

**ЕСКОЖАНОВА Н.Г. – ассистент-преподаватель (г. Алматы, Академия логистики и транспорта)**

## **ТЕМПЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

### **Аннотация**

Казахстан – одно из самых динамично развивающихся государств в мире в транспортно-логистической сфере. В Республике Казахстан широко развиваются направления деятельности компаний, оказывающие полный спектр транспортно-логистических услуг. Транспортная логистика имеет большое значение в развитии экономики Казахстана, планируются транзитные и экспортные проекты, реализуемые компаниями в развитии потенциала страны. В Казахстане транспортная логистика развивается во всех сферах транспорта. Услуги логистики в перевозке грузов выполняются с высокой надежностью и безопасностью при минимальных затратах времени на перевозку, погрузочно-разгрузочные работы в короткие сроки. Целью работы является рассмотрение направлений развития и развития транспортной логистики.

**Ключевые слова:** транспорт, развитие, логистика, транспортные коридоры, проект, порт, контейнер, рынок, маршрут, программа, государство, инфраструктура, терминал.

**ESKOZHANOVA N.G. – assistant - teacher (Almaty, Academy of logistics and transport)**

## **DYNAMICS OF TRANSPORT AND LOGISTICS DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

### **Abstract**

*Kazakhstan is one of the most dynamically developing countries in the world in the transport and logistics sector. In the Republic of Kazakhstan, the company's activities are widely developing, providing a full range of transport and logistics services. Transport logistics is of great importance in the development of the economy of Kazakhstan, transit and export projects are planned, implemented by companies in the development of the country's potential. In Kazakhstan, transport and logistics is developing in all areas of transport. Logistics services in the transportation of goods are performed with high reliability and safety with minimal time spent on transportation, loading and unloading operations in a short time.*

**Keywords:** transport, development, logistics, transport corridors, project, port, container, market, route, program, state, infrastructure, terminal.

УДК 661.631.002.68(574)

**АСМАТУЛАЕВ Б.А. – д.т.н., профессор, Академический советник НИА РК (г. Алматы, ТОО «НИиПК Каздоринновация»)**

**СУРАШОВ Н.Т. – д.т.н., профессор, академик КазНАЕН (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)**

**АСМАТУЛАЕВ Р.Б. – к.т.н., академик ИТА (г. Алматы, ТОО «НИиПК Каздоринновация»)**  
**АСМАТУЛАЕВ Н.Б. – докторант PhD**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АСФАЛЬТОВОГО ЛОМА ПУТЕМ ЭФФЕКТИВНОГО ДРОБЛЕНИЯ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **Аннотация**

Предложена математическая модель для обоснования технологических режимов новой дробильной установки, на который получены 3 патента РК. Проведены исследования и опытные работы по сепарации старого асфальтового лома с получением полуфабрикатов. Приведены экономические и технические эффекты. Полуфабрикаты черного щебня различных фракций и черного песка из сепарированного асфальтового лома пригодны для приготовления: новых дорожных асфальтобетонных смесей с экономией 50% новых материалов и 30% битума. Высокопрочные асфальтобетоны с повторным использованием асфальтового гранулята пригодны для строительства покрытий автомобильных дорог всех категорий.

**Ключевые слова:** математическая модель, новая дробильная установка, технологические режимы, исследования, асфальтобетонный лом, полуфабрикат, экономия, новый высокопрочный асфальтобетон, покрытия автомобильных дорог.

**Введение.** В Казахстане более 70% автомобильных дорог республиканского и областного значения с асфальтобетонным покрытием не удовлетворяют требованиям транспортного движения и подлежат реконструкции, а это свыше 55 тыс. км дорог, на что потребуется 80-90 млн. тонн асфальтобетона. Для восстановления работоспособности автомобильных дорог в Казахстане, традиционным было проведение ямочного ремонта покрытия с перекрытием его новым слоем асфальтобетона. В результате чего в нижних слоях покрытий автомобильных дорог находится свыше 150 млн. тонн асфальтобетона в качестве бесполезного балласта. Поэтому в условиях постоянного нарастания дефицита и стоимости дорожно-строительных материалов при строительстве и реконструкции автомобильных дорог необходимо ориентироваться на создание ресурсосберегающих технологий с повторным применением материалов реконструируемых дорог [1].

Асфальтовые сколы (ломы) обладают множеством качеств, присущих полноценному и качественному строительному материалу. При этом стоимость асфальтовой крошки чрезвычайно низка. Асфальтовые ломы имеют следующие достоинства:

Об актуальности повторного использования битумосодержащих асфальтовых материалов свидетельствуют итоги, состоявшегося 13-15 июня 2012 года в г. Стамбуле V Международного Конгресса «Евроасфальт – Евробитум» [2]. «Мы находимся в точке, когда традиционное мышление может быть изменено и наступит эра теплых асфальтобетонных смесей и новых технологий», – заявили президенты обеих ассоциаций. Особенностями этой «эры» в дорожном строительстве вообще и в области битумных технологий, в частности, должно стать использование материалов и технологий, которые обеспечивают снижение температур всех технологических процессов, уменьшат выбросы вредных веществ, угрожающих окружающей среде и здоровью непосредственных участников этих процессов, обеспечат повторное безотходное использование асфальтовых материалов.

Восстановление и развитие автомобильных дорог в Казахстане – эта проблема существует уже несколько десятилетий и должна стоять на первом месте, в числе приоритетных стратегических и экологических задач. В зарубежных странах: США и Европе повторно используются от 80% до 100% асфальтовый лом в новых

асфальтобетонных смесях (рисунок 1). При этом асфальтовый гранулят используется в новых асфальтовых смесях только до 20-30%, например, в США ежегодно используется повторно до 90 млн. тонн [3-4].

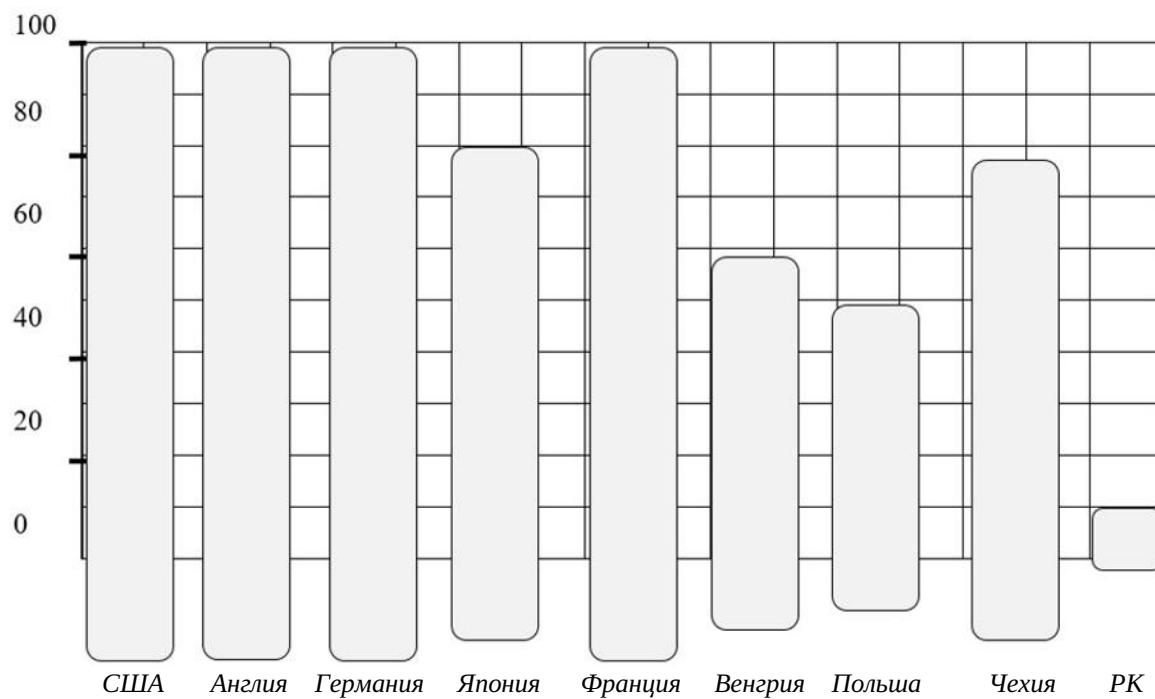


Рисунок 1 – Объемы использования асфальтового лома по странам

Основной целью создания новой установки, используемой для дробления и сепарации кускового асфальтового лома размером до 500 мм является получение готового полуфабриката дорожной смеси, который можно использовать полностью – 100% в новых смесях. Достигается это тем, что при дроблении сохраняется крупный заполнитель от измельчения [5-7]. Это значит: первое – размеры получаемых асфальтовых гранул не должны превышать 40 мм, второе – сохранить зерновой состав исходных фракций в асфальтобетоне, путем исключения измельчения щебня. Это позволит использовать полуфабрикат полностью в составе новой асфальтобетонной смеси.

В предшествующих дробильных установках, как отечественных, так и зарубежных, основной целью было измельчение до крупности фракций асфальтобетонной смеси от 20 до 40 мм [3-4]. За рубежом до  $0 \div 16$  мм, в СНГ до  $0 \div 20$  мм. Нами принят максимальный размер фракций 40 мм, что удовлетворяет требованиям ГОСТ на обработанные материалы, а также, учитывая зерновые составы холодных и чернощебеночных материалов, используемых в Казахстане (рисунок 2).



Рисунок 2 – Гранулят старого асфальтобетона (материал, полученный после дробления на валковой дробилке)

В связи с растущей востребованностью АБГ в дорожно-ремонтных работах внедрен ГОСТ Р 55052-2012 «Гранулят старого асфальтобетона. Технические условия», регламентирующий требования к этому материалу по аналогии с европейским стандартом на гранулят асфальтобетона EN 1310808.

Это позволит поднять планку уровня использования АБГ как высококачественного материала для дорожной одежды.

### **Основные результаты работы.**

Основными параметрами и технологическими режимами работы новой установки, которыми можно было варьировать были:

- усилие сдавливания валков, которое не должно превышать прочности каменного материала;
- частота вращения одного вала по отношению к частоте вращения другого вала для создания оптимальных растягивающих усилий на асфальтобетон.

Для оценки качества получаемого продукта определяли его зерновой состав и сравнивали с исходными данными.

Учитывая многофакторность решаемой задачи, использовали методику математического планирования эксперимента [1]. Влиянием «п» факторов на свойства полученного материала оценивалась работоспособность дробилки, которая может быть описана полиномом второго порядка [1]:

$$Y = B_0 X_0 + \sum_{i>1}^n B_i X_i + \sum_{i<g}^n B_{ig} X_i X_g + \sum_{i=1}^n B_i X_i^2, \quad (1)$$

где  $Y$  – расчетное значение функции;

$X_i$  – факторы, которыми решено варьировать при проведении эксперимента;

$X_i X_g$  – эффект парного взаимодействия;

*Bi* – частные коэффициенты регрессии, показывающие влияние фактора X на функцию отклика;

*Bo* – свободный член, характеризующий среднее значение функции отклика при нулевых значениях всех факторов;

*Big* – коэффициент регрессии, характеризующий парное взаимодействие факторов.

Для обоснования оптимальных параметров дробилки и технологических режимов работы, с целью получения готового полуфабриката варьировали следующими факторами:

*X<sub>1</sub>* – соотношение силы сдавливания валков (P) к усредненной прочности старого асфальтобетона на сжатие (R<sub>сж</sub>) при положительной температуре не ниже 20<sup>0</sup>C, равное 4 МПа. При этом максимальное усилие сдавливания соответствовало прочности щебня на сжатии, равное 80-120 МПа, требуемое по ГОСТ на асфальтобетон. (Варьировали от 10 до 30 R<sub>сж</sub> асфальтобетона);

*X<sub>2</sub>* – соотношение частоты вращения валков в пределах 0,60÷0,97, так как ранее было установлено, что при V<sub>2</sub>/V<sub>1</sub> ≤ 0,60 происходит резкое снижение производительности при оптимальной частоте вращения от 8 до 10 1/c;

*X<sub>3</sub>* – фактический зерновой состав асфальта перед дроблением, определяемый методом экстрагирования (Мкр).

Для варьирования зерновым составом использовали условный показатель – модуль крупности материала. Модуль крупности определяется по формуле:

$$\text{Мкр} = \frac{A_{20} + A_{10} + A_5 + \dots + A_{0,14} + A_{0,071}}{100\%}, \quad (2)$$

где A<sub>20</sub>, A<sub>10</sub>....A<sub>0,071</sub> – полные остатки на данных ситах, %.

За крайние зерновые составы были приняты смеси с условными показателями – модулями крупности Мкр.=3.67 и Мкр.=6.51, отвечающие соответственно верхней и нижней границе зерновых составов асфальтобетонных и чернощебеночных смесей, используемых в Казахстане. Остальные промежуточные составы назначены из условия эксперимента путем смешения различных составов (рисунок 3).

Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах приведены в таблице 1, а матрица планирования эксперимента, результаты опытов и расчетов в таблице 2. Промежуточные результаты испытаний по отработке технологических режимов дробления асфальтового лома не приводятся.

После определения коэффициентов уравнения регрессии полинома второго порядка получили математическую модель в виде уравнений зависимости от трех факторов. Проверкой значимости моделей по критерию Фишера установили, что принятое число параллельных опытов является достаточным при уровне значимости  $\alpha = 0.05$ . Проверка адекватности представления результатов моделью по F - критерию показала, что для 5%-ного уровня значимости модель адекватна.

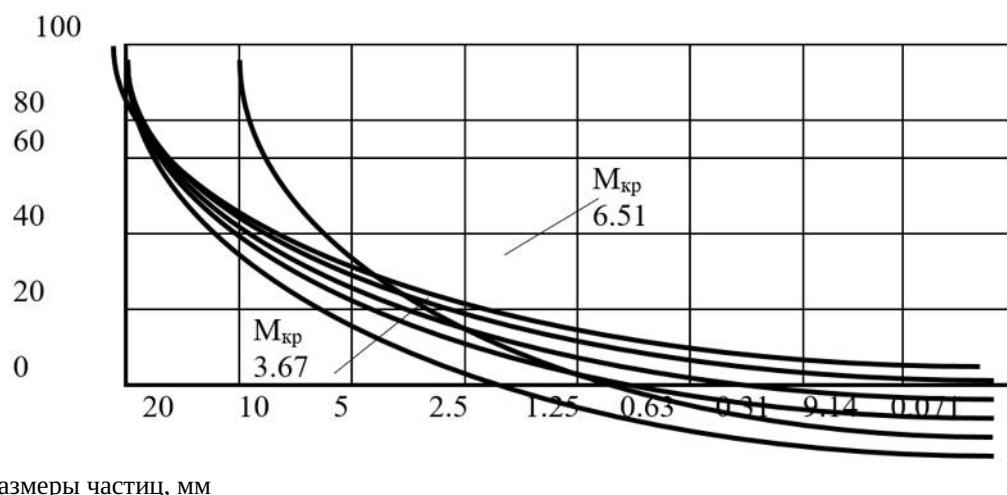


Рисунок 3 – Границы зерновых составов асфальтобетонных смесей

После отсея незначимых коэффициентов математическая модель принимает вид:

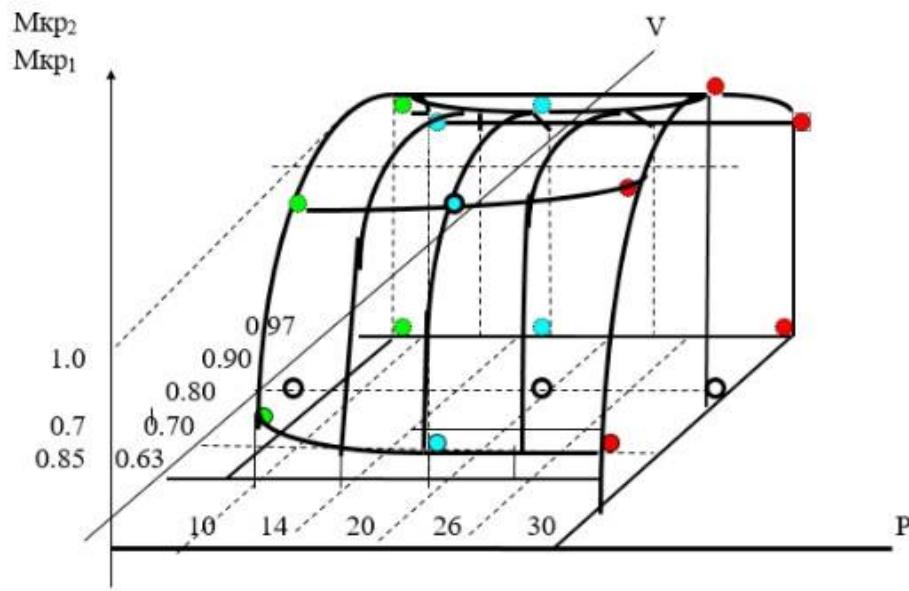
$$M_{kp2} = 39,7 + 2,6P - 14,38V + 0,4M_{kp} - 0,2PV - 0,02P^2 - V^2 - 0,01M_{kp1}^2$$

Таблица 1 – Факторы и их уровни в условном и натуральном масштабах

Наименов. факторов	Усл. обоз. фак- тора	Ин- декс фак тора	Сред ний уро вень	Шаг вари- рова ния	Значение уровней факторов и соответствующие условные единицы				
					-1.682	-1	0	+1	+1.682
1. Соотно- шение силы сдавливания валков к прочности асфальта на сжатие	P	X <sub>1</sub>	10	6	10	14	20	26	30
2. Соотно- шение скоростей вращения валков	V	X <sub>2</sub>	0.8	0.1	0.63	0.70	0.80	0.90	0.97
3. Модуль крупности асфальта до дробления	M <sub>kp</sub>	X <sub>3</sub>	5.09	0.84	3.67	4.25	5.09	5.93	6.51

Таблица 2 – Матрица планирования, результаты опытов и расчетов

№ опыта	Факторы в условных единицах			$\frac{P}{R_{СЖ}} а / б$	$\frac{V_2}{V_1}$	$M_{kp}$	$M_{kp}$ по расчету/сред
1	+1	+1	+1	26	0.9	5.93	4.80/4.72
2	-1	+1	+1	14	0.9	5.93	4.80/4.79
3	+1	-1	+1	26	0.7	5.93	5.91/5.80
4	-1	-1	+1	14	0.7	5.93	5.84/5.67
5	+1	+1	-1	26	0.9	4.25	3.67/3.95
6	-1	+1	-1	14	0.9	4.25	3.70/3.87
7	+1	-1	-1	26	0.7	4.25	4.40/4.50
8	-1	-1	-1	14	0.7	4.25	4.30/4.40
9	+1.682	0	0	30	0.8	5.09	5.14/5.10
10	-1.682	0	0	10	0.8	5.09	4.94/5.00
11	0	+1.682	0	20	0.97	5.09	4.80/5.20
12	0	-1.682	0	20	0.63	5.09	5.20/5.10
13	0	0	+1.682	20	0.8	6.51	6.40/46.47
14	0	0	-1.682	20	0.8	3.67	3.80/3.80
15	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
16	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
17	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
18	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
19	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07
20	0	0	0	20	0.8	5.09	4.90/5.07

Рисунок 4 – Кинетика изменения зернового состава измельченного асфальта в зависимости от  $P$  и  $V$ 

Полученная математическая модель (процесса дробления асфальтового лома) в зависимости от зернового состава измельченного асфальта, характеризуемого условным показателем – модулем крупности от трех факторов свидетельствует о следующем:

1. Основное влияние на зерновой состав продукции дробления оказывает разность скоростей вращения валков (рисунок 4). При этом более оптимальные зерновые составы получаем при разности скоростей в пределах  $0.75 \div 0.85$ .

2. Меньшее влияние оказывает сила сдавливания валков в пределах варьирования от 10 до 30 раз, превышающее прочность асфальта на сжатие. Очевидно, основной силой разрушения асфальта является растяжение зажатого куска асфальта между деками за счет разности скоростей вращения валков. Поэтому практического измельчения каменных фракций щебня при дроблении асфальта не происходит. Зерновой состав асфальта практически сохраняется при разности скоростей  $0.75 \div 0.85$  и силе сдавливания, не превышающей прочности каменного материала в пределах до 0.95 R<sub>k</sub> (80-100 МПа).

На основе выполненных исследований, разработана установка для измельчения упруго-вязко-пластичного материала, к которым относится асфальтовый лом. Новизна установки защищена Патентами РК [4-6] (рисунок 5).

**Принцип работы стационарной установки заключается в следующем.**

Установка для измельчения упруго-вязко-пластичных материалов содержит неподвижный валок 1 (рисунок 5), фиг.1 (далее валок 1) с деками и захватывающими элементами, выполненными в виде конических зубьев 2 , фиг. 2 и 3 и подвижный быстровращающийся валок 3 (далее валок 3) с деками и захватывающими элементами, выполненными в виде баровых фрез 4, фиг 1, 2, и 3, закрепленными на деках со смещением на половину расстояния между коническими зубьями 2 на валке 1 фиг. 2 для получения расстояния между коническими зубьями 2 на валке 1, фиг. 2 для получения необходимого размера измельченного материала по длине.

Валки 1 и 3 на осях 5 установлены на раме 6 с возможностью вращения от самостоятельных приводов 7, 8 и редукторов 9, 10. Редуктор 10, установленный к валку 3, выполнен в виде вариатора для задания и регулирования скорости вращения валка 3. В раме 6 для оси валка 3 выполнена прорезь с двух сторон 11 для возможности перемещения оси валка 3 в два положения: ближе к валку 1 и дальше от него. К нижней рамке прорези с двух сторон закреплены площадки 12 (фиг. 1, 4), на которых выполнены две канавки 13 треугольной формы.

На площадке 12 с двух сторон установлен ограничитель 14 перемещения оси 3, предназначенный для фиксации и ограничения величины перемещения оси валка 3 для получения уменьшенного или увеличенного расстояния между осями валков 1 и 3, и получения необходимого размера материала по толщине, а сзади прорези 11 на раме 6 с двух сторон валка 3 закреплен корпус 15 с размещенными в нем штоком 16, пружиной 17 и прижимным винтом 18, предназначенные для создания необходимого усилия пружины 17 для возвращения валка 3 в заданное положение к ограничителю 14 на площадке 12 при попадании не дробимого прочного щебня между валками 1 и 3, при этом сдвигается валок 3, и штоком 16 сжимает пружину 17. После прохождения не дробимого прочного щебня между валками 1 и 3 пружина 17 разжимается, и шток возвращает валок 3 в рабочее положение к ограничителю 14.

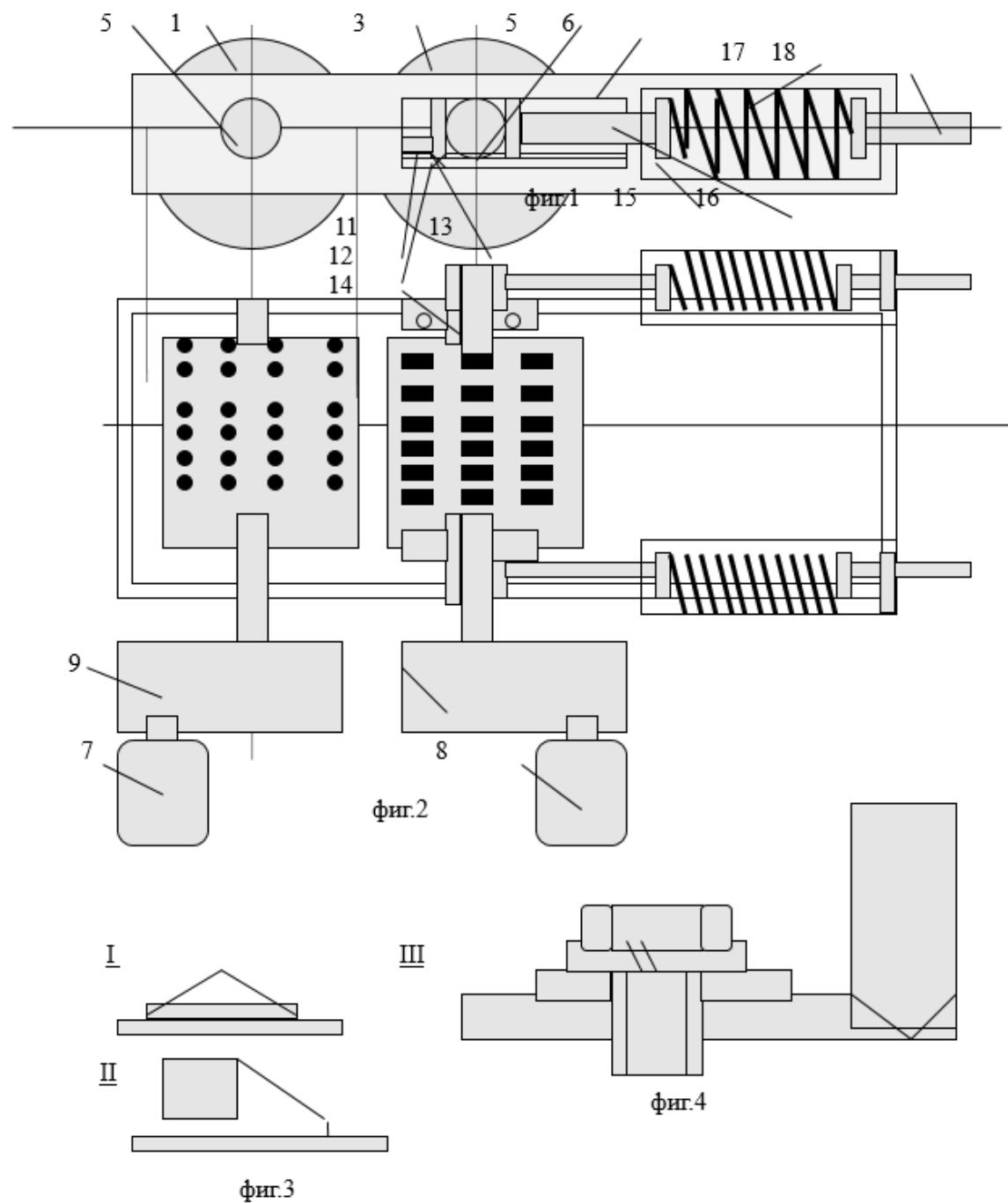


Рисунок 5 – Схема установки для измельчения упруго-вязко-пластичных материалов (асфальтобетонного лома размером до 500 мм)

**Установка работает следующим образом.**

Предварительно она подготовлена на технологический режим работы (рисунок 5). После включения приводов 7 и 8 вращение через редукторы 9 и 10 передается на валки 1 и 3. Валок 1 вращается со скоростью  $0.75 \div 0.85$  относительно скорости вращения валка 3, т.е. медленнее, чем валок 3 за счет того, что редуктор 10 является вариатором. Асфальтовый лом подается сверху на валки 1 и 3, захватывается коническими зубьями 2 и баровыми фрезами 4, которые установлены со смещением на половину расстояния между коническими зубьями 2 валка 1, где происходит разлом с одновременным разрывом материала за счет разности скоростей вращения валков 1 и 3 и получается измельченный

материал, размер которого заранее устанавливается положением ограничителя 14 в канавке 13 на площадке рамы 6. При попадании крупных не дробимых материалов, которые не дробятся установленным усилием пружин 17 с жесткостью, равной 0.75÷0.85 от прочности каменного материала, валок 3 перемещается по прорези 11, выполненной в раме 6 от валка 1 и ограничителя 14, шток 16 сдвигается с валком 3, сжимает пружины 17, а не дробимый материал проваливается между валками 1 и 3. После прохождения материала между валками 1 и 3, пружина 17 разжимается, шток 16 возвращает валок 3 в рабочее положение к ограничителю 14 и измельчение продолжается до следующего попадания не дробимого материала.

Для выполнения опытно-экспериментальных исследований и испытаний изготовлен опытно-промышленный образец стационарной дробильной установки, на котором произведено дробление кускового асфальтового лома размером до 500 мм.

Для подтверждения, что полученный готовый полуфабрикат дорожной чернощебеночной смеси, из асфальтового лома, который можно использовать полностью – 100% в новых асфальтобетонных смесях, приводим результаты испытаний асфальтобетонов, изготовленных на основе нано минерального порошка [8-11].

Физико-механические характеристики асфальтобетона для дорожно-климатических зон IV и V плотного типа Б с использованием в качестве заполнителя дробленную чернощебеночную смесь фракции 0-20 мм. В таблице 3 указано количество битума с учетом остаточного содержания битума в заполнителе, экономия 30% нового битума.

Физико-механические характеристики образцов нового асфальтобетона с использованием нано порошка определялись по ГОСТ 12801-98 и с учетом того, что нано порошок обладает свойством долголетнего упрочнения, также в возрасте образцов 90 суток, указаны показатели под дробью.

Таблица 3 – Количество битума с учетом остаточного содержания битума

Наименование показателя	Значение показателя					
	Показатели по ГОСТ /в 90 суток при содержании битума, %			Требуемое ГОСТ 9128-97 для асфальтобетонов марки		
	5,0	5,5	6,0	I	II	III
Предел прочности при сжатии, МПа						
при температуре 50 °C	1,07 /2,7	1,02 /3,3	1,10 /3,0	не менее 1,3	не менее 1,2	не менее 1,1
при температуре 20 °C	4,41 /10,6	4,79 /11.2	3,68 /10.4	не менее 2,5	не менее 2,2	не менее 2,0
при температуре 0 °C	13,25 /13.4	13,38 /13,7	10,66 /12,6	не более 13,0	не более 13,0	не более 13,0
Водостойкость	0,96 /0,99	0,90 /0,97	0,84 /0,99	не менее 0,85	не менее 0,80	не менее 0,70
Водостойкость при длительном водонасыщении	0,70 /0,99	0,65 /0,97	0,63 /0,98	не менее 0,75	не менее 0,70	не менее 0,60
Водонасыщение, % по объему	5,87 /3,4	4,95 /3,2	3,33 /2,3	от 1,5 до 4,0		
Пористость минеральной части, %	21,7 /16,5	21,8 /15,9	16,7 /14,9	не более 19		

Результаты определений физико-механических характеристик образцов, изготовленных из подобранного состава плотной горячей асфальтобетонной смеси для IV, V дорожно-климатических зон типа Б с использованием в качестве заполнителя чернощебеночной смеси, подобранной из фракций дробленного асфальтового лома, с содержанием остаточного битума, показали значения, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым ГОСТ 9128-97 для асфальтобетонов марки III, с превышением прочности почти в 2 раза в возрасте 90 суток.

Следует отметить, что при более длительном твердении в течение 2-3 лет происходит дальнейшее упрочнение до прочности асфальтобетона М150 [8-11]. Асфальтобетоны с повторным использованием асфальтового гранулята полностью удовлетворяют требованиям для строительства покрытий автомобильных дорог всех категорий.

**Выводы.** Результаты испытания опытно-промышленной установки при дроблении асфальтового лома показали следующее.

1. При дроблении асфальтового лома в валковой дробилке с возвратом негабарита (более 40 мм) для повторного дробления, производительность установки и качество продукции не снижается. При этом получены следующие преимущества:

- увеличена производительность установки с 30 до 40 т/час, за счет замены на одном из валков деков на зубья с карбондыми наконечниками и уширения валков до 600 мм;
- снижена энергоемкость дробления почти в 2 раза.

2. Оптимальная частота вращения валков при производительности 40 т/час и высоком качестве продукции должна находиться в пределах: валка с деками от  $8,3 \div 10,21$  с и валка с зубьями  $11,05 \div 12,01$  с при соотношении частот в пределах 0,75-0,85, при этом усилие сдавливания не должно превышать более 80-100 МПа. Это подтверждает результаты теоретических исследований, выполненных в работе.

3. Экономический и технические эффекты. Полученный полуфабрикат из черного щебня различных фракций и черного песка из сепарированного асфальтового лома пригоден для использования и приготовления новых дорожных асфальтобетонных смесей с экономией 50% применения новых материалов и 30% битума. Асфальтобетоны с повторным использованием асфальтового гранулята полностью удовлетворяют требованиям для строительства покрытий автомобильных дорог всех категорий.

### Литература

1. Асматулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых дорог. – Алматы: Эверо. – 212 с.
2. Золотарев В.А. Пятый Конгресс «Евроасфальт – Евробитум» // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. – № 4. – С. 40-41.
3. Anderson R. Swedish experience with RCC pavements 18 World Road Congress, Brussels, 13-19 Sept. 1987, p. 238-253.
4. Силкин В.В., Лупанов А.П. Регенерация асфальтобетона на АБЗ. / Сб. докл. Международной конференции «Промышленность стройматериалов и строиндустрии, энерго- ресурсосбережение в условиях рыночных отношений». Белгород. – 1997. – Ч.5. – С. 322-324.
5. Асматулаев Б.А., Исаев Е.О., Косенко И.Н., Асматулаев Р.Б. Установка для измельчения асфальтобетонного лома. Патент РК №11499, 17 сентября 2007 г.
6. Асматулаев Б.А., Гончаров Б.Л., Малинин П.К. Установка для дробления асфальтобетонного лома. Предварительный патент №7744, 15 июля 1999 г.
7. Асматулаев Б.А., Гриб В.Т., Ларичев С.Л., и др. Установка для измельчения упруго-вязко-пластичных материалов. Предварительный патент № 6789.
8. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Асматулаев Н.Б. Новые требования к дорожным конструкциям автомобильных дорог. / Сб. трудов Международной научно-

практической конференции в г. Бишкек «Безопасные автомобильные дороги». Журнал МСД. – 02.2019. – №73. – С. 33-36.

9. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Езмахунов Р.Р., Ошанов А.Е., Мунайдарова А.С. Технология строительства с повторным использованием материалов реконструируемой дороги на основе безобжигового вяжущего. // Журнал МСД. – 03.2019. – №74. – С. 98-100.

10. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Асматулаев Н.Б., Бессонов Д.В., Исламов В.А., Амирханов Ж.А. Способ строительства дороги с использованием фрезерованного асфальтового гранулята (Варианты). Патент РК № 4871 на полезную модель от 21.04.2020 г. Бюл № 16.

11. Асматулаев Б.А., Асматулаев Р.Б., Турсумуратов М.Т., Исламов В.А., Амирханов Ж.А., Асматулаев Н.Б., Сухарников Ю.И. Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь / Инновационный патент № 30784 Министерства юстиции РК, бюл. №12, 2015. – С. 3.

### References

1. Asmatulaev B.A. Construction of road coverings with repeated use of materials of reconstructed roads. – Almaty: Evero. – 212 p.
2. Zolotarev V.A. The Fifth Congress "Euroasfalt – Eurobitum" // Science and Technology in the road industry. – 2012. – No. 4. – pp. 40-41.
3. Anderson R. Swedish experience with RCC pavements 18 World Road Congress, Brussels, 13-19 Sept. 1987, p. 238-253.
4. Silkin V.V., Lupanov A.P. Regeneration of asphalt concrete at ABZ. / Sat. dokl. International Conference "Building Materials and Construction Industry, Energy and Resource Conservation in Market Relations". Belgorod. – 1997. – Part 5. – pp. 322-324.
5. Asmatulaev B.A., Isaev E.O., Kosenko I.N., Asmatulaev R.B. Installation for grinding asphalt concrete scrap. Patent of the Republic of Kazakhstan No. 11499, September 17, 2007.
6. Asmatulaev B.A., Goncharov B.L., Malinin P.K. Installation for crushing asphalt concrete scrap. Preliminary Patent No. 7744, July 15, 1999.
7. Asmatulaev B.A., Grib V.T., Larichev S.L., et al. Plant for grinding elastic-visco-plastic materials. Preliminary patent No. 6789.
8. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Asmatulaev N.B. New requirements for road structures of highways. / Proceedings of the International Scientific and Practical Conference in Bishkek "Safe Highways". Journal of the Ministry of Internal Affairs. – 02.2019. – No. 73. – pp. 33-36.
9. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Esmukhanov R.R., Asanov A.E., Munaydarova A.S. Construction technology with re-use of materials road being reconstructed on the basis of chemically bonded binder. // Journal of the DPA. – 03.2019. – No. 74. – P. 98-100.
10. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Asmatulaev N.B., Bessonov D.V., Islamov V.A., Amirkhanov J.A. Method of road construction with the use of milled asphalt granulate (Options). Patent of the Republic of Kazakhstan No. 4871 for a utility model dated 21.04.2020 Byul No. 16.
11. Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Tursumuratov M.T., Islamov V.A., Amirkhanov Zh.A., Asmatulaev N.B., Sukharnikov Yu.I. Crushed stone-mastic asphalt-concrete mixture / Innovative patent No. 30784 of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, byul. No. 12, 2015. – p. 3.

**АСМАТУЛАЕВ Б.А.** – т.ғ.д., профессор, ҚР ҮИА академиялық кеңесшісі (Алматы қ., «НИИПК Каздоринновация» ЖШС)

**СУРАШОВ Н.Т.** – т.ғ.д., профессор, ҚазҰЖФА академигі (Алматы қ., Казак қатынас жолдары университеті)

**АСМАТУЛАЕВ Р.Б.** – т.ғ.к., ИТА академигі (Алматы қ., «НИИПК Каздоринновация» ЖШС)

**АСМАТУЛАЕВ Н.Б.** – докторант PhD

## **ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫ ҮШІН ТИІМДІ ҰСАҚТАУ АРҚЫЛЫ АСФАЛЬТ СЫНЫҚТАРЫН ҚАЙТА ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ**

### **Ақдатпа**

Жаңа ұнтақтау қондыргысының технологиялық режимдерін негіздеу үшін математикалық модель ұсынылған, ол үшін Қазақстан Республикасының 3 патенті қолданды. Есік асфальт сынықтарын жартылай фабрикаттар алу үшін майдалау бойынша гылыми-зерттеу және эксперименттік жұмыстар жүргізілді. Экономикалық және техникалық әсерлері көрсетілген. Әр түрлі фракциялардан қара қыышық тастың жартылай фабрикаттары және бөлінген асфальт сынықтарынан алынған қара құм асфалды: жаңа материалдардың 50% және битумның 30% үнемдейтін жаңа жол асфальт қоспалары алынды.

**Түйінді сөздер:** математикалық модель, жаңа ұнтақтау қондыргысы, зерттеулер, асфальтбетон сынықтары, бөлу, жартылай фабрикат, қара қыышық тас, қара құм, жаңа асфальтбетон.

**ASMATULAEV B.A.** – d.t.s., professor, Academic advisor of NIA RK (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

**SURASHOV N.T.** – d.t.s., professor, academician of the KazNAEN (Almaty, Kazakh university ways of communications)

**ASMATULAEV R.B.** – k.t.s., academician of the ITA (Almaty, TOO "NIPC Kazroadinnovation")

**ASMATULAEV N.B.** – PhD student

## **PROSPECTS FOR THE REUSE OF ASPHALT SCRAP BY EFFICIENT CRUSHING FOR ROAD CONSTRUCTION**

### **Abstract**

*A mathematical model is proposed to justify the technological modes of a new crushing plant, for which 3 patents of the Republic of Kazakhstan have been received. Research and experimental work on the separation of old asphalt scrap to obtain semi-finished products has been carried out. Economic and technical effects are presented. Semi-finished products of black crushed stone of various fractions and black sand from separated asphalt scrap are suitable for the preparation of: new road asphalt mixtures with savings of 50% of new materials and 30% of bitumen.*

**Key words:** mathematical model, new crushing plant, technological modes, research, asphalt concrete scrap, separation, semi-finished product, black crushed stone, black sand, economy, new asphalt concrete.