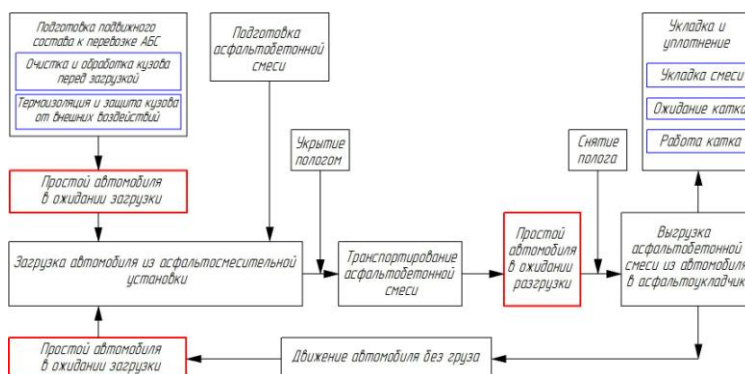


Рис. 1. Технологическая схема перевозки асфальтобетонной смеси.

Проанализировав технологическую схему доставки асфальтобетонной смеси, мы видим, что в процессе доставки

есть этапы, характерные только для асфальтобетонной смеси [1] (подготовка АБС и ее укладка), присущие только

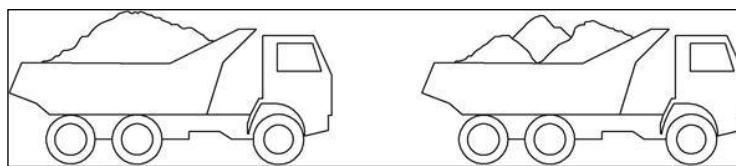
транспортным средствам (подача подвижного состава), и совместные этапы (погрузка, транспортирование, разгрузка).

1. Приготовление асфальтовой смеси на асфальтобетонном заводе и ее подготовка к перевозке. Подготовка данного вида груза к перевозке будет зависеть от мощности АБЗ и масштабов ремонтируемых участков улично-дорожной сети.

2. Подготовка автомобиля к перевозке смеси. Данный этап включает две

операции: очистка и обработка кузова перед загрузкой и термоизоляция и защита кузова от внешних воздействий.

3. Погрузка. Выполняется в несколько приемов для уменьшения температурной и фракционной сегрегаций (рисунки 2). Первую порцию смеси необходимо загрузить в переднюю часть кузова. После продвижения самосвала вперед вторую порцию смеси загружают в конец кузова, рядом с задним бортом. Остальные порции смеси загружают посередине кузова.



а – неправильная загрузка, б – правильная загрузка

Рис. 2. Загрузка автомобиля-самосвала

4. Укрытие смеси в кузове пологом. Операция необходима для сохранения температуры смеси.

5. Транспортирование. Перевозку горячих смесей в жаркую погоду можно осуществлять на расстояние до 50 км, теплые до 80 км. В прохладную погоду горячие смеси не следует перевозить дальше, чем на 20 км, а теплые – на 40 км [2]. Время транспортирования смесей от завода до мест укладки при температуре воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ не должно превышать для горячих смесей 1,5 ч. С целью уменьшения потерь тепла при перемещении смеси к месту производства работ используют транспортные средства большой грузоподъемности, требующие при загрузке значительной массы смеси.

6. Выгрузка асфальтобетонной смеси в бункер асфальтоукладчика. При строительстве магистралей используют автомобили-самосвалы с задней разгрузкой, которые выгружают смесь непосредственно в приемный бункер асфальтоукладчика. При этом необходимо избежать динамического воздействия в момент соприкосновения автосамосвала и асфальтоукладчика. Удар через плиту передается на укладываемое покрытие, образуя впоследствии неровности до-

рожного полотна на ширину плиты укладчика.

7. Укладка и уплотнение асфальтобетонной смеси. На данном этапе также выполняется несколько операций: укладка смеси, ожидание катка и работа катка.

На технологической схеме (рисунок 1) видно, что автомобиль часть своего времени может простаивать в ожидании погрузки на заводе и в ожидании разгрузки на ремонтируемом участке.

Все это может повлечь за собой затягивание сроков выполнения работ и их удорожание, к тому же потребность в автомобилях повышается, а качество перевозимого асфальта снижается.

В нашей работе была поставлена задача – проанализировать показатели технологического процесса доставки асфальтобетонной смеси, с целью возможной их оптимизации.

Чтобы получить исходные данные, было проведено наблюдение за каждой операцией с одновременным хронометражем. Хронометраж основных процессов выполнялся в течение рабочей недели, затем были выведены средние значения и занесены в таблицу 1. Время, затрачиваемое на выполнение каждой операции, измерялось в минутах.

Таблица 1. Параметры технологического процесса доставки асфальтобетонной смеси

Простой автомобиля в ожидании погрузки	Загрузка автомобиля	Укрытие пологом	Транспортировка АБС автомобилем	Простой автомобиля в ожидании разгрузки	Выгрузка смеси в асфальтоукладчик	Движение автомобиля без груза	Укладка смеси	Ожидание катка	Работа катка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,2	2,9	3,2	27,69	4,9	4,2	27,69	14,2	2,5	10,2
10,2	2,7	3,2	26,67	6,7	5,3	27,56	12,9	5,3	12,1
7,6	3,8	3,5	27,69	9,9	4,4	27,23	15,2	3,5	10,6
5,5	3,6	3,6	27,69	7,9	5,9	27,12	10,9	2,5	15,2
10,6	2,9	3,1	26,67	5,3	4,4	26,54	15,3	5,2	9,8
3,6	3,6	2,9	26,67	5,4	5,5	25,45	12,6	4,4	10,2
5,8	3,4	3,5	25,74	6,8	5,9	26,23	14,9	5,2	12,5
6,5	3,9	3,1	26,92	4,9	6,8	24,56	15,2	3,9	11,8
6,8	3,2	3,5	25,02	8,8	4,5	25,65	14,8	4,2	13,2
6,1	3,8	2,6	25,93	8,6	6,5	23,54	15,3	6,5	14,2
3,8	4,3	3,2	25,94	5,6	4,2	24,56	13,2	2,9	14,9
2,9	3,7	3,6	26,52	0,2	5,2	24,52	12,5	3,3	15,2
4,5	3,6	2,5	26,15	4,9	4,2	24,12	10,2	4,8	13,2
5,8	2,9	2,6	26,17	6,5	5,3	24,05	15,6	2,8	14,5
5,7	4,7	2,4	25,19	8,7	5,2	23,56	12,6	3,4	12,6
5,3	3,8	3,6	25,21	7,5	5,3	23,21	12,8	3,6	13,5
9,3	2,9	2,8	26,15	6,5	4,2	23,12	12,1	4,8	12,9
6,5	3,8	3,9	25,01	6,9	6,1	23,02	10,5	5,5	13,2
3,9	4,6	2,5	24,09	5,8	4,5	22,56	10,6	2,4	10,6
4,5	4,2	3,5	23,91	3,9	5,2	22,45	15,6	3,5	11,9
6,8	3,9	2,9	23,57	5,4	4,3	22,43	14,5	5,2	10,8
5,7	2,8	2,5	23,71	6,8	3,9	22,23	13,6	3,6	12,6
2,9	4,1	2,9	24,62	7,7	4,2	23,12	14,5	4,9	10,2
3,5	3,2	2,7	24,62	5,5	3,5	23,05	12,5	5,5	15,2
4,6	3,5	3,2	23,53	8,4	4,4	22,45	15,6	3,5	14,5
8,8	2,9	3,1	22,46	9,6	4,2	21,71	12,6	3,8	14,2
5,7	2,8	3,6	22,14	7,2	3,9	21,56	12,6	4,2	15,6
8,2	3,9	2,8	22,22	5,5	4,9	20,95	10,5	4,8	12,3
8,9	3,7	2,5	22,23	6,3	4,5	21,23	13,5	2,8	14,6
6,4	3,5	3,1	23,08	9,2	5,6	20,36	10,8	2,6	12,8

Знание законов распределения случайных составляющих транспортно-технологического процесса доставки асфальтобетонной смеси позволяет прогнозировать возможные колебания и нестыковки различных этапов процесса в пространстве и во времени, а также оценить возможные вариации требуемой производительности звеньев данной логистической цепи.

Проверку сходимости теоретических законов распределения с опытными данными, а также оценку нормальности распределения осуществляли по семи параметрам из таблицы 1. В статье приводим данные по трем наиболее значимым на наш взгляд параметрам. Нормальное распределение является наиболее важным распределением в статистике.

Таблица 2. Сходимость теоретических законов распределения с опытными данными по значениям времени простоя автомобиля в ожидании погрузки

Параметр 1. Время простоя автомобиля в ожидании погрузки					
Законы распределения	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Колмогорова-Смирнова	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Андерсона-Дарлинга	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Пирсона	Параметр 1	Параметр 2
Свернутый нормальный	0,891818	0,972478	-	0,81809	5,31189
Нормальный	0,745997	0,000737	-	2,90000	10,60000
Вейбулла	0,705998	0,782193	0,212609	6,05323	2,03233
Логарифмический нормальный	0,658097	0,824400	0,212609	6,76511	3,20374

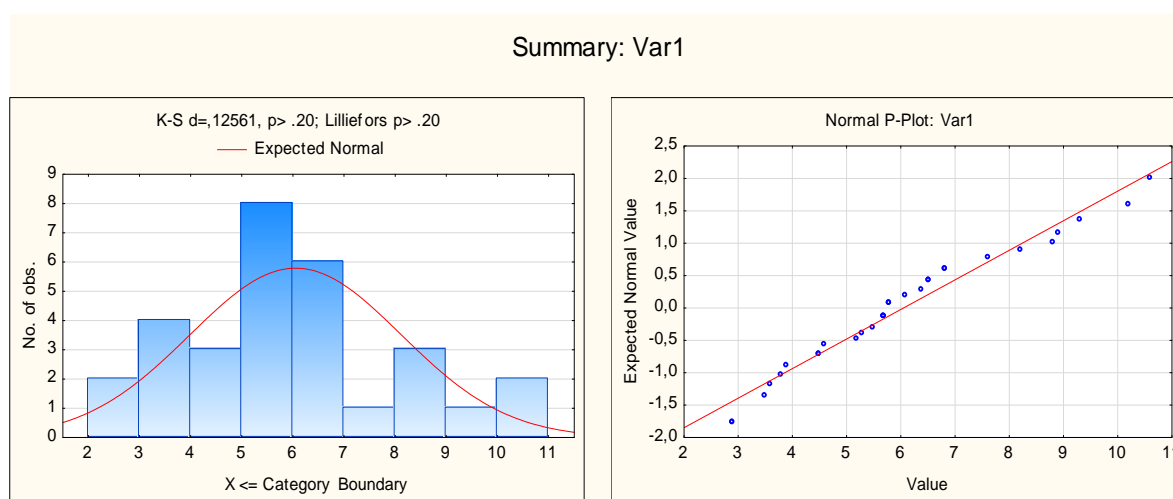


Рис. 3. Оценка нормальности распределения времени простоя автомобиля в ожидании погрузки

Таблица 3. Сходимость теоретических законов распределения с опытными данными по значениям времени транспортировки АБС автомобилем

Параметр 4. Время транспортировки АБС автомобилем					
Законы распределения	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Колмогорова-Смирнова	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Андерсона-Дарлинга	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Пирсона	Параметр 1	Параметр 2
Свернутый нормальный	0,945799	0,943569		3,00000	-0,31176
Нормальный	0,745464	0,800989	0,072448	25,10700	1,70206
Вейбулла	0,683123	0,733208	0,072448	3,22089	0,06864
Логарифмический нормальный	0,000000	0,000010	0,000001	17,79272	-

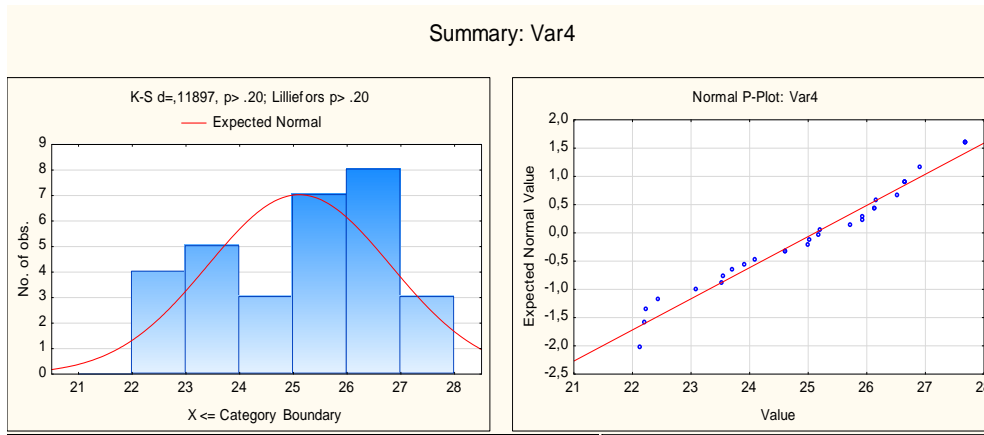


Рис. 4. Оценка нормальности распределения времени транспортировки АБС автомобилем

Таблица 4. Сходимость теоретических законов распределения с опытными данными по значениям времени простоя автомобиля в ожидании разгрузки

Параметр 5. Время простоя автомобиля в ожидании разгрузки					
Законы распределения	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Колмогорова-Смирнова	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Андерсона-Дарлинга	Вероятность совпадения опытного и теоретического закона по критерию Пирсона	Параметр 1	Параметр 2
Свернутый нормальный	0,647252	0,791842	0,196706	6,572204	1,956137
Нормальный	0,632842	0,807263	0,263597	6,576667	1,974263
Вейбулла	0,347563	0,456226	0,273322	7,161768	3,511664
Логарифмический нормальный	0,002357	0,006534	0,000001	1,773004	0,679908

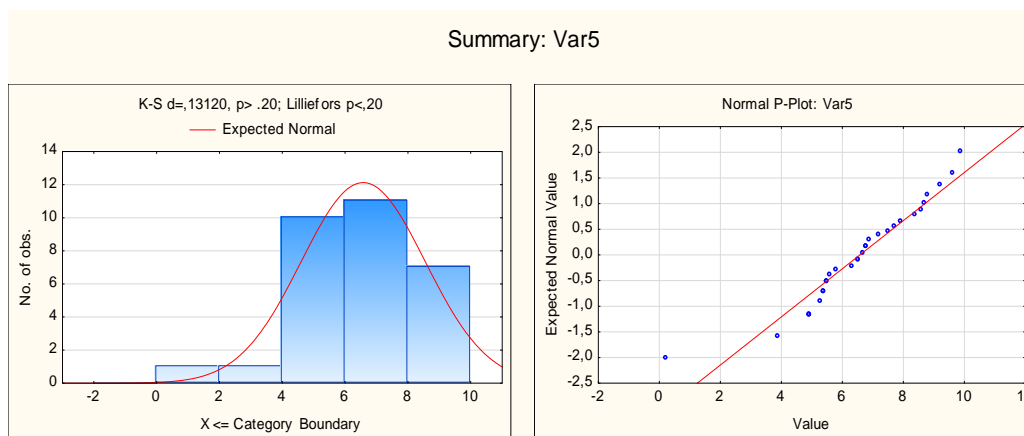


Рис. 5. Оценка нормальности распределения времени простоя автомобиля в ожидании разгрузки

Полученные законы распределения позволяют разработать методику доставки АБС с учетом прогнозирования

случайных колебаний составляющих процесса.

Библиографический список

1. Куликов, А.В. Анализ этапов технологической схемы процесса перевозки асфальтобетонной смеси / А.В. Куликов, М.О. Карпушко, С.В. Алексиков. // Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, март 2012. – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/transportation-112/trucking-112/12203-112-439> – (Дата обращения: 10.04.2018).
2. Васильев, А.П. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. СЭД / А.П. Васильев и др.; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2005. – Т. 1. – 207 с.
3. Николаев Н.Н. Состояние транспортных процессов при ремонте и укладке асфальтобетонных покрытий и пути их совершенствования / Н.Н. Николаев, М.С. Бережная // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - Краснодар: КубГАУ, 2015. - №108. - С. 987-996. - IDA: 1081504072. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/72.pdf>
4. Халафян, А.А. STATISTICA 6: статистический анализ данных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям / А.А. Халафян. – 3-е изд. – Москва: Бином, 2008. – 503 с.

ANALYSIS OF INDICATORS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE DELIVERY OF THE ASPHALT-CONCRETE MIXTURE

A.A. Senkevich, *candidate of technical sciences, associate professor*

E.V. Gasyuk, *graduate student*

**The Azov-Black sea engineering institute (branch) of the Don state agrarian university
(Russia, Zernograd)**

Abstract. *In the article the task was set to perform the analysis of indicators of the technological process of delivery of asphalt-concrete mixture, with a view to their possible optimization. For this purpose, a scheme of the technological process was drawn up, all stages were identified, on which downtime of the car participating in the transportation of the asphalt-concrete mixture is possible. Timing of the main operations of the technological process of delivery of asphalt was made. The convergence of theoretical distribution laws with experimental data is verified, as well as an estimate of the normality of the distribution of available random variables. Knowing of the laws of distribution of random components of the transport-technological process of asphalt-concrete mixture delivery allows to predict possible fluctuations and inconsistencies in different stages of the process in space and time, and also to estimate possible variations in the required productivity of the links of a given logistic chain. The resulting distribution laws allow the development of a method for the delivery of ACM taking into account the prediction of random variations in the components of the process.*

Keywords: *transport service, asphalt mixtures, roads repair.*