УДК 004.42:622

А.В. Юдинкова, А.Г. Пимонов

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ, УЧЕТА И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ШИН

Одной из доминирующих тенденций развития мировой горной промышленности на обозримую перспективу считается ориентация на открытый способ разработки, как обеспечивающий наилучшие экономические показатели. Основным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом остается автомобильный. Автомобильные шины относятся к наиболее изнашиваемым в процессе эксплуатации комплектующим транспортных средств. Современный этап использования карьерного автотранспорта характеризуется внедрением и освоением новых комплексных систем автоматизации, осуществляющих планирование, учёт, контроль, управление и анализ работы этого оборудования с целью достижения предельно высоких эксплуатационных характеристик дорогостоящих крупногабаритных шин (КГШ) и всего автотранспорта в целом. Очень часто в организации эксплуатации шин наблюдаются нарушения технологического режима, что ведет к существенному росту эксплуатационных затрат и снижению производительности автотранспорта. Расширение использования современных компьютерных технологий для совершенствования организации горного производства является актуальной научной и практической задачей.

В системе филиалов «Угольной компании «Кузбассразрезуголь» был проведен анализ степени автоматизации процессов учета движения и расчета потребности в КГШ. Было выявлено, что эти процессы автоматизированы не в полной мере. На предприятии эксплуатируются модули бюджетирования и складского учёта. В настоящее время активно ведутся работы по внедрению автоматической системы диспетчеризации технологического автотранспорта (АСД). Использование этих программных продуктов позволяет получать часть исходных данных по остаткам КГШ на складе и информацию по наработке шин, но не предоставляет возможности полноценной обработки данных в рамках всего предприятия. Поэтому и возникла необходимость разработки недорогого, функционального, легкого в изучении и использовании программного продукта для планирования, учёта и управления движением КГШ, обеспечивающего повышение эффективности технологических процессов за счёт увеличения степени их автоматизации. С этой целью была создана информационно-аналитическая система «Учёт крупногабаритных шин», функционирующая в рамках единого корпоративного информационного пространства. Система позволяет автоматизировать процессы планирования, учета и управления движением КГШ, формирования аналитических отчетов.

В общем виде учет движения КГШ на ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» производится по схеме, приведенной на рис. 1. Эта схема имеет следующие недостатки:

- отсутствие единой базы данных;
- заполнение большого количества электронных таблиц вручную;
- необходимость хранения большого количества документов для расчета итоговой отчетности;
- большая вероятность ошибки;
- трудоемкость;
- однообразность работы.

Заказчиком был сформулирован набор требований к разрабатываемой системе по следующим критериям: режимы функционирования, эргономика, защищённость информационной среды, техническая реализация. Техническое задание на разработку и сама разработка основывались на сформулированных требованиях.

При разработке информационной системы были использованы среда разработки приложений Borland Delphi 7 и система управления базами данных (СУБД) Microsoft SQL Server 2000, что являлось требованием заказчика – ОАО УК «Кузбассразрезуголь». Разработка велась с учетом наличия на предприятии ряда внутренних стандартов, регламентирующих процессы проектирования и разработки.

Функциональное ядро системы разработано в виде стандартного оконного приложения, работающего под управлением ОС MS Windows. Для построения единой информационной среды использована клиент-серверная идеология. Для функционирования системы и хранения наборов связанных данных была спроектирована реляционная база. Использование реляционной базы данных позволяет автоматически контролировать целостность и согласованность хранимой информации.

Разработанный комплекс программ состоит из ряда подсистем.

- Подсистема складского учета позволяет вести учет движения КГШ. За счет получения и использования информации об их параметрах на всех этапах транспортного цикла может быть достигнуто максимально эффективное использование шин в рамках технологических процессов. Благодаря этому становится возможным достижение оптимальных характеристик технологического цикла. Для учета движения шин ведется картоте-

ка, которая является основным элементом разработанного программного комплекса. В режиме просмотра картотека представляется в табличном виде с возможностью поиска и фильтрации данных. Наряду с общей картотекой ведется архив списанных шин, содержащий информацию о дате списания, состоянии шины на момент списания и другие дополнительные данные.

- Подсистема аналитических расчетов обладает следующими возможностями.

○ Расчет текущего и страхового запаса КГШ по подразделениям позволяет выявить недостатки либо избытки шин, в результате чего возможно оценить текущий уровень резервов, эффективность использования фондов, а также при необходимости принять своевременное решение о перемещении шин между подразделениями. Рассчитываются следующие показатели: страховой период запаса; суточный расход шин; текущий запас шин; страховой запас шин; общий запас

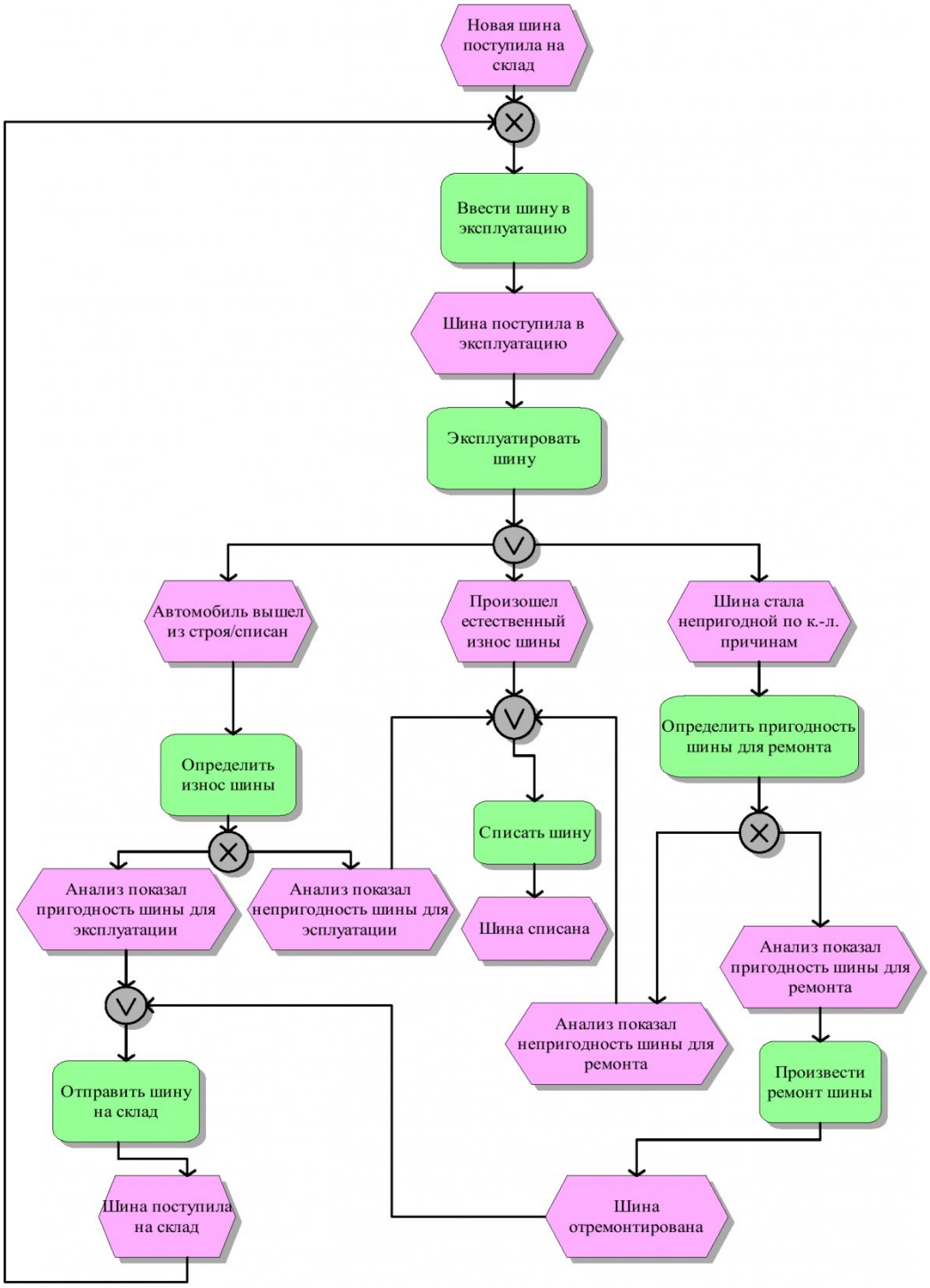


Рис.1. Событийная цепочка процессов жизненного цикла КГШ

шин; потребность шин заданного типоразмера.

○ Планирование потребности в КГШ по подразделениям на основе грузооборота позволяет рассчитать бюджет компании на будущие периоды.

Указанные подсистемы при совместном использовании позволят сократить затраты на техническое обслуживание и ремонт шин и снизить эксплуатационные расходы за счет предотвращения преждевременного износа шин, а также повысить среднюю производительность автотранспорта. По некоторым оценкам [1], это позволит в целом снизить годовые эксплуатационные затраты на перевозку горной массы в системе филиалов «Угольной компании «Кузбассразрезуголь» до 10 млн. рублей.

Таблица 1. Набор сущн остей-справочников

№ п/п	Смысловое содержание	Наименование таблицы
1	Справочник состояний шины	hsh01
2	Справочник причин выхода шины из строя	hsh02
3	Справочник номеров позиций шины	hsh03
4	Справочник типов шин	hsh04
5	Справочник типоразмеров шин	hsh05
6	Справочник марок шин	hsh06
7	Справочник моделей шин	hsh07
8	Справочник норм пробегов шин	hsh08
9	Справочник событий	hsh09
10	Событие-состояние	hsh10
11	Порядок следования событий	hsh11

Одной из целей разрабатываемой информационной системы является отслеживание операций, связанных с КГШ. Для представления предметной области была построена ее модель в составе следующих сущностей:

- крупногабаритная шина:

○ постоянные физические характеристики: модель, марка, тип, типоразмер и другие;

○ динамические характеристики (состояние износа): пробег, глубина протектора, общее оценочное состояние шины и другие;

- операция с шиной (событие): поступление, хранение, передача в эксплуатацию, ремонт, списание и другие.

Каждая шина с ее постоянными и динамическими характеристиками логически может быть объединена с операциями по шине в сущность«Карточка шины».

Для хранения информации выбрана реляционная структура базы данных (БД). БД разработана в соответствии с требованиями «Стандарта наименований для

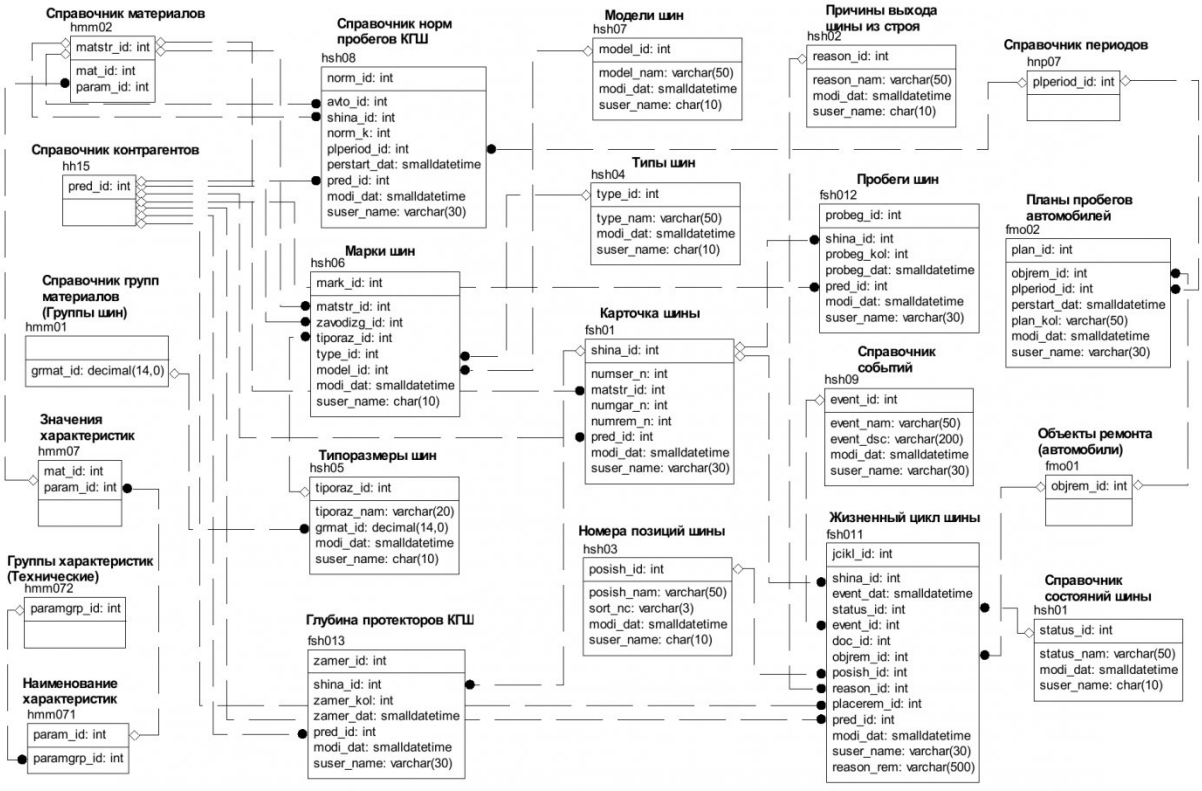


Рис. 2. Структура базы данных

разрабатываемого программного обеспечения и объектов базы данных», утвержденного в Управлении информационных технологий ОАО «УК Кузбассразрезуголь», и представляет собой (рис. 2) совокупность связанных отношений (22 таблицы).

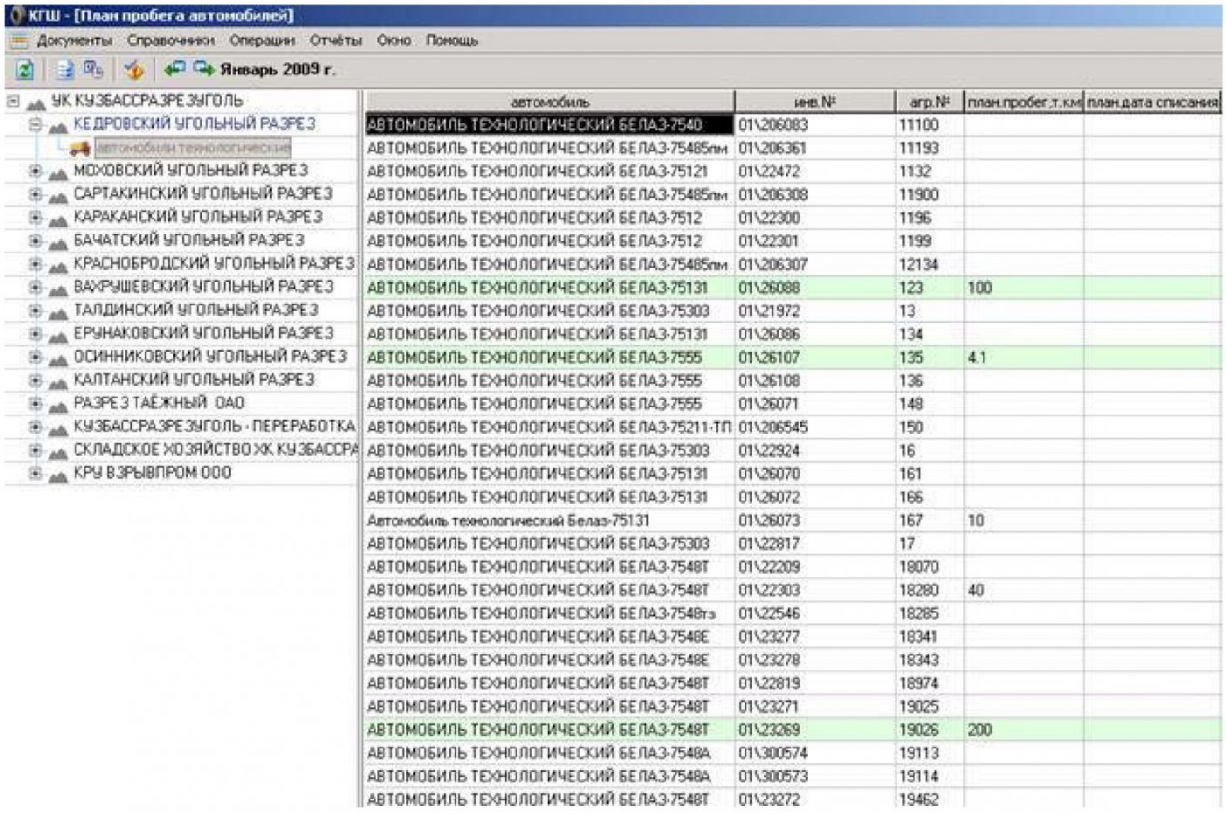
По структурному составу данные можно разбить на две части: справочные таблицы и рабочие таблицы. Логическую структуру справочников и рабочих таблиц, предназначенных для обеспечения работ по отгрузке готовой продукции, можно представить набором сущностей, представленных соответственно в табл. 1 и 2.

Для зарегистрированных пользователей системы, не имеющих отношения к вводу оперативной информации, в клиентском приложении доступ предоставляется только на её просмотр. Пользовательский интерфейс разработан с учетом корпоративных стандартов, описывающих требования к интерфейсу приложений, максимально удобен для добавления и просмотра поступающей информации и состоит из:

- панели управления (общий элемент оформления окон):
  - обновить (клавиша F5);
  - новый (клавиша F3);
  - редактировать (клавиша F2);
  - удалить (клавиша F8);
- строки меню:
  - «Документы»;
  - «Справочники»;
  - «Операции»;
  - «Отчёты»;
  - «Окно»;
  - «Помощь».

Разработанная информационно-аналитическая система содержит множество документов по планированию и учёту движения КГШ. К основным, часто используемым документам относятся: «План пробега автомобилей» (рис. 3), предназначенный для хранения информации о плановых пробегах автомобилей и планируемых датах списания; «Учёт шин», в котором отражается движение шин; «Потребность в шинах» (рис. 4) – для расчета планируемого оборота шин и потребности в КГШ в обеспечении по позициям каждого автомобиля. На закладке «Текущий оборот» документа «Потребность в шинах» представлена информация о шинах, находящихся в обороте. Это те шины, которые находятся на складе и по каким-либо причинам не были установлены на автомобиль. Расчет планируемого оборота шин и потребности в КГШ производятся только при наличии акцепта на все строки проставленных планов за рассчитываемый период и на норматив пробега шин. В противном случае на экран выводится информационное окно предупреждения.

В комплекс программ по планированию и учёту движения КГШ входит множество справочников, облегчающих работу с документами. К основным показателям, отражённым в справочниках относятся: «Типы шин», «Типоразмеры шин»,



автомобиль	инв.№	агр.№	план.пробег,т.км	план.дата списания
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7540	01\206083	11100		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75485пм	01\206361	11193		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75121	01\22472	1132		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75485пм	01\206308	11900		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7512	01\22300	1196		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7512	01\22301	1199		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75485пм	01\206307	12134		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75131	01\26088	123	100	
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75303	01\21972	13		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75131	01\26086	134		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7555	01\26107	135	4.1	
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7555	01\26108	136		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7555	01\26071	148		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75211-ТП	01\206545	150		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75303	01\22924	16		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75131	01\26070	161		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75131	01\26072	166		
Автомобиль технологический Белаз-75131	01\26073	167	10	
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-75303	01\22817	17		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Т	01\22209	18070		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Т	01\22303	18280	40	
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548тэ	01\22546	18285		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Е	01\23277	18341		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Е	01\23278	18343		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Т	01\22819	18974		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Т	01\23271	19025		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Т	01\23269	19026	200	
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548А	01\300574	19113		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548А	01\300573	19114		
АВТОМОБИЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ БЕЛАЗ-7548Т	01\23272	19462		

Рис. 3. Окно документа «План пробега автомобилей»

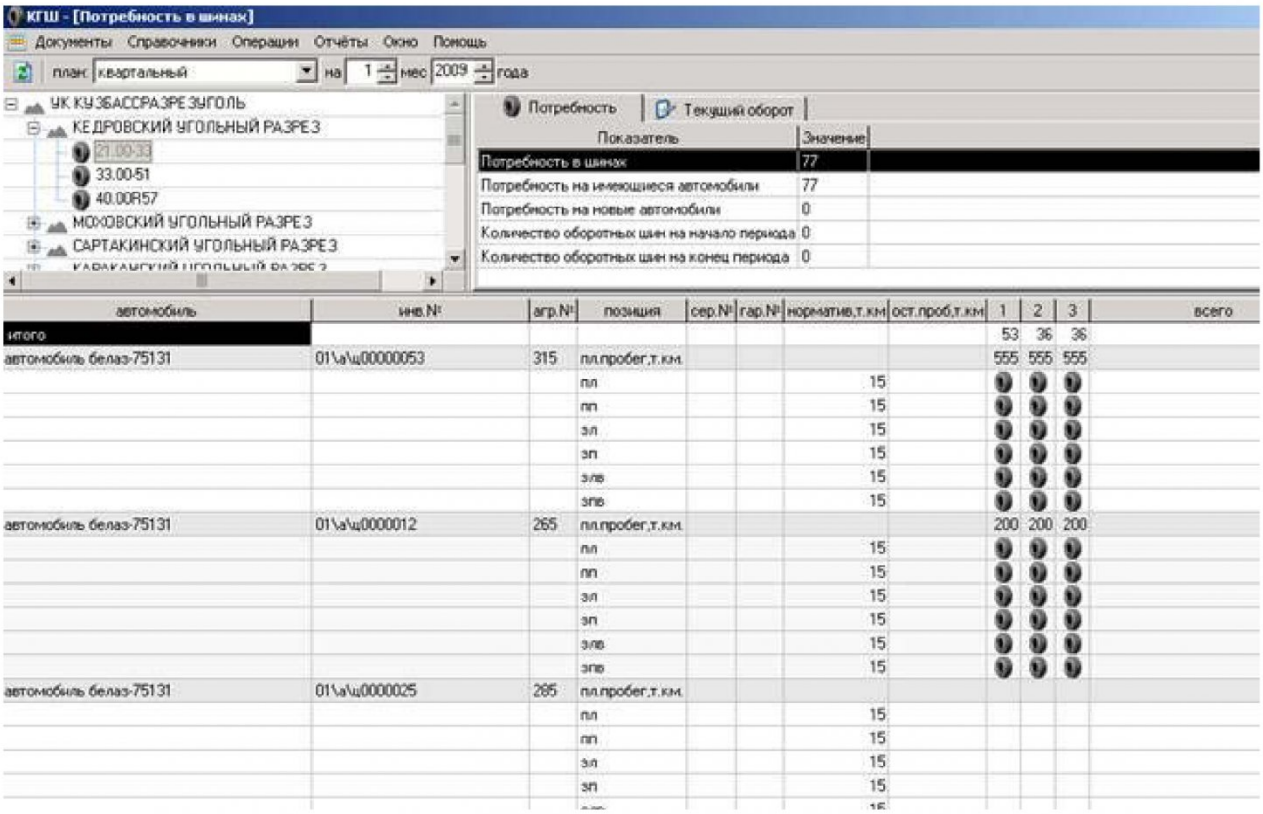


Рис. 4. Окно документа «Потребность в шинах»

«Модели шин». Есть и другие часто используемые справочники: «Марки шин, характеристики» (рис. 5), «Нормативы пробега», «Шины по умолчанию». Если записи справочников «Типы шин», «Типоразмеры шин» или «Модели шин» используются в справочнике «Марки шин», их удаление становится невозможным, и на экран выводится предупреждение.

Шины одного и того же типоразмера также различают по типу, модели и заводу-изготовителю. При поступлении на предприятие новой марки шины вся информация о ней вводится и сохраняется в справочнике «Марки шин, характеристики».

Справочник «Нормативы пробега» содержит расчетные нормативы пробега шин для каждого типоразмера с вариантами характеристик (модель, производитель, тип) по маркам автомобилей и филиалам. Для всех автомобилей, у которых в справочнике «Нормативы пробега» проставлены нормативы, в справочнике «Шины по умолчанию» формируются строки с указанием филиала, на котором работает данный автомобиль, и марки шины, для которой проставлен нор-

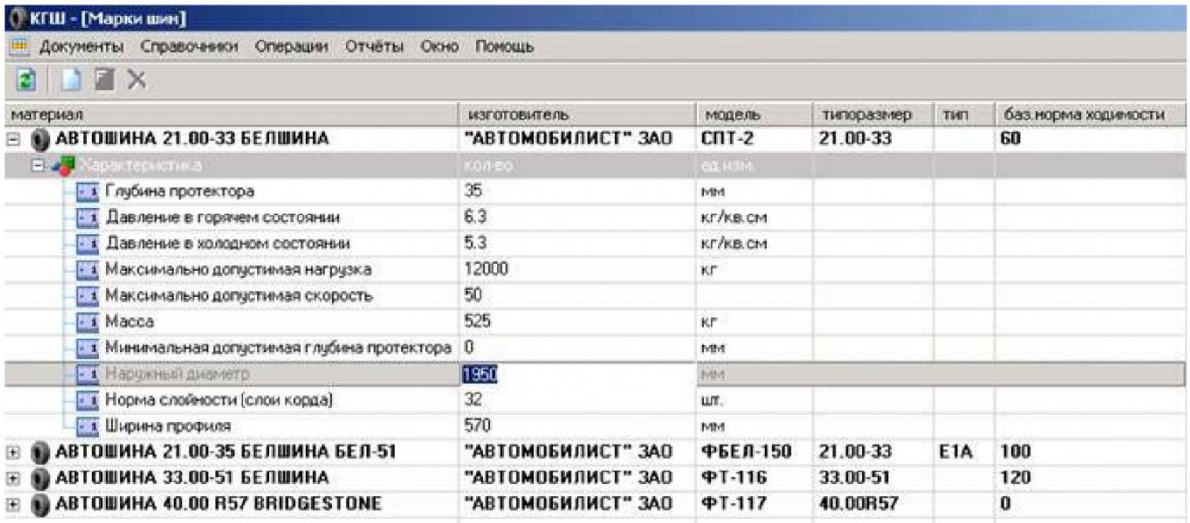


Рис. 5. Полный список характеристик марки шин с возможностью внесения изменений

матив пробега на указанной марке машины.

Разработанная информационная система для последующего анализа позволяет формировать большое количество различных выходных форм, наиболее важными из которых являются следующие:

- ведомость наличия шин на складе;
- ведомость списания шин;
- история движения шин между складами;
- список шин, находящихся в эксплуатации;
- список шин, находящихся в ремонте;
- список шин, находящихся в эксплуатации после ремонта;
- список шин, находящихся в оборотном фонде;
- список оборотных шин, находящихся в эксплуатации;
- список оборотных шин, переставленных на другой автомобиль;
- реестр операций списания шин по причинам выхода из строя;
- реестр списанных шин;
- карточка шины;
- список используемых шин в разрезе автотранспортных средств на дату;
- сводная справка о состоянии шин на дату;
- структура распределения шин по размерам, степени износа протектора;
- список шин, соответствующих заданному критерию (превышение нормы пробега, списанные после ремонта или из оборота);
- выписка о ходимости-движении шин (за заданный период);
- справка об остаточном ресурсе шин по пробегу и по глубине протектора.

Тестирование информационной системы проводилось разработчиками и сотрудниками отделов ОАО УК «Кузбассразрезуголь» и его филиалов на реальных данных в несколько этапов до достижения стабильной работоспособности системы с хорошими временными и качественными характеристиками.

По оценкам разработчиков и заказчика, новая информационно-аналитическая система планирования, учета и управления движением КГШ на практике оказалась работоспособной, и была принята для опытной эксплуатации в ОАО УК «Кузбассразрезуголь».

В настоящее время информационная система при корректной настройке представляет собой надёжный программный продукт и может с успехом использоваться для решения ряда задач предприятия, связанных с планированием, учётом и управлением движением КГШ.

Внедрение информационной системы в филиалах «Угольной компании «Кузбассразрезуголь» позволит достичь оптимальных характеристик технологического цикла, обеспечивающих эффективную работу шин, за счет получения и использования информации о его параметрах на всех этапах транспортного цикла в реальном масштабе времени.

По оценке специалистов предприятия [2], результатом внедрения разработанной системы и использования ее совместно с автоматической системой диспетчеризации станет сокращение затрат на техническое обслуживание и ремонт шин на 9-11%, снижение эксплуатационных расходов за счет предотвращения преждевременного износа шин на 4-6%, а также повышение средней производительности автотранспорта в смену до 15%.

В целом это позволит снизить годовые эксплуатационные затраты на перевозку горной массы примерно на 7-10 млн. руб.

.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Юдинкова, А.В.* Информационно-аналитическая система для планирования и учёта движения крупногабаритных шин / А.В. Юдинкова., В.А. Лаврентьев // Материалы XLVII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Информационные технологии. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2009. – С. 81.

2 *Юдинкова, А.В.* Информационно-аналитическая система для планирования и учёта движения крупногабаритных шин / А.В. Юдинкова., В.А. Лаврентьев // Сборник докладов студентов и аспирантов Кузбасского государственного технического университета. По результатам I Всероссийской, 54-й научно-практической конференции, 2009 г.; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2009. – С. 312 – 314.

Авторы статьи:

Юдинкова
Алеся Валерьевна
– выпускница КузГТУ (гр.ПИ041), e-mail: Mollitia.Alesya@gmail.com.

Пимонов
Александр Григорьевич
– докт. техн. наук, проф., зав. каф. вычислительной техники и информационных технологий КузГТУ, e-mail: pag_vt@kuzstu.ru.