

Котлярский Э. В., канд. техн. наук, проф.,
Кочнев В. И., аспирант,
Давлятова Д. Ю., аспирант

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

БЛОК УЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

eco46@mail.ru

Строительно-технические свойства асфальтобетона первоначально определяются технологическими параметрами асфальтобетонной смеси, что предопределяет его дальнейшую способность надежно противостоять эксплуатационным воздействиям. Выбор составляющих материалов и технические требования к ним обусловлены ролью компонентов в формировании структуры и свойств асфальтобетона и его назначением в дорожной конструкции. Блок исходных данных программы автоматизированного проектирования состава асфальтобетона позволяет надежно и точно производить подбор исходных материалов.

Ключевые слова: асфальтобетон, автоматизированное проектирование, щебень, песок, минеральный порошок, битум.

Проектирование асфальтобетона представляет собой комплексный процесс, позволяющий обосновать состав (или составы) асфальтобетонной смеси с учетом назначения конструктивного слоя, состава, грузонапряженности и интенсивности дорожного движения и климатических условий района строительства. При этом с привлечением экономических соображений должны быть учтены свойства исходных компонентов, регламентирована последовательность и порядок производства асфальтобетонных работ.

Проектирование асфальтобетона состоит из пяти этапов [1]:

1. анализ условий эксплуатации;
2. анализ исходных материалов и возможности их использования в а/б смеси;
3. разработка технологии приготовления, укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси и назначение технологического регламента производства работ;

4. подбор состава асфальтобетонной смеси, включающий в себя расчетную часть и пробный замес;

5. экономические соображения и расчеты, позволяющие при наличии двух или более равноценных технически вариантов выбрать один и рекомендовать для производства работ.

Для исследования взаимодействия технологического процесса производства асфальтобетонной смеси, системы управления ими и оптимизации информационного обеспечения процесса управления необходимо проведение экспериментальных исследований. Конечная задача - автоматизация работы асфальтобетонного завода, по всем этапам проектирования, включая и автоматизация непосредственно подбора состава асфальтобетонной смеси.

Существуют автоматизированные программы, способные производить на ЭВМ проектирование составов асфальтобетонной смеси. Анализ показал, что они, как правило, имеют общую структуру, показанную на рис. 1 [2].

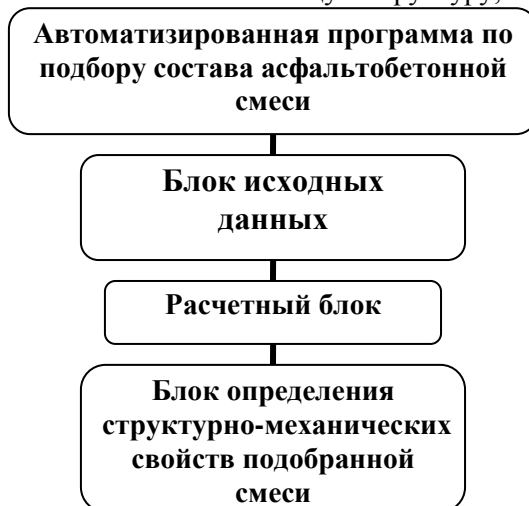


Рис. 1. Общая структура алгоритма автоматизированного проектирования состава асфальтобетонной смеси.

Ниже рассмотрен блок исходных данных автоматизированной программы по подбору состава асфальтобетона «ASBET-6»

При работе с данной программой, прежде всего, следует задать проектные требования к проектируемой асфальтобетонной смеси. Это - вид и тип смеси, конструктивный слой, в котором данная смесь будет использована, крупность заполнителя и требования к зерновому составу в соответствии с нормативами. В качестве альтернативы предполагается возможность

задать описание для слоя, в котором будет использована данная асфальтобетонная смесь и из предлагаемых автоматизированной системой вариантов, специалисту необходимо выбрать требуемые критерии. Данный блок программы учитывает нормативные и проектные ограничения, что дает возможность после подбора состава смеси оценку полученных результатов, в автоматическом режиме сверяя их с требованиями ГОСТ 9128.



Рис. 2. Структура блока исходных материалов, позволяющая учесть свойства исходных компонентов

На рис. 2 представлен блок исходных материалов предлагаемой автоматизированной системы, позволяющий учитывать характеристики компонентов асфальтобетонной смеси.

Формирование блока исходных материалов может происходить в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

Например, при описании количественных показателей свойств щебня (рис. 3) при ручном режиме после проведения необходимы лабораторных испытаний из бумажных либо электронных лабораторных журналов в автоматизированную систему проектирования заносятся данные о месторождении, виду и генетическому происхождению каменного материала. Параметры, характеризующие истинная и средняя плотности, марку или показатель дробимости в цилиндре. Форма частиц, определяется либо с помощью визуальной оценки, либо более надежно с помощью компьютерного сканирования по специальной программе обработки и, наконец зерновой состав, т.е значения частных остатков для используемого щебня. Автоматизированный программный комплекс самостоятельно рассчитывает значения полных остатки на ситах и пустотность, что используется в расчетном блоке для проектирования состава асфальтобетона. Блок исходных данных позволяет учитывать до различных видов щебня в одном составе асфальтобетонной смеси. Битумоемкость щебня (и других минеральных компонентов - песка и минерального порошка) из горных пород различного минералогического состава и генетического происхождения заложены в базе данных программного комплекса на основании теоретиче-

ских и экспериментальных работ д.т.н. И.В. Королева и А.М. Гридчина [3].

Для описания количественных показателей среднего заполнителя - песка (рис 4), после ввода исходных параметров, полученных из лабораторных журналов, программный комплекс автоматически рассчитывает показатели пустотности, гравелистости и модуля крупности, в автоматизированном режиме проводить оценку на соответствие с требованиями нормативных документов, выявляя все случаи такого несоответствия. Алгоритм предусматривает использование до двух различных песков различного вида и генетического происхождения.

Описание характеристик минерального порошка представлено на рис 5. После ввода исходных параметров и расчета показателей, используемых в дальнейшем расчете состава асфальтобетонной смеси, производится корреляционно-регрессионный анализ, целью которого является прогноз дисперсности минерального порошка для частиц менее 0,071 мм с надежностью порядка $R^2=0,95 - 0,99$, что позволяет, благодаря в расчетном блоке производить оценку удельной поверхности тонкодисперсных зерен по методике И.В. Королева [3] прогнозировать требуемое оптимальное количество битума в асфальтобетонной смеси.

Вместе с минеральным порошком битум является основным структурообразующим компонентом асфальтового бетона (рис. 6). Исходные параметры оцениваются на соответствие требованиям ГОСТ 22245. Помимо стандартных характеристик оценивается коэффициент вязкости битума для определения его оптимального количества по методике И.В. Королёва [3].

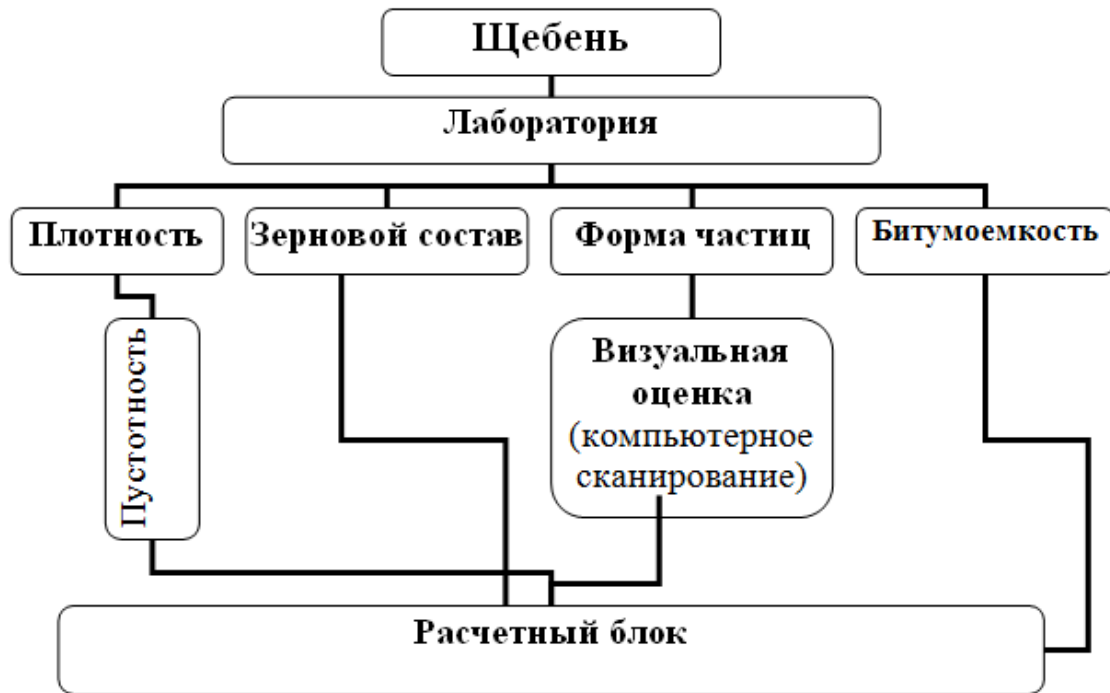


Рис. 3. Описание блока характеристик щебня

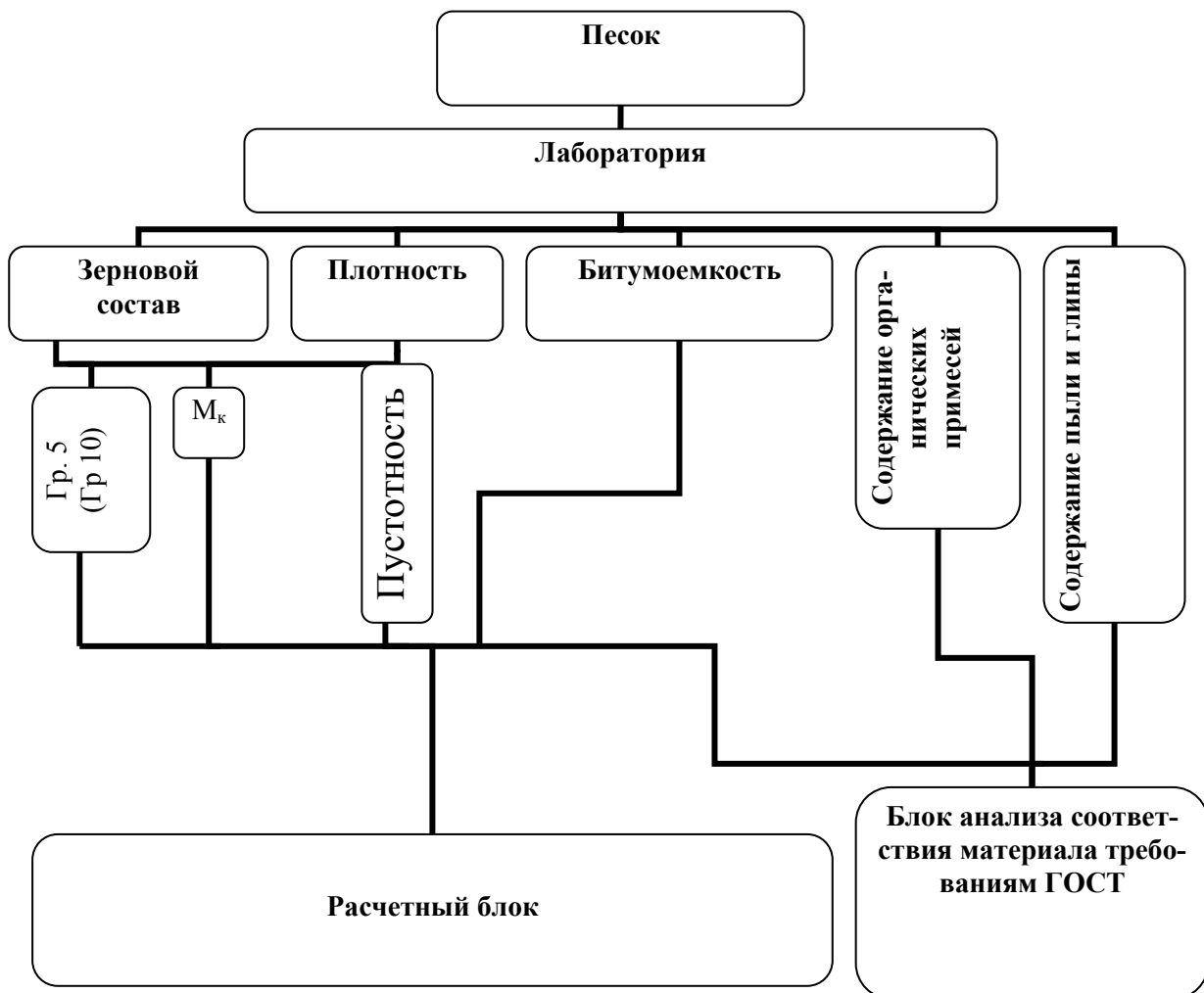


Рис. 4. Описание блока характеристик песка

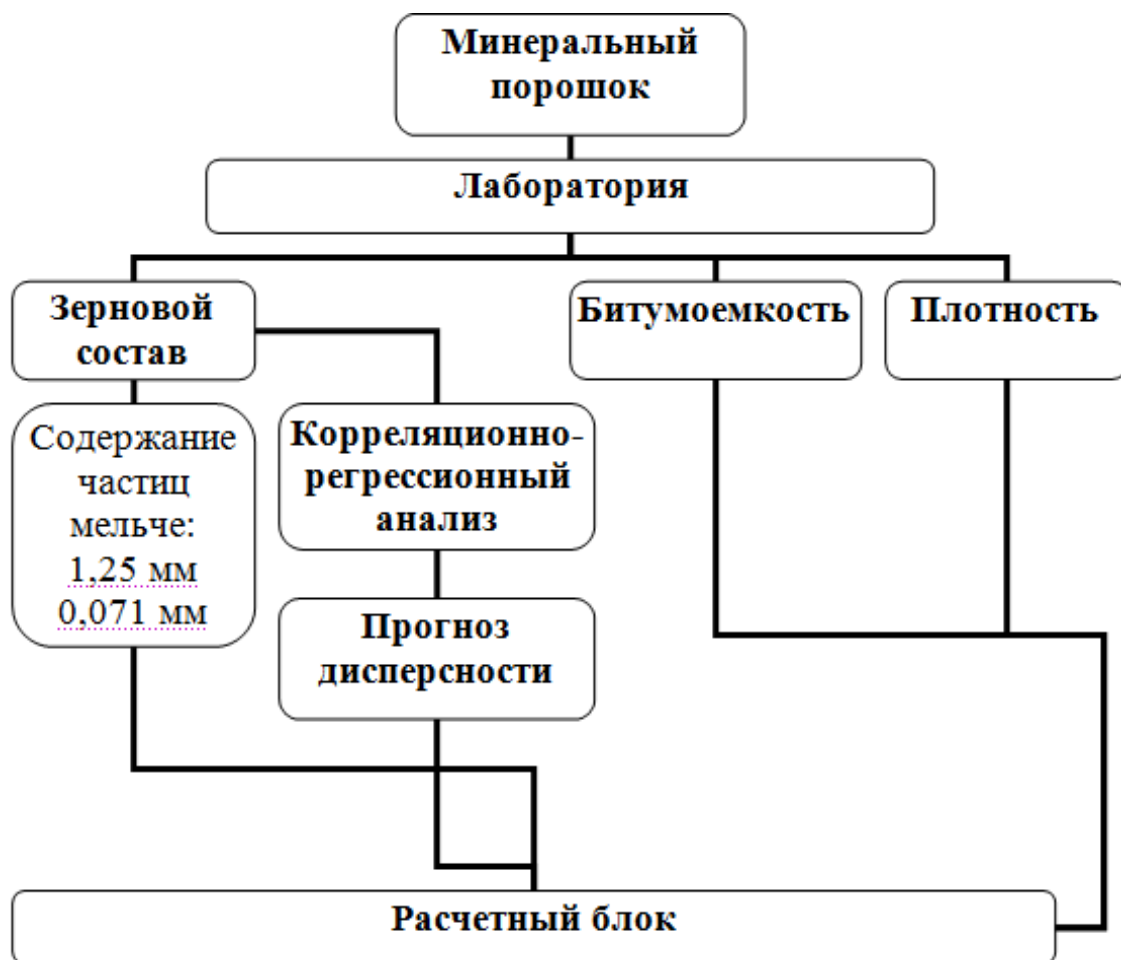


Рис. 5. Описание блока характеристик минерального порошка

В развитых в промышленном отношении странах, а с 2013 года и в России стандарты регламентируют требования к динамической и кинематической вязкости. При разработке предварительного стандарта получена достаточно надежная корреляция между значениями пене-

трации при 25°С и этими реологическими характеристиками. Используя корреляционные зависимости, разработанные в МАДИ, программа с большой надежностью просчитывает значения динамической и кинематической вязкости.

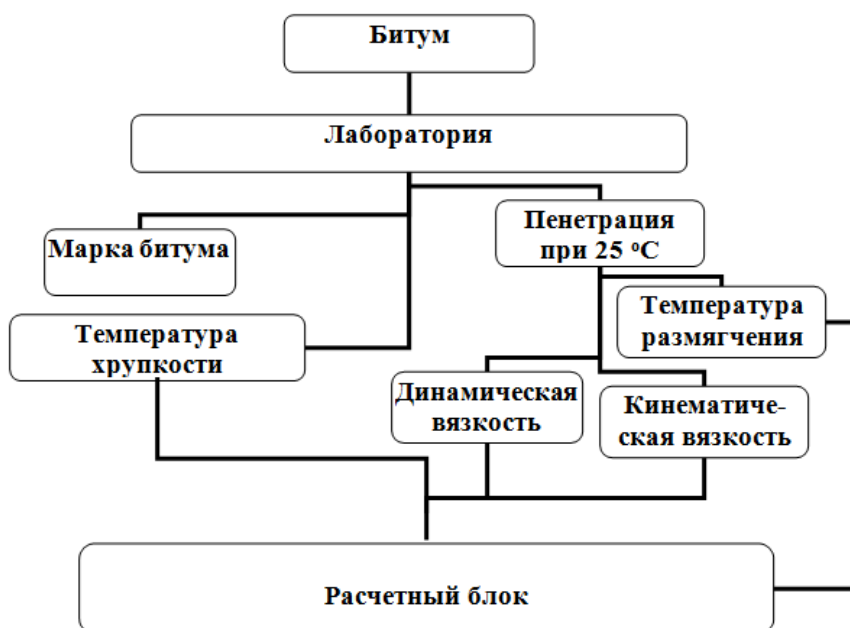


Рис. 6. Описание блока характеристик битума

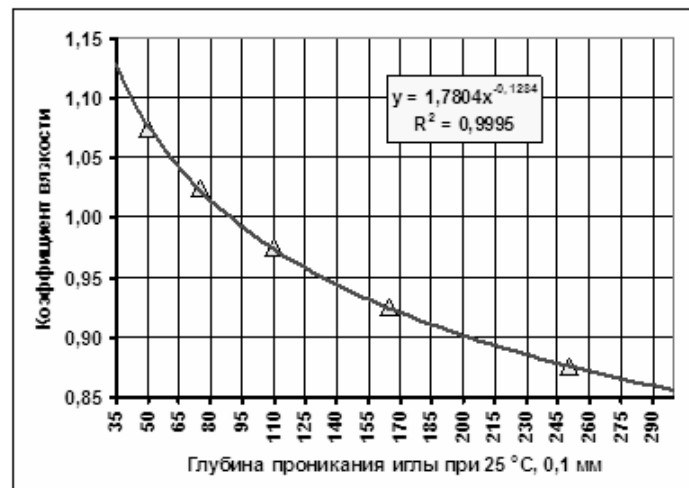


Рис. 7. Влияние глубины проникания иглы при 25 °С на коэффициент вязкости битума по данным [3].

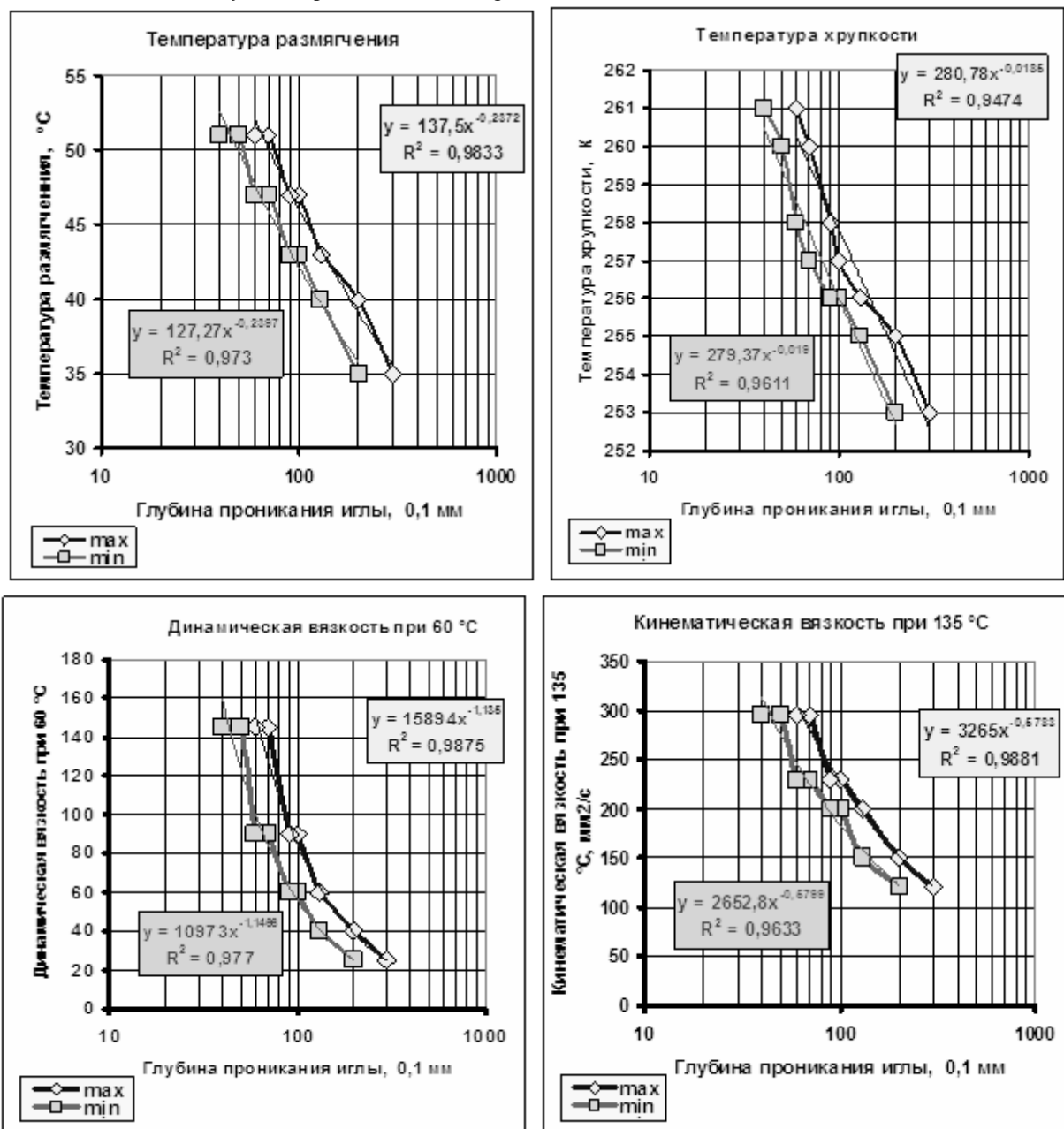


Рис. 8. Влияние глубины проникания иглы битума при 25 °С на температуру размягчения, температуру хрупкости, динамическую вязкость при 60 °С и кинематическую вязкость при 135 °С по данным [4].

Использование баз данных в программе автоматизированного проектирования позволяет накапливать данные о характеристиках по каждому материалу, входящему в состав асфальтобетонной смеси, позволяя систематизировать их с последующей возможностью анализа и использования при подборе состава асфальтобетона.

Блок исходных данных формирует начальную информацию о проектируемой смеси, используемую программой на последующих этапах проектирования, осуществляет предварительный контроль. Дальнейшее развитие и модернизация данного блока позволит более надежно производить подбор состава асфальтобетонной смеси.

Исследования выполнены при финансировании гранта С-8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котлярский Э.В. Строительно-технические свойства дорожного асфальтового бетона. /М., 2004 г.
2. Воробьев В.А. Компьютерное моделирование в автоматизации производства асфальтобетонной смеси. Книга 2. Практические разработки /Воробьев В.А., Суворов Д.Н., Котлярский Э.В., Доценко А.И., Попов В.П. //М, Изд-во Российской инженерной академии, 2009, 732 с.
3. Королев И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. /М.: Изд-во Транспорт, 1986.
4. Давлятова Д.Ю. Прогноз стандартных показателей свойств вязких дорожных битумов. /Давлятова Д.Ю., Котлярский Э.В., Поздняков М.К. //Сб. статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциации исследователей асфальтобетона. М., МАДИ, 2012, с.15-21.