ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.42:625.7

Е.А. Хвостова, А.И. Должиков, А.Г. Пимонов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БАЗА ПАСПОРТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И СМЕТНЫЕ РАСЧЕТЫ

Развитая транспортная система, сформированная в Кемеровской области, обеспечивает эффективную работу всех отраслей экономики, мобильность населения, сообщение с другими регионами. Благодаря высокому потенциалу магистральной сети, предприятия Кузбасса имеют возможность выходить со своей продукцией на российский и международный рынки. Однако, для развития транспортной отрасли, безусловно, нужны дороги. В Кузбассе принята и действует «Программа совершенствования и развития сети автомобильных дорог Кемеровской области на период до 2010г.». Среди ведущих направлений работы по реализации этой программы [1] – строительство трассы Горно-Алтайск-Турочак-Таштагол и моста через реку Томь в областном центре, а также реконструкция дороги Новосибирск-Ленинск-Кузнецкий-Кемерово-Юрга.

Решение задач управления инфраструктурой автомобильных дорог на уровне региона связано со сбором, хранением, обработкой и анализом больших объемов разнородной информации. Для интеграции разнородных данных и приведения их к виду, пригодному для анализа и принятия на их основе управленческих решений на современном уровне, необходимо построение информационной системы. Работы по созданию автоматизированной системы оперативного управления в дорожном хозяйстве России ведутся с 1998 года. За эти годы накоплен опыт работы, реализован целый ряд успешных и перспективных проектов, заслуживающих дальнейшего развития и тиражирования в рамках всего дорожного хозяйства. В то же время следует признать, что в целом информационная и телекоммуникационная обеспеченность системы управления дорожным хозяйством далека от мирового уровня развития информационных и телекоммуникационных технологий, как по технологическим характеристикам, так и по уровню интеграции информационного пространства.

В настоящее время в центральном аппарате Росавтодора функционируют или находятся в стадии доработки 14 информационных систем. Существует несколько разновидностей систем автоматизации дорожного хозяйства. В зависимости от их функциональности можно выделить системы автоматизированного проектирования автодорог (САПР), автоматизированные банки дорожных данных (АБДД), автоматизированные системы управления содержанием искусственных сооружений и системы паспортизации автомобильных дорог.

Система автоматизированного проектирования [2] – это организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации. САПР позволяют создать цифровую модель автомобильной дороги и всю необходимую проектную документацию. В настоящее время не все САПР соответствуют нормам и ГОСТам РФ, а также требованиям проектировщиков. На рынке программных продуктов представлено несколько систем, удовлетворяющих таким требованиям. Примерами [3-9] могут служить широко известные системы, такие как GIP, CREDO, Indor, Robur, MXROAD MAX, и недавно появившиеся – КАППА v.2003, GeoniCS Трассы 2005.

Автоматизированный банк дорожных данных [10-12] – это мощный комплекс прикладных программ, включающий в себя задачи по оценке технического состояния каждого участка дороги и сети в целом, определение наличия аварийных участков дорог, выявление участков дорог, требующих ремонта или реконструкции и т.д.

Дорога – это не только дорожное полотно, по которому катится автомобиль, но и целый комплекс технических дорожных сооружений – мостов, тоннелей, эстакад, дорожных знаков и придорожных сооружений. Их местоположение строго определено: мосты над препятствиями, дорожные знаки – в местах смены определенных условий дорог, о которых следует знать водителям и находящимся в зоне дорог пешеходам. Искусственные сооружения, как и дороги, требуют четкого учета и технического обслуживания. Эти задачи решаются с помощью автоматизированных информационных систем управления содержанием искусственных сооружений [13, 14]

Паспорт автомобильной дороги – обобщенный документ, в котором содержатся все технические, хозяйственные, экономические и оценочные данные о

дороге и дорожных сооружениях по состоянию на срок первичного технического учета и отображаются все последующие изменения состояния дороги, зданий и сооружений, в том числе работы, которые выполняются по среднему и капитальному ремонтам. Конечной целью использования систем паспортизации автомобильных дорог является освобождение сотрудников службы эксплуатации от трудоемких работ по ведению паспортов автомобильных дорог, оперативное получение информации по текущему состоянию автомобильной дороги в целом и по участкам, возможность хранения всей информации не только на бумажных носителях. Анализ ситуации на рынке программных продуктов автоматизации дорожного хозяйства показал, что на сегодняшний день создано много систем, позволяющих автоматизировать процессы, связанные с проектированием автомобильных дорог (созданием проектной документации), хранением данных об их эксплуатации, содержанием искусственных сооружений. Но в то же время он выявил наименьшую обеспеченность системами паспортизации автомобильных дорог [15, 16]. Существует необходимость создания и внедрения такой системы в Кемеровской области. Система позволит облегчить работу с паспортами автомобильных дорог при проведении технического учета и паспортизации.

В настоящее время в отрасли параллельно существует ряд независимых направлений сбора дорожных данных:

1) диагностика автомобильных дорог и сооружений;

2) инвентаризация дорог, сооружений и имущества;

3) сбор данных для паспортизации дорог.

При сборе этих данных, с одной стороны, происходит частичное дублирование собираемых параметров, а с другой стороны, часть такой информации в настоящее время не хранится должным образом и в ряде случаев утрачивается. Чтобы собираемые в ходе технического учета и паспортизации данные не пропадали безвозвратно, представляется целесообразным заносить и хранить их в едином банке дорожных данных.

Управлением техническим учетом и паспортизацией дорог в Кемеровской области занимается Государственное учреждение «Кемеровская дирекция областного дорожного фонда». Цель деятельности дирекции – довести состояние дорог Кузбасса до высокого стратегического уровня, соответствующего экономическому развитию региона. За годы работы дорожного фонда сеть автомобильных дорог области сильно изменилась. Для сравнения [1], на момент начала работы организации общая протяженность кузбасских дорог составляла 4287 километров, а сегодня она увеличилась более чем на 80% и составляет 7209 километров. Значительно улучшилось и покрытие дорог – за 12 лет протяженность дорог с асфальтобетонным покрытием увеличилась почти на 800 километров (с 2504 до 3268 километров). Обеспечение жителей дорогами составляет 2,4 километра на 1000 жителей. Основными направлениями работы дирекции были и остаются содержание, ремонт и реконструкция уже существующих и строительство новых дорог. Для успешной деятельности в этих направлениях в дирекции ведется учет дорог. Каждая значимая дорога имеет паспорт. Пользование такого рода информацией в табличной форме или обращение к громоздким бумажным паспортам отдельных дорог требует хорошего абстрактного мышления и знания территории. Если этого нет, то получить четкую картину о состоянии дорог, а тем более о сложном рисунке их взаимосвязей достаточно трудно. Кроме того, дорожное хозяйство относится к наиболее динамичным сферам, изменения в которых требуют постоянной актуализации информации в разрозненных и устаревших паспортах. В настоящее время в дирекции не используется автоматизированная база паспортов автомобильных дорог. Работа с паспортами ведется с использованием разрозненных про-

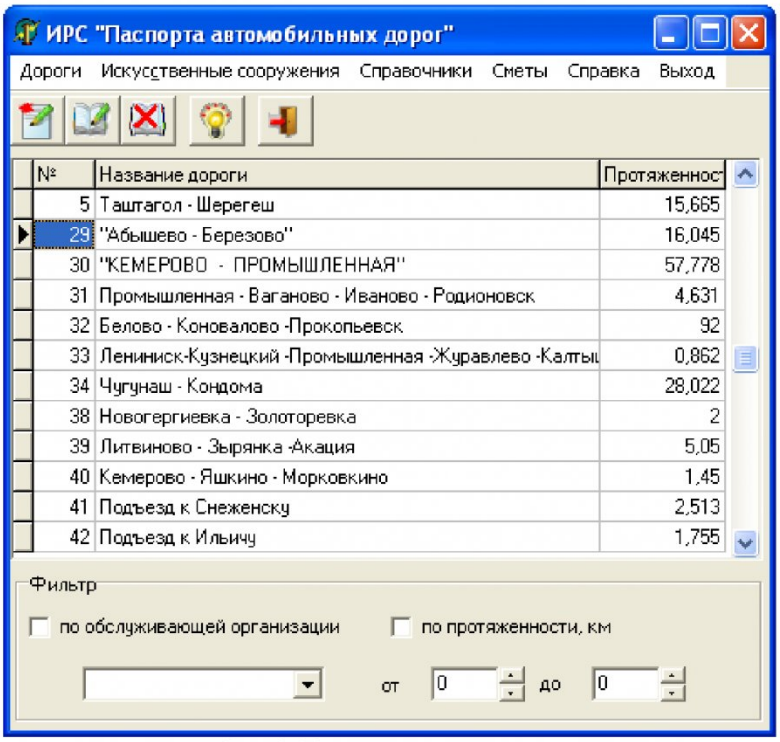


Рис. 1. Главное окно системы

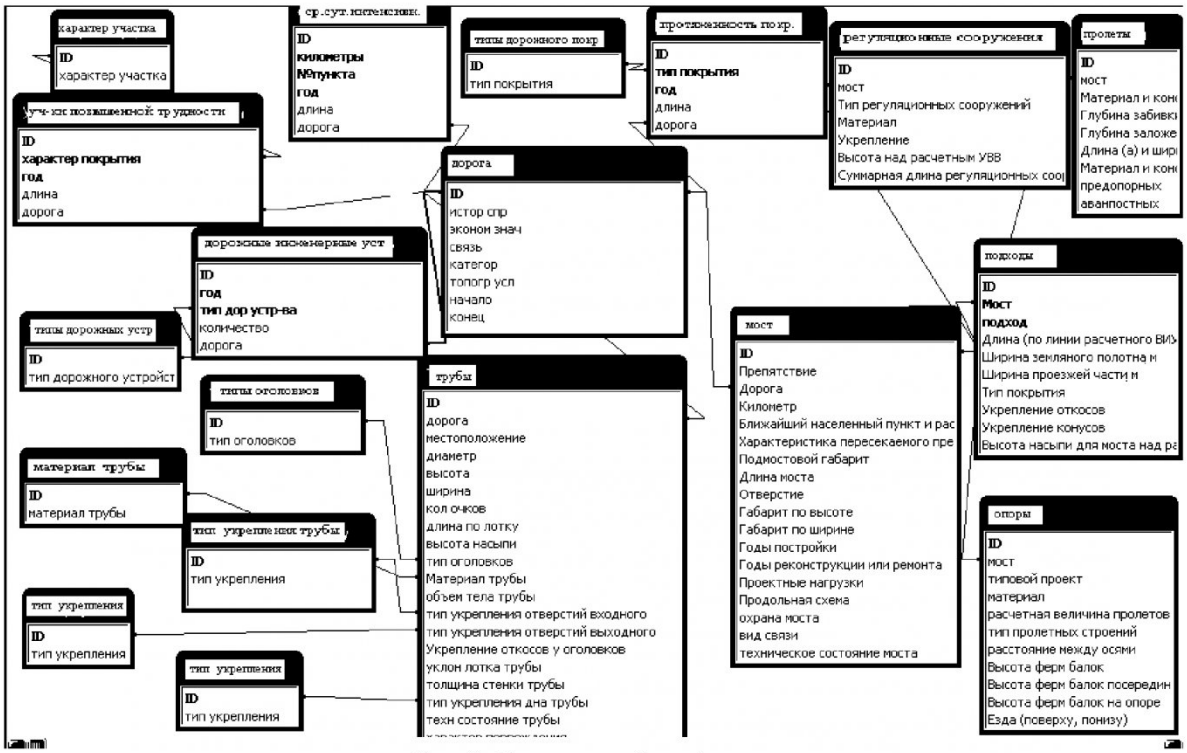


Рис. 2. Структура базы данных

граммных средств, чаще всего – офисных программ. В связи с этим возникла необходимость создания недорогого, функционального, легкого в изучении и использовании программного продукта, позволяющего автоматизировать процессы заполнения, хранения и использования паспортов автомобильных дорог. С этой целью была создана информационно-расчетная система (ИРС) «Паспорта автомобильных дорог» [17]. Она разработана для автоматизации процессов технического учета и паспортизации автомобильных дорог общего пользования и обладает следующими основными функциональными возможностями:

1) заполнение, хранение и использование паспортов дорог;

2) ведение карточек учета искусственных сооружений;

3) формирование ведомостей наличия и технического

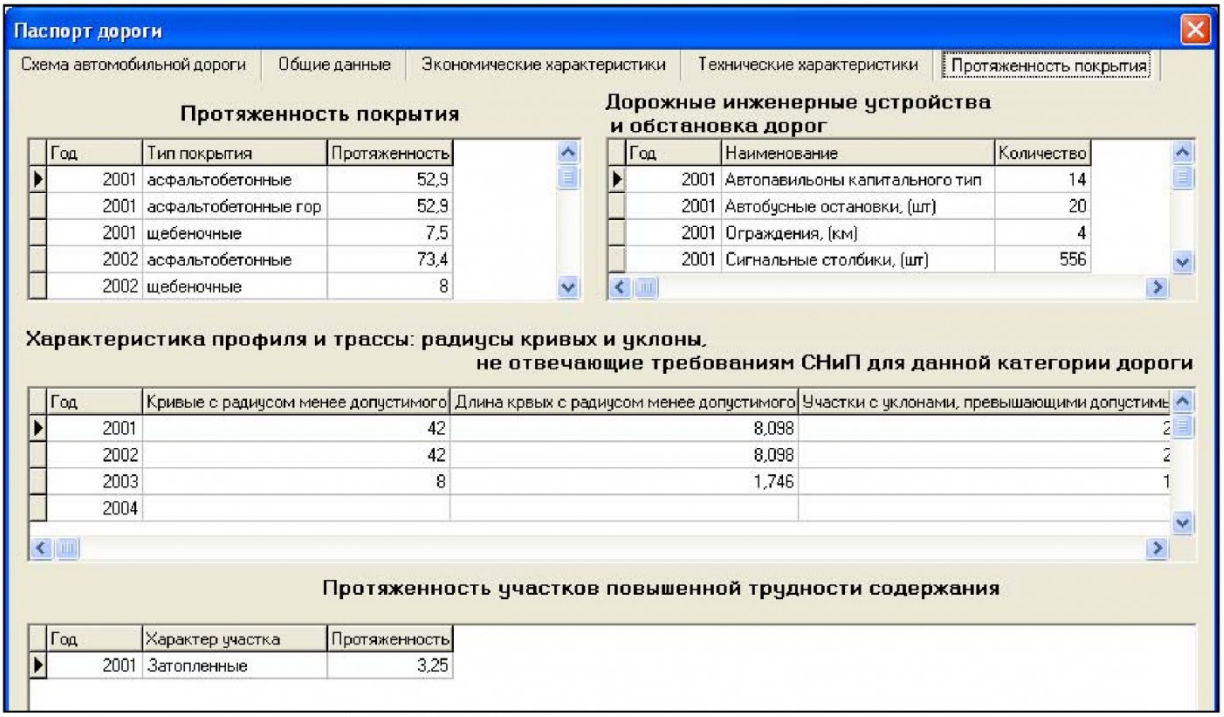


Рис. 3. Закладка «Протяженность покрытия»

состояния;

4) формирование сводных ведомостей;

5) выгрузка паспортов на рабочий лист MS Excel;

щей организации и протяженности дороги.

ИРС функционирует на основе базы данных (рис. 2), состоящей из 19 таблиц, основными из которых являются следующие: ROAD (главная таблица, предназначена для хранения общих сведений об автомобильных дорогах), TUBE (содержит характеристики водопропускных труб), BRIDG (содержит описания мостов), OVERBRIDG (предназначена для хранения информации о путепроводах).

Паспорт дороги отображается в виде формы с пятью закладками, каждая из которых представляет один из разделов паспорта. Он содержит схему автомобильной дороги, общие данные, экономические характеристики, технические характеристики и протяженность покрытия (рис. 3).

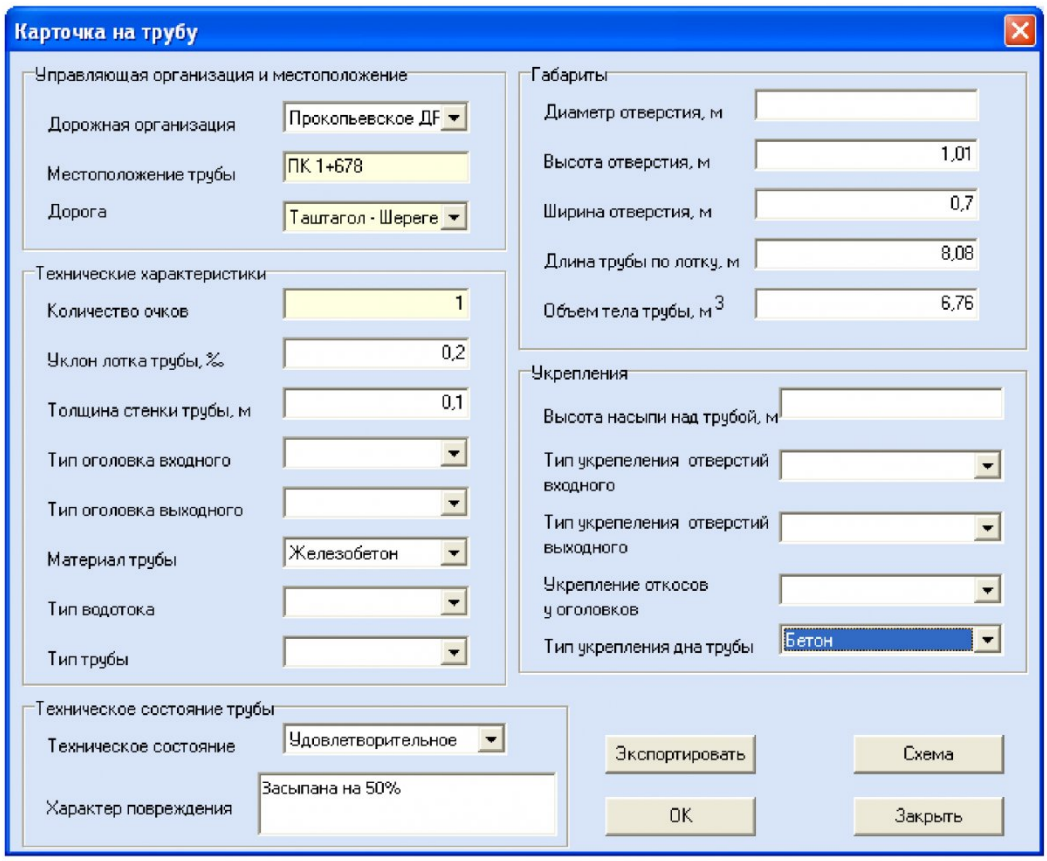


Рис.4. Карточка на водопропускную трубу

6) выгрузка учетных карточек в MS Word и MS Excel.

Интерфейс системы «Паспорта автомобильных дорог» (рис. 1) интуитивно понятен даже для человека, не работавшего с подобными программами ранее. Для удобства пользователя вся информация приводится в том виде, в каком предписывает инструкция ВСН 1-83 [18]. Главное окно программы содержит список автомобильных дорог. Подробное меню позволяет легко получить необходимые данные. Для работы со списком дорог, доступа к справке и выхода из программы окно содержит панель инструментов. В нижней части окна расположена панель фильтрации. Предусмотрена возможность создания выборок на основе фильтров по обслуживаю-

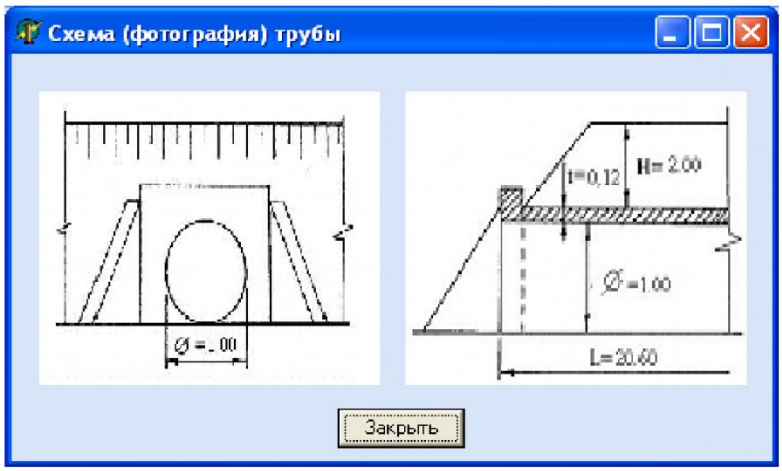


Рис. 5. Схема трубы

Информация об искусственных сооружениях отображается в форме карточек учета. Карточки содержат основные данные, получаемые в ходе технического учета. Карточка на водопропускную трубу (рис. 4) содержит 5 информационных блоков:

1) управляющая организация и местоположение;
2) технические характеристики;
3) габариты;
4) укрепления;
5) техническое состояние.

Для удобства пользователя обязательные для заполнения поля выделены желтым цветом. Заполненную карточку можно экспортировать в MS Word. Помимо технических характеристик имеется возможность добавления графической информации – схемы или фотографии трубы (рис. 5).

Для учета мостов и путепроводов также разработаны аналогичные карточки. Доступ к любой карточке осуществляется по двойному щелчку мыши на выбранной записи или через панель инструментов.

Карточка на мост состоит из 6 информационных блоков:

1) управляющая организация и местоположение;
2) технические характеристики;
3) габариты моста;
4) история моста;
5) уклоны ездового полотна;
6) техническое состояние.

Также в карточке на мост содержится информация об опорах, пролетах и подходах. В нижней части формы расположены соответствующие кнопки для доступа к этим данным.

Аналогично осуществляется работа с карточкой на путепровод. Эта карточка также состоит из 6 информационных блоков:

1) управляющая организация и местоположение;
2) технические характеристики;
3) габариты путепровода;
4) история путепровода;
5) уклоны ездового полотна;
6) характеристики пересекаемых путей.

Любую из заполненных карточек можно экспортировать на рабочий лист MS Excel.

Одними из основных задач каждой дорожной организации являются содержание и ремонт не только автомобильных дорог, но и искусственных сооружений, расположенных на них. Такие работы осуществляются на основе предварительно проводимых сметных расчетов. В настоящее время для автоматизации этого процесса на россий-

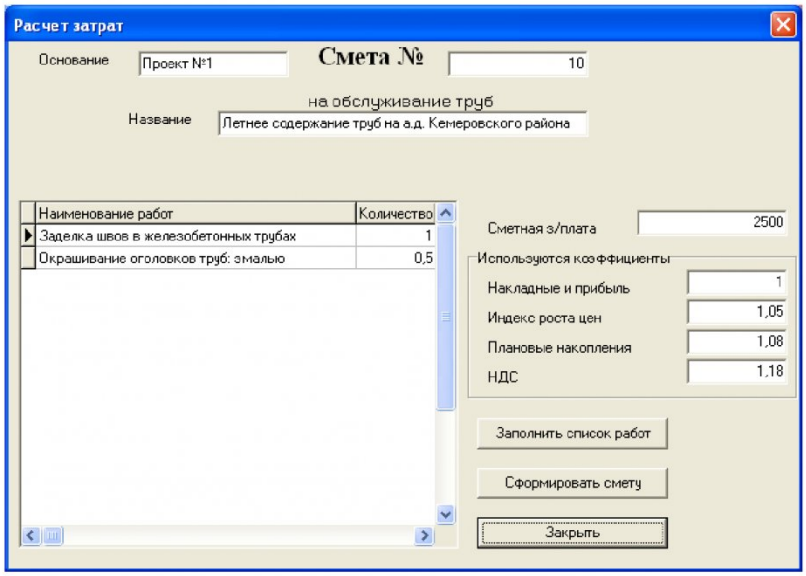


Рис. 6. Окно формирования сметного расчета

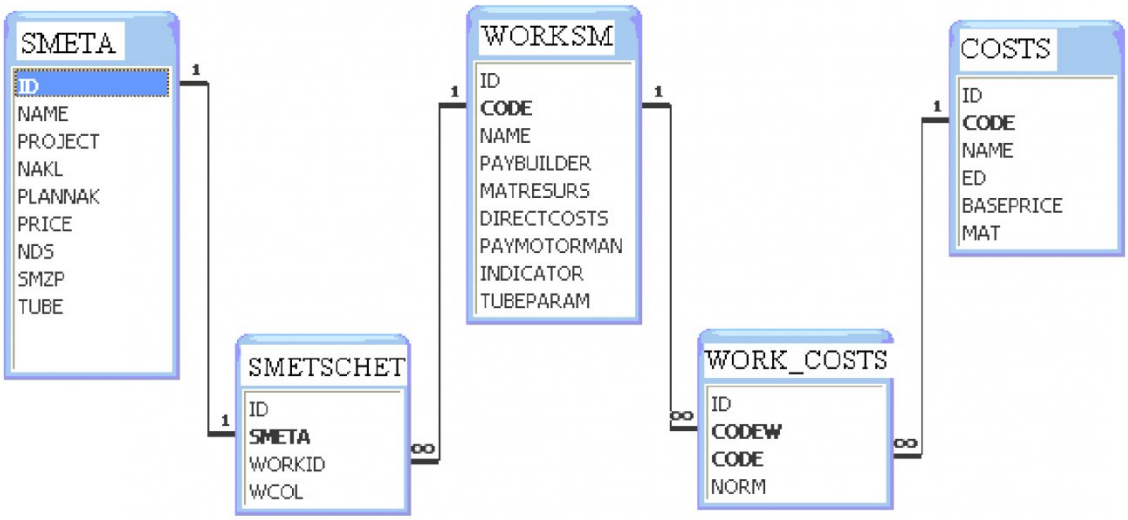
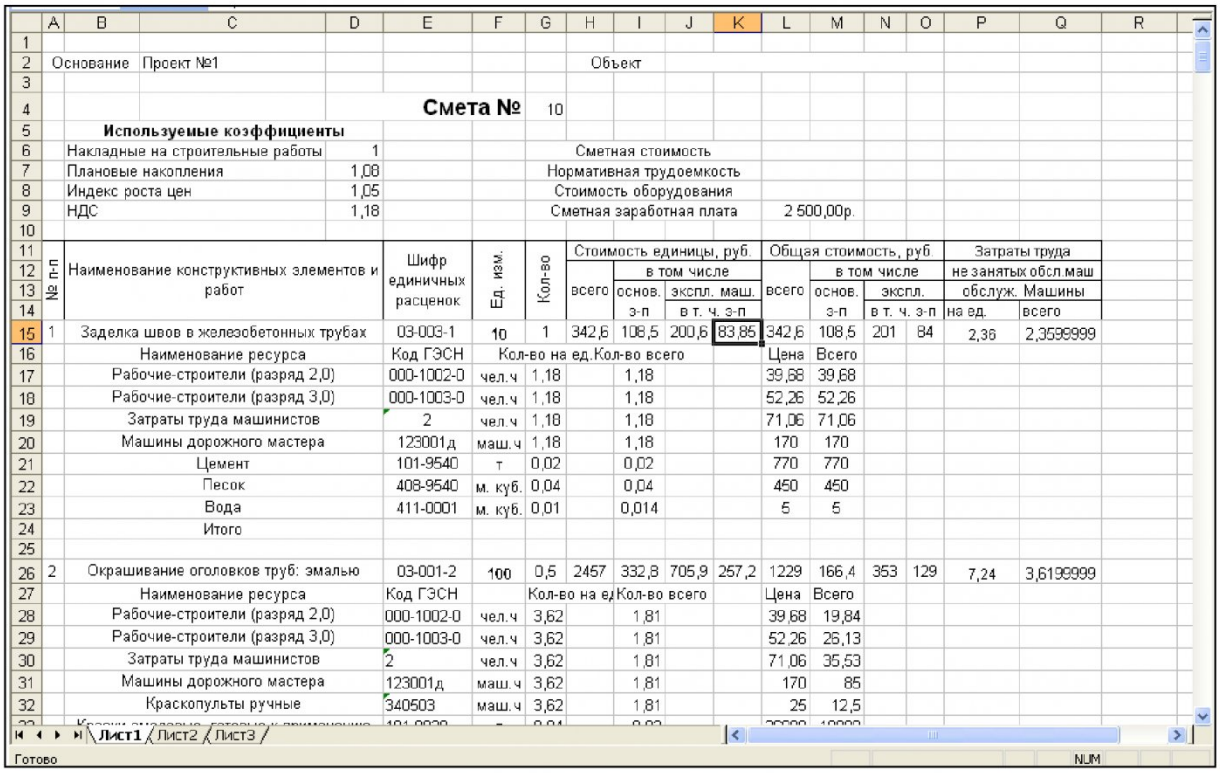


Рис. 7. Структура таблиц сметного модуля



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2	Основание	Проект №1						Объект										
3																		
4					Смета №		10											
5		Используемые коэффициенты																
6		Накладные на строительные работы		1				Сметная стоимость										
7		Плановые накопления		1,08				Нормативная трудоемкость										
8		Индекс роста цен		1,05				Стоимость оборудования										
9		НДС		1,18				Сметная заработная плата				2 500,00р.						
10																		
11	№ п-п	Наименование конструктивных элементов и работ			Шифр единичных расценок	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Затраты труда		
12									в том числе				в том числе			не занятых обсл.маш		
13								всего	основ.	экспл. маш.		всего	основ.	экспл.		обслуж. Машины		
14									з-п	в т. ч. з-п			з-п	в т. ч. з-п		на ед.	всего	
15	1	Заделка швов в железобетонных трубах			03-003-1	10	1	342,6	108,5	200,6	83,85	342,6	108,5	201	84	2,36	2,3599999	
16		Наименование ресурса			Код ГЭСН	Кол-во на ед.		Кол-во всего				Цена	Всего					
17		Рабочие-строители (разряд 2,0)			000-1002-0	чел.ч	1,18		1,18			39,68	39,68					
18		Рабочие-строители (разряд 3,0)			000-1003-0	чел.ч	1,18		1,18			52,26	52,26					
19		Затраты труда машинистов			2	чел.ч	1,18		1,18			71,06	71,06					
20		Машины дорожного мастера			123001д	маш.ч	1,18		1,18			170	170					
21		Цемент			101-9540	т	0,02		0,02			770	770					
22		Песок			408-9540	м. куб.	0,04		0,04			450	450					
23		Вода			411-0001	м. куб.	0,01		0,014			5	5					
24		Итого																
25																		
26	2	Окрашивание оголовков труб: эмалью			03-001-2	100	0,5	2457	332,8	705,9	257,2	1229	166,4	353	129	7,24	3,6199999	
27		Наименование ресурса			Код ГЭСН		Кол-во на ед.		Кол-во всего			Цена	Всего					
28		Рабочие-строители (разряд 2,0)			000-1002-0	чел.ч	3,62		1,81			39,68	19,84					
29		Рабочие-строители (разряд 3,0)			000-1003-0	чел.ч	3,62		1,81			52,26	26,13					
30		Затраты труда машинистов			2	чел.ч	3,62		1,81			71,06	35,53					
31		Машины дорожного мастера			123001д	маш.ч	3,62		1,81			170	85					
32		Краскопульты ручные			340503	маш.ч	3,62		1,81			25	12,5					

Лист1 / Лист2 / Лист3

Готово NUM

Рис. 8. Сформированный сметный расчет

ском рынке программных продуктов представлено много сметных систем [19]. Эти программные продукты обладают определенными достоинствами и недостатками, но помимо этого они имеют высокую стоимость и требуют постоянного обновления, обладают большими по объему информации базами данных и функциональной избыточностью. В нашем случае, например, для составления сметы на ежегодное обслуживание водопропускных труб необходимо всего около 15 элементов справочника сметных норм. Нецелесообразно вкладывать деньги в продукт, который будет использоваться лишь на несколько процентов своей функциональности. Поэтому функциональность ИРС «Паспорта автомобильных дорог» расширена за счет модуля сметных расчетов (рис. 6), позволяющего составлять сметы на обслуживание водопропускных труб и имеющего интуитивно понятный интерфейс. Для работы модуля создана дополнительная база данных, состоящая из 5 таблиц (рис. 7). Сметный модуль позволяет производить расчет стоимости проведения работ на основе базисно-индексного метода. Его функциональность не ограничивается составлением смет только на обслуживание труб, при необходимости в справочники можно внести любые виды работ и элементов затрат. Сформированная смета выгружается непосредственно на рабочий лист MS Excel (рис. 8), что дает возможность внести необходимые коррективы перед ее распечаткой. Сформированные расчеты хранятся в базе данных. При необходимости их можно редактировать и заново формировать смету. Использование соответствующих справочников территориальных сметных расценок позволяет использовать модуль для различных регионов.

Разработанный программный комплекс может служить одним из основных звеньев системы документооборота дорожной организации. Формируемые им выходные документы необходимы для работы с заказчиками, подрядчиками и другими внешними организациями. Функциональные возможности системы позволяют повысить производительность труда специалистов-дорожников. Одними из преимуществ системы являются ее простота и удобство. Благодаря своей универсальности информационно-расчетная система «Паспорта автомобильных дорог» может быть использована в любой дорожной организации независимо от ее территориальной принадлежности. Программный комплекс разработан таким образом, что его дальнейшее развитие за счет расширения функциональных возможностей не представляет больших трудностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Каймакова Е.* Дорожный фонд – работа на развитие экономики Кузбасса// Деловой Кузбасс.–

2005.– №34 [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.delkuz.ru/200506/34investicii.shtml, свободный.

2. *Скворцов А.В.* Разработка геоинформационных и инженерных систем на факультете информатики и в ООО «ИндорСофт» // Вестник Томского госуд. университета.– 2003.– № 280.– С. 346-349.

3. Официальный сайт ГИПРОДОРНИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.giprodor.ru, свободный.

4. Официальный сайт компании «Кредо-Диалог» [Электронный ресурс].– Режим доступа: http:// www. credo-dialogue.com, свободный.

5. *Бойков В.Н.* Автоматизированное проектирование автомобильных дорог (на примере IndorCAD/Road) / В.Н. Бойков, Г.А. Федотов, В.И. Пуркин.– М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2005.– 223 с.

6. Официальный сайт НПФ «ТОПОМАТИК» [Электронный ресурс].– Режим доступа: www.topomatic.ru, свободный.

7. Официальный сайт Bentley Systems [Электронный ресурс].– Режим доступа: www.bentley.com, свободный.

8. GeoniCS Трассы 2005 [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.plant4d.ru/press/news/news_2005-03-14_10892.html, свободный.

9. Комплекс автоматизированного проектирования профиля автодорог v.2003 [Электронный ресурс].– Режим доступа: www.kappasoft.narod.ru, свободный.

10. Официальный сайт АОЗТ «Терра» [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.tfmik. ru / terra/kas01.html, свободный.

11. Официальный сайт ГП РосДорНИИ [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.rosdornii.ru, свободный.

12. Официальный сайт ФГУП СНПЦ [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.rdt.ru, свободный.

13. ИПС «МОСТ» [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://aha.ru/~rdnii/bridge/index.html, свободный.

14. *Бушин А.В.* Внедрение нового информационного обеспечения по ИССО / А.В. Бушин, С.А. Бокарев, С.С. Прибытков // Путь и путевое хозяйство.– 2003.– № 2.– С. 9-10.

15. Официальный сайт фирмы «Дата +» [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.dataplus.ru, свободный.

16. Официальный сайт фирмы Compalex Software [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.compalex.ru/passport.html, свободный.

17. *Хвостова Е.А.* Информационно-расчетная система «Паспорта автомобильных дорог» // Сборник лучших докладов студентов и аспирантов Кузбасского государственного технического университета. Доклады 51-й научно-практической конференции, 17-21 апреля 2006 г.– Кемерово: ГУ КузГТУ, 2006.– С. 246-249.

18. МИНАВТОДОР РСФСР. ВСН 1-83 «Типовая инструкция по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог общего пользования».

19. *Темкина А.Л.* Краткий обзор сметных программ, предлагаемых на рынке. [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.shtein.ru/sravnenie.htm, свободный.

Авторы статьи:

Хвостова Евгения Александровна – выпускница каф. вычислительной техники и информационных технологий (группа ПИ-011)

Должиков Алексей Иванович – канд. техн. наук, доц. каф. автомобильных дорог

Пимонов Александр Григорьевич – докт. техн. наук, проф., зав. каф. вычислительной техники и информационных технологий

УДК 5:519.876.3.

А.Б. Логов, Р.Ю. Замараев, Н.А. Упорова

СРАВНЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ
(с иллюстрацией для муниципальных образований Кемеровской области)

Неопределенность понятий или, иначе, сложных свойств – рейтинга, инвестиционной привлекательности, конкурентоспособности – усиливается тем, что нет единого правила выбора показателей, которые целесообразно включать в модель. Значительную роль могут играть временной фактор, специфика региона и т.п., но главное – мнение лица, принимающего решение. Поэтому в данной статье акцент делается на методические правила работы с произвольными характеристиками.

В основу метода был положен вытекающий из энтропий-