



УДК 655.344

А.В. Вавилов

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЛИГРАФИИ В КАЗАХСТАНЕ

Полиграфическая индустрия и темпы ее развития в любой стране отражают общий рост производственных отраслей и благосостояния населения страны. Таким образом, судя по развитию полиграфических предприятий в РК, можно сказать, что экономика Казахстана развивается достаточно активно. Спрос, превышающий предложение на рынке полиграфии (в течение уже многих лет), способствует стабильному развитию казахстанских типографий, несмотря на то, что они предлагают потребителям менее выгодные условия, чем западные.

Рассмотрим вначале общемировые тенденции развития полиграфического оборудования, в частности печатных технологий, которые неотрывно связаны с экономическими аспектами рынка полиграфии.

Развитие мирового полиграфического рынка зависит от ряда факторов, определяемых общими тенденциями развития современного общества. Полиграфический рынок изменяется, приспосабливаясь к новым потребностям общества. Инициаторами этих изменений являются социальные группы, организации и отдельные лица, которые создают инновации, пробуждающие у потребителей новые потребности. В этих условиях основным фактором успеха на рынке становится способность компаний поддерживать тесную связь с потребителями.

Полиграфия взаимосвязана с другими отраслями промышленности. Как уже сказано выше, в какой-то мере ее можно считать индикатором развития экономики. Об этом свидетельствует тот факт, что динамика изменения продаж печатной бумаги в целом совпадает с динамикой роста внутреннего валового продукта (ВВП). По обоим показателям наибольший рост в последнее десятилетие характерен для стран азиатско-тихоокеанского региона (исключая Японию). В настоящее время крупнейшими потребителями бумаги (и других печатных носителей) являются США, Япония и Китай.

В настоящее время (2009-2010 гг.) объем рынка печатной продукции оценивается в 477 млрд евро. Согласно прогнозам, в ближайшие годы темпы его роста составят 2,2 % в год, и к 2012 году его объем достигнет 553 млрд евро. При этом на развитые страны приходится примерно 88 % мирового производства печатной продукции. Доля развивающихся стран составляет 11 %, отсталых - около 1 %. Очевидно, что значительного роста полиграфии в развитых странах ожидать уже не приходится и основным направлением развития полиграфического производства здесь станет внедрение новых технологий. Наибольший же потенциал роста имеют рынки Восточной Европы, Юго-Восточной Азии и Латинской Америки.

Теперь рассмотрим структуру мирового рынка по видам печатной продукции.

Пока наибольшая доля в общем объеме печатной продукции принадлежит рекламе и

другим товарам коммерческого характера. Однако в последние годы во всем мире наблюдается тенденция снижения роста расходов на печатную рекламу. Основной причиной этого процесса является перераспределение расходов на рекламу в пользу электронных средств информации и, прежде всего, Интернета.

Наибольшие темпы роста в последнее время демонстрируют сегменты гибкой упаковки и этикеточной продукции (по разным данным, от 2,7 до 4 % в год). Быстрое развитие производства гибкой упаковки обусловлено ее низкой стоимостью и хорошими эксплуатационными характеристиками. Поэтому большинство новых продуктов изначально ориентируются на использование именно этого вида упаковки. Повышению качества и удешевлению мало- и среднетиражной гибкой упаковки способствует совершенствование технологии флексографской печати. Большие тиражи традиционно печатаются способом глубокой печати.

В настоящее время в мире ежегодно производится упаковочной продукции на 450 млрд евро. Из них на печатную гибкую и полужесткую упаковку приходится примерно 23 % (104 млрд евро).

В производстве издательской продукции пока доминирующее положение занимает листовая офсетная печать - 42,5 % рынка в Европе и 39 % рынка в Северной Америке. Всего офсетным способом на листовых и рулонных машинах по обе стороны Атлантики печатают более 70 % издательской продукции. В области печати упаковки и этикеток позиции офсета ослабляются из-за внедрения в производство флексографской печати.

Развитие офсетной печати будет определяться внедрением цифровых допечатных технологий, в первую очередь - систем CtP (Computer-toPlate), и использованием автоматизированного управления рабочим потоком (workflow), которое станет главным источником повышения производительности.

Увеличится применение листовых офсетных машин для печати на невпитывающих материалах, прежде всего, на пластике. Ключевым фактором успеха типографий в этой области станет применение специально подготовленных УФ-машин. Продолжится увеличение степени гибкости и автоматизации офсетных печатных машин. Еще одной важной тенденцией станет активное внедрение комбинированных печатных машин, сочетающих возможности разных технологий, например офсетной печати и флексографии.

Во многом развитие офсетных типографий будет определяться их возможностями в области отделки запечатанной продукции, поэтому возрастет спрос на автоматизированное послепечатное оборудование с высокой степенью гибкости и возможностью настройки для выпуска различной продукции. Вероятно, получат распространение универсальные модульные отделочные системы.

Наибольшие темпы роста (около 10 % в год) характерны для цифровой печати. В развитых странах рынок заказов для цифровой печати уже сформировался, и ближайшие годы он будет стабильно расти. На втором месте по темпам роста - трафаретная печать (3,3 % в год).

Заметной тенденцией в полиграфии является рост спроса на многокрасочную печатную продукцию. Если в 1990 году ее доля составляла менее 40 %, то сегодня этот показатель увеличился до 45 %, а к 2020 году он должен достичь 70 %, причем прогнозируется, что значительную часть рынка - не менее 10 % от общего объема печатных изделий - займет продукция, отпечатанная в пять и более красок.

Далее, учитывая вышеизложенное, рассмотрим ситуацию на рынке полиграфии РК.

Сегодня полиграфическая отрасль Казахстана начала работать по более четким фор-

матам. Большинство типографий, которые раньше были универсальными, сделали ставку на узкую специализацию. Они стали ориентироваться на конкретную группу потребителей и четко позиционировать себя в какой-то определенной нише. Например, изготовление упаковочной продукции для лекарственных препаратов, продуктов питания, производство книг, медицинской продукции и рекламных проспектов и т.д.

Таким образом, происходящие на рынке процессы способствуют более рациональному использованию производственных мощностей. А те заказы, которые раньше уходили к зарубежным компаниям, по оптимистичным прогнозам печатников, вернутся на родину. Если несколько лет назад составляющая импорта полиграфии достигала 60 %, то в настоящее время эти показатели снизились в два раза.

Дальнейшие перспективы развития отрасли представляются достаточно впечатляющими, поскольку ежегодное потребление полиграфической продукции на душу населения в республике составляет всего 7 кг, тогда как в развитых странах эти показатели достигают 200 кг на человека. При этом, естественно, на рынке полиграфии существует ряд проблем.

Например, развитию казахстанского рынка полиграфии препятствует нерациональное взимание таможенных пошлин на импортируемые расходные материалы и сырье. Доля цены сырья в себестоимости полиграфической продукции, в среднем, составляет 60–70 %. При этом 100 % расходных материалов и сырья в полиграфии РК импортируется. А таможенные пошлины на их ввоз колеблются от 5 до 25 %, в то время как ввозимая из-за рубежа готовая полиграфическая продукция освобождена от таможенных пошлин.

Таким образом, дешевле разместить заказ за рубежом, нежели печатать продукцию на родине. Стоимость полиграфических услуг за рубежом на 30 % ниже, чем у наших предприятий, обремененных оплатой налога на добавленную стоимость (НДС), таможенных пошлин на ввоз расходных материалов и бумажного сырья, а также высокой стоимости их транспортирования.

По мнению большинства печатников, создание производств расходных материалов для полиграфии на территории Казахстана не представляется экономически целесообразным. Из-за низкой плотности населения на большой территории страны расходы по транспортировке будут довлесть над себестоимостью конечной продукции. Экспорт на рынки Центральной Азии сомнителен из-за соседства с Китаем. Тем более что производство расходных материалов для полиграфии является высокотехнологичным и капиталоемким. Согласно конъюнктуре, сложившейся на мировом рынке, производители расходных материалов для полиграфии консолидируются, образуя гигантские холдинги. Так что конкуренция с ними представляется просто нереальной.

География поставок расходных материалов в Казахстан охватывает Китай и Европу, Белоруссию, Корею и Россию. Но в своем большинстве наши полиграфисты отдают предпочтение производителям Германии и Скандинавских стран, несмотря на 20-процентную разницу в цене (в сторону увеличения), по сравнению со стоимостью китайской продукции, поскольку, к примеру, краски китайского производства во многих случаях зарекомендовали себя низким качеством и нестабильностью технических параметров. Кроме того, качество и поведение материалов в процессе печатания во многом зависят от составов и свойств используемой бумажной продукции.

Еще одной важной проблемой полиграфической отрасли в РК является кадровый голод.

Кадровый вакуум, возникший на рынке труда Казахстана в период бурного развития

экономики, повлиял и на полиграфическую отрасль. Полиграфия – это высокотехнологичное производство, требующее обширных знаний по оборудованию, видам продукции и расходным материалам, и подбор специалистов в этой отрасли очень сложный.

На территории Казахстана обучение по специальности «Полиграфия» ведется всего в нескольких вузах, в том числе и в ВКГТУ им. Д. Серикбаева (специальность открыта в 2008 году). При этом учебные заведения, занимающиеся подготовкой печатников, не обладают достаточной технической базой, что приводит к отставанию обучающих программ от технологических реалий современности.

Таким образом, в основном, обучение («доучивание») специалистов происходит на предприятиях полиграфии. Тем не менее работников печатного ремесла как не хватало, так и не хватает. В результате привлечения неквалифицированных специалистов возникает огромное количество брака, сроки исполнения заказов значительно удлиняются.

Еще одним недостатком в полиграфической индустрии необходимо считать достаточно интенсивный ввоз подержанного оборудования.

Согласно исследованиям, проведенным Ассоциацией полиграфистов Казахстана, сейчас в стране в сфере полиграфии работает около 700 предприятий. Их обороты очень сильно разнятся и варьируются в пределах от 500 долларов до 1,5 млн долларов в месяц. При этом, у казахстанских печатников существует значительный резерв для повышения рентабельности предприятий без изменения цен для конечного потребителя. В некоторых случаях прибыльность можно повысить на 50 % от существующего уровня.

В Казахстане себестоимость полиграфической продукции очень высока из-за низкой автоматизации оборудования – при производстве применяется львиная доля ручного труда. За последние 15-20 лет в мировой индустрии полиграфии произошел технологический переворот и типографии развитых стран перешли на оборудование высокой автоматизации, обеспечивающее более скоростную и высококачественную печать.

Естественное развитие бизнеса – «от малого предприятия к его росту», в данном случае имеет один большой недостаток: завоз в РК подержанного оборудования из Германии, Кореи и т.д. Очевидно, что такие инвестиции являются неэффективными. В результате ввоза подержанного оборудования, не соответствующего современным требованиям, печатники сами тормозят свое развитие.

Теперь, выявив недостатки полиграфической отрасли РК, рассмотрим возможные пути ее развития и, соответственно, тенденции в развитии полиграфического оборудования на нашем рынке.

Главный вопрос при выборе полиграфического оборудования и ориентировании предприятия на определенные технологии звучит так: «Как сделать выгодным полиграфический бизнес?».

Минимальный объем инвестиций, требующихся на развитие печатного бизнеса сегодня, составляет около 500 тыс. евро. При оптимистичном развитии событий эти вложения можно окупить в течение 3–5 лет. Основными инструментами в конкурентной борьбе на рынке полиграфии служат стабильные сроки выполнения заказов и высокий уровень качества произведенной продукции.

Из-за неструктурированности рынка полиграфии стоимость на услуги типографий Казахстана разнится в диапазоне от 0 до 400 %, при этом стоимость на одни и те же услуги может отличаться в разы.

Нельзя забывать и о том, что рынку полиграфии присуща ярко выраженная сезонность. Предпраздничные периоды характерны для типографий напряженным графиком

работы из-за гигантских волн заказов рекламной продукции. В летнее время полиграфические предприятия загружены крупными госзаказами на печать учебников и заказами производителей напитков на выпуск этикеток.

Себестоимость полиграфической продукции в значительной степени зависит от тиража, но есть перечень операций, которые осуществляются вне зависимости от объема. В результате все затраты делятся на количество экземпляров. Зарубежные типографии наработали огромные рынки сбыта, и их тиражи достигают десятка миллионов экземпляров, соответственно и себестоимость их продукции ниже.

Отдельно надо обратить внимание на полиграфию упаковки. В настоящее время в структуре себестоимости общепотребительского товара, произведенного в Казахстане, доля упаковки занимает порядка 3 %, в западных же странах – 10 %. Но при рассмотрении этого рынка совершенно очевидно, что сегодня Казахстан также взял курс на выпуск более изысканной упаковки. Производители стали уделять ей большее внимание, постоянно наращивая ее составляющую в себестоимости конечного товара и переходя от бумажного сырья к полимерным материалам.

Емкость отечественного рынка упаковки в денежном выражении составляет порядка 250 млн долларов. По оценке экспертов, в Казахстане на сегодняшний день производится около 15 тыс. тонн гибкой упаковки, общая стоимость которой составляет примерно 60 млн долларов. Ежегодно продажи производителей этой продукции растут в среднем на 25 %.

Если на рынке упаковки все выглядит оптимистично, то книгоиздательский сегмент в РК представляется как слабое звено.

Книгоиздательский сегмент находится в очень сильной зависимости от государственного заказа, в основном от заказа правительства на печать учебников. Два крупных полиграфических предприятия: «Атамура» и «Даур», со всеми заказами не справляются. В силу своей загруженности эти предприятия иногда срывают сроки сдачи учебников заказчику. При этом 30 % госзаказа на печать учебников размещается в России.

Художественная литература нашими издательствами печатается исключительно по заказам клиентов. Их максимальный тираж составляет 3–5 тыс. экземпляров, что является каплей в море российской продукции, которая производится многомиллионными тиражами и импортируется к нам. В Казахстане, если автор хочет издать какой-либо труд, необходимо привлечение спонсора, который оплачивает только услуги типографии. Распространение и промоушн книги «ложатся» на плечи автора. А стоимость печати литературного труда в отечественных типографиях на 20 % выше, чем в российских. Поэтому значительное количество казахстанских авторов печатают свои труды в России.

Сегмент журнальной полиграфии может развиваться только при условии масштабных инвестиций в модернизацию производства. Сейчас напечатать в Казахстане журнал высокого полиграфического уровня просто невозможно. В последнее время в стране начали работу несколько типографий, позиционирующих себя как выпускающие высококачественную журнальную продукцию. Однако если сравнить журнал, вышедший из этой типографии, с аналогичным журналом, отпечатанным, к примеру в Москве, наш вариант все равно выглядит бледно.

Инвестиции в ролевую машину, необходимую для печати полноцветных журналов с качеством, соответствующим европейскому, составляют не менее 4 млн долларов. Чтобы окупить средства, вложенные в такое производство, тиражи должны быть гигантскими, исчисляющимися сотнями тысяч экземпляров. А столько наш рынок потреблять не готов.

Поэтому большая часть казахстанских заказов на печать полноцветных, глянцевых журналов благополучно перемещается в Россию, Турцию и Словению.

Услугами отечественных типографий пользуются только газеты. Емкость этого сегмента постоянно росла и достигла уровня 40 млн долларов. Аналогичный объем и в нише рекламной продукции. Но если газетный сегмент достиг своего апогея, то у рекламы за счет регулярного ужесточения конкурентной борьбы все еще существует огромный задел.

Несмотря на свою слабую «цивилизованность», рынок полиграфии в Казахстане стабильно растет, развиваясь с динамикой порядка 25 % в год. Предпосылками к росту служат динамичные темпы развития страны, оживление в реальном секторе экономики, всплеск спроса на потребительском рынке. Дальнейшее развитие рынка полиграфии ожидается в том же режиме – на уровне 25 % в год.

Рассматривая рынок полиграфии в ВКО можно сказать, что он имеет значительное отставание от реальных запросов заказчиков. Достаточно крупная часть полиграфических заказов уходит в типографии Алматы. При этом ежегодно растет количество заказчиков, так что постепенное «перетягивание» на печать в ВКО неизбежно. Основная задача при этом – избегать отставания от общемировых тенденций развития полиграфического оборудования и технологий. Этому должно способствовать, кроме всего прочего, и открытие в нашем университете специальности "Полиграфия", которая в свете вышеизложенного однозначно является одной из перспективных специальностей ВКГТУ.

Список литературы

1. www.expert.ru
2. www.mflex.ru
3. www.redaktorman.ru
4. www.pechatnick.com
5. www.compuart.ru

Получено 02.02.11

УДК 656.073

В.Н. Вдовин

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА РАЗВОЗОЧНЫХ МАРШРУТАХ

Критерии оптимизации решающим образом определяют результат самой оптимизации. Неоднократно указывается на то, что в области транспортной оптимизации главным образом используются три группы критериев: натуральные критерии, стоимостные и временные. В любом случае критерий оптимизации единственен, однако возможна комбинация критериев между собой.

При проведении практической оптимизации транспортных задач в подавляющем большинстве случаев используются натуральные критерии. При этом оценка транспортного сообщения осуществляется, как правило, по расстояниям, а значения переменных представляют собой количество перевозимых грузов, число автомобилей, погрузчиков. Требование оптимизации означает, что необходимо определить такой план перевозок,

который при учёте конкретных заданных ограничений обеспечивает минимум транспортной работы.

Минимум расстояния перевозок легко подсчитать, поскольку просто измерить расстояние перевозок. В пределах одного вида транспорта грузооборот решающим образом определяет общие затраты. Однако для различных видов транспорта этот показатель уже не применим, поскольку затраты при одинаковом расстоянии перевозок не равны между собой.

В этой связи следует подчеркнуть, что критерий «минимум работы транспорта в тонно-километрах» представляет собой минимум результатов без ограничений затрат. Использование этого критерия может быть рекомендовано в следующих случаях: при перевозке одинаковых или однородных грузов на сложной транспортной сети. При минимизации транспортных расстояний определяются такие потоки грузов, которые снижают среднее расстояние оборота транспортных средств и позволяют выполнить лучшую загрузку транспортных средств, если на передний план не выдвигаются другие критерии (эксплуатационные расходы и провозная плата). На автомобильном транспорте, особенно при перевозке однотипных грузов, этот критерий можно применять при оптимальном планировании использования автотранспорта и минимизации порожнего пробега.

Особенностью доставки грузов на развозочных маршрутах является то, что от принимаемой последовательности обьезда пунктов завоза и вывоза грузов и их числа, включаемого в один транспортный цикл, зависит объем выполняемой работы в тонно-километрах и протяженность пути движения автомобиля с грузом и без груза. Этим также определяются значения коэффициентов использования пробега и динамического использования грузоподъемности.

Если i -му потребителю доставляется q_{pi} тонн груза, то при перемещении груза по возможно кратчайшему пути на маятниковом маршруте выполняется работа в тонно-километрах:

$$W_i^{\kappa.\delta.} = q_{pi} \cdot l_i, \quad (1)$$

где l_i – расстояние от грузоотправителя до i -го получателя груза, т.е. расстояние доставки груза.

Эта работа, подлежащая выполнению и не зависящая от схемы построения развозочного маршрута, называется работой в тонно-километрах по кратчайшему пути доставки [1].

Фактически выполняемая на развозочном маршруте работа в тонно-километрах при доставке груза i -му потребителю определяется по формуле

$$W_i = q_{pi} \cdot l_{e.pi} = g_{pi} \cdot \left(l_1 + \sum_{1-2}^{(i-1)-i} l_{(i-1)-i} \right). \quad (2)$$

В общем случае $l_i \leq l_1 + \sum_{1-2}^{(i-1)-i} l_{(i-1)-i}$, поэтому $W_i^{\kappa.\delta.} \leq W_i$. Это обстоятельство необходимо учитывать при оценке эффективности использования автомобилей.

Для характеристики использования пробега автомобиля в качестве основного показателя принят коэффициент использования пробега, представляющий собой отношение груженого пробега автомобиля к общему.

Большой интерес по оценке эффективности использования пробега для выполнения

транспортной работы представляет показатель – выработка автомобиля в тонно-километрах на 1 км общего пробега. Он определяет насколько производительно используется каждый километр пробега для выполнения транспортной работы в тонно-километрах.

Выработка в тонно-километрах на 1 км общего пробега характеризует среднюю нагрузку в тоннах на 1 км пробега и определяется по формуле

$$W_{\text{ткм/км}} = q \cdot \gamma_d \cdot \beta, \quad (3)$$

где β – коэффициент использования пробега.

Важное значение имеет повышение выработки в тонно-километрах на 1 км пробега, так как это снижает себестоимость 1 ткм. Исследуя производительность подвижного состава, можно прийти к выводу, что в ряде случаев коэффициенты использования пробега и динамического использования грузоподъемности, учитываемые раздельно, не позволяют определить степень использования автомобиля для выполнения транспортной работы.

Необходимо пользоваться сводным показателем – коэффициентом полезной работы K_n :

$$K_n = \gamma_d \cdot \beta, \quad (4)$$

где K_n – отношение количества фактически выполненных тонно-километров к тому количеству, которое могло быть выполнено, если бы автомобиль был полностью загружен на всем пути его движения.

То есть, доставка грузов на развозочных маршрутах имеет специфические особенности, которые должны учитываться при определении факторов, влияющих на производительность автомобиля. На развозочных маршрутах фактически выполняемая работа в тонно-километрах характеризует лишь затраченную работу для получения полезного эффекта, оцениваемого выработкой в тоннах и тонно-километрах по кратчайшему пути доставки. Объясняется это тем, что приведенные показатели оценивают степень использования пробега и грузоподъемности для выполнения работы в тонно-километрах, объем которой зависит от принимаемой последовательности развоза. То же относится и к выработке в тонно-километрах на 1 км пробега. Более объективно оценивает использование пробега выработка в тонно-километрах по кратчайшему пути доставки на 1 км пробега [1].

Рассмотрим на конкретном примере возможность применения традиционных показателей для оценки эффективности использования автомобиля на развозочных маршрутах.

Пусть необходимо доставить грузы со склада А в четыре пункта. В первый пункт заходит 2 тонны груза, во второй – 1 тонна, в третий – 1 тонна и в четвёртый – 2 тонны груза.

Для доставки грузов используется автомобиль грузоподъёмностью 6 тонн. Расстояние от склада до грузополучателей и между ними показано на схеме (рис. 1).

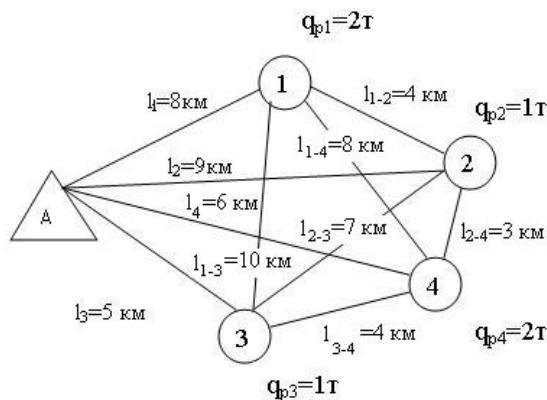


Рисунок 1 – Схема развозочного маршрута

В тех случаях, когда невозможно организовать доставку грузов по маятниковым схемам с гружёным пробегом в обоих направлениях, проектируют кольцевые маршруты, с целью исключения излишних нерациональных холостых пробегов. Прежде, чем осуществлять организацию перевозок по кольцевой схеме, необходимо заранее убедиться в её целесообразности. Целесообразность кольцевой схемы, в первую очередь, заключается в том, чтобы суммарный пробег с грузом за оборот на маршруте должен быть больше суммы порожних пробегов за тот же оборот.

Но иногда целесообразна организация кольцевого маршрута, даже если суммарный пробег с грузом за оборот несколько меньше суммарного порожнего пробега за этот оборот. В этом случае учитывают все непроизводительные пробеги по кольцевой и маятниковым схемам, включая нулевые.

Возможное количество кольцевых маршрутов для данного числа грузополучателей равно числу перестановок из четырёх, то есть 24 маршрута.

$$P_n = n!, \quad (5)$$

где n – количество грузополучателей.

В таблице представлен расчёт показателей работы автомобиля на всевозможных кольцевых маршрутах доставки груза потребителям. Выработка по кратчайшему пути доставки ($W_{\text{кд}}$) определена исходя из того, что груз для всех потребителей доставлялся по маятниковым маршрутам. Коэффициент полезной работы (k_n) определялся как произведение коэффициентов использования пробега и грузоподъемности. Удельная выработка в тонно-километрах на километр пробега ($P_{\text{км}}$) получена посредством деления грузооборота на общий пробег на маршруте (l_0). Удельная выработка по кратчайшему пути доставки ($W_{\text{кд/км}}$) – это отношение выработки по кратчайшему пути доставки к общему пробегу.

Ученым А. Воркут [1] был сделан вывод, что для оценки использования автомобилей на развозочных маршрутах критерием является выработка в тонно-километрах по кратчайшему пути доставки на 1 км пробега. Вывод был получен при анализе доставки груза для трёх грузополучателей, т.е. всего для шести возможных маршрутов обьезда. Расчёты, представленные в таблице для 24 маршрутов, показывают, что имеется ряд маршрутов (маршруты № 9-12) с одинаковой величиной $W_{\text{кд/км}}$, равной 1,27. Если пользоваться

только показателем $W_{\text{кд/км}}$, то эти маршруты можно считать в равной степени эффективными, т.е. нет разницы, по какой из этих четырёх схем осуществлять доставку грузов. Пользуясь другим показателем $P_{\text{км}}$ маршрут № 11 предпочтительнее других, т.к. удельная выработка на нём одна из высоких – 3,4 тонны на 1 км пробега. Коэффициенты β , γ и их произведение – коэффициент полезной работы, также выше, чем на других сравниваемых маршрутах. Но этот маршрут нельзя считать оптимальным, т.к. грузооборот на нём самый высокий и превышает грузооборот на маршруте № 12 на 30 %. Кроме того, такой показатель как среднее расстояние доставки 1 тонны груза на маршруте № 12 также меньше, чем на маршруте № 11 (соответственно 14,3 км и 18,6 км). Т.е. можно сделать вывод, что показатель, предложенный в работе [1] имеет ограниченное использование при оценке работы автомобилей на развозочных маршрутах, а более объективным показателем остаётся минимальная величина грузооборота.

Таблица 1
Расчет показателей работы автомобиля на развозочном маршруте

№	Маршрут	l_0 , км	P , ткм	$W_{\text{кд}}$, ткм	l_r , км	B ,	Γ ,	$k_{\text{п}}$,	P , км	$W_{\text{кд/км}}$
1	A-1-2-3-4-A	29	93	42	23	0,79	0,62	0,49	3,1	1,45
2	A-4-3-2-1-A	29	81	42	21	0,72	0,62	0,45	2,8	1,45
3	A-1-3-2-4-A	34	115	42	28	0,82	0,62	0,51	3,4	1,24
4	A-4-2-3-1-A	34	89	42	26	0,76	0,62	0,47	2,6	1,24
5	A-1-4-2-3-A	31	93	42	26	0,84	0,54	0,45	3,0	1,35
6	A-3-2-4-1-A	31	93	42	23	0,74	0,70	0,52	3,0	1,35
7	A-1-2-4-3-A	24	77	42	19	0,79	0,58	0,46	3,2	1,75
8	A-3-4-2-1-A	24	67	42	16	0,66	0,66	0,44	2,8	1,75
9	A-1-3-4-2-A	33	103	42	25	0,74	0,58	0,44	3,2	1,27
10	A-2-4-3-1-A	33	101	42	26	0,76	0,66	0,48	3,1	1,27
11	A-2-1-3-4-A	33	112	42	27	0,82	0,66	0,55	3,4	1,27
12	A-4-3-1-2-A	33	86	42	24	0,72	0,58	0,42	2,6	1,27
13	A-2-3-4-1-A	36	121	42	28	0,78	0,71	0,55	3,4	1,16
14	A-1-4-3-2-A	36	95	42	27	0,75	0,54	0,40	2,6	1,16
15	A-2-1-4-3-A	30	102	42	25	0,83	0,62	0,51	3,4	1,40
16	A-3-4-1-2-A	30	78	42	21	0,70	0,62	0,43	2,6	1,40
17	A-2-3-1-4-A	40	145	42	34	0,85	0,70	0,60	3,6	1,05
18	A-4-1-3-2-A	40	95	42	31	0,77	0,54	0,42	2,4	1,05
19	A-3-1-2-4-A	28	98	42	22	0,78	0,66	0,52	3,5	1,50
20	A-4-2-1-3-A	28	70	42	23	0,82	0,58	0,48	2,5	1,50
21	A-3-2-1-4-A	30	97	42	24	0,80	0,70	0,56	3,2	1,40
22	A-4-1-2-3-A	30	83	42	25	0,83	0,54	0,45	2,8	1,40
23	A-3-1-4-2-A	35	107	42	26	0,74	0,62	0,46	3,1	1,20
24	A-2-4-1-3-A	35	103	42	30	0,86	0,62	0,53	2,9	1,20

Список использованной литературы

1. Воркут А.И. Автомобильные перевозки партионных грузов. Учеб. пособие. - Киев: Вища школа, 1974. - 184 с.

Получено 03.03.11

УДК 656.13.002

А. Достиляров, Т.С. Байпакбаев

АИЭС, г. Алматы

Е.Т. Иргебаев

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

РЕГУЛИРОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДИЗЕЛЕЙ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ

Автотранспортные двигатели внутреннего сгорания загрязняют атмосферу вредными веществами, выбрасываемыми с отработавшими газами (ОГ) и топливными испарениями. При этом до 95 % токсичных компонентов, выделяемых дизелями, приходится на ОГ, представляющие собой аэрозоли сложного состава и включающие более 170 компонентов. Наибольший процент составляют окислы азота, окись углерода и сажа [1].

Особый интерес представляют собой данные об удельной стоимости отдельных мероприятий по снижению вредных выбросов дизелей с ОГ, собранные из различных источников и представленные графически на рис. 1. Здесь кривая 11- относится к оксидам азота, а кривая 10 - к твердым частицам. Цифрами 1...9 отмечены поля разброса стоимости и мероприятий по снижению выбросов, в процентах, при этом: 1 - подбор сортов топлива; 2 - регулировка топливной аппаратуры; 3 - дефорсирование дизелей по среднему эффективному давлению; 4 - организация рабочего процесса за счет улучшения смесеобразования; 5 - повышение давления впрыска топлива; 6 - применение насос-форсунок с электро-гидравлическим приводом; 7 - применение аккумуляторных топливных насосов; 8 - применение сажевых фильтров; 9 - применение каталитических нейтрализаторов.

Значительной эффективности в регулировании снижения токсичных выбросов можно добиться при использовании каталитических нейтрализаторов с сажевым фильтром на входе. По стоимости эти мероприятия являются самыми дорогими. Поэтому при их создании необходимо прежде всего тщательное их исследование.

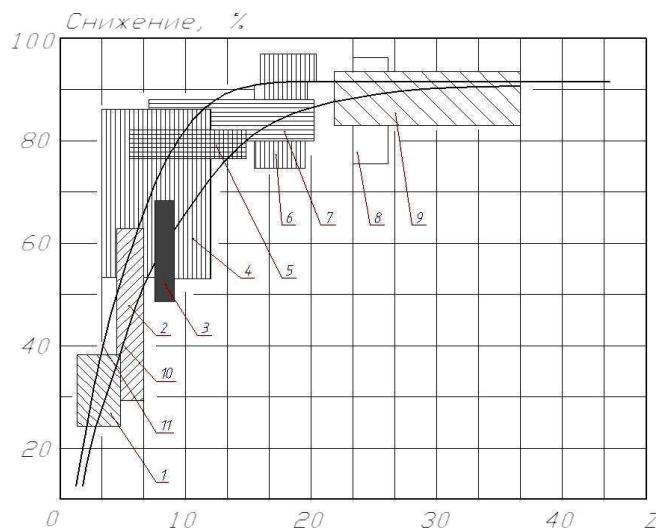


Рисунок 1 - Эффективность и стоимость мероприятий по снижению выбросов NO_x и сажи дизелями

Каталитические нейтрализаторы служат для «дожигания» продуктов неполного сгорания и разложения окислов азота. В результате анализа конструктивных элементов каталитических нейтрализаторов был сделан вывод о том, что к настоящему времени сформирована основная концепция устройств, обеспечивающих нейтрализацию отработавших газов. Комплекс элементов, обеспечивающих функционирование устройств для каталитической очистки ОГ, включает в себя, как минимум, следующие элементы: устройства для улавливания оксидов азота, устройства для подогрева отработавших газов на режимах малых нагрузок и холостого хода, блоки с катализаторами для окисления продуктов неполного сгорания, устройства для улавливания излишнего кислорода из состава ОГ для дизелей перед восстановлением окислов азота, блоки с катализаторами для восстановления окислов азота, системы регулирования подогрева и подачи газов в зоны реакций, системы регенерации, тепловой изоляции и сигнализации исправности нейтрализаторов. Каталитические нейтрализаторы, используемые в настоящее время в качестве технических средств снижения токсичности ОГ ДВС, отвечают не в полной мере требованиям по тепловым и гидравлическим характеристикам.

Как показывает анализ научной литературы и результаты практики недостатками применяемых технических средств для дизелей в большинстве случаев являются сложная конструкция и высокая стоимость, большое газодинамическое (гидравлическое) сопротивление и снижение их эффективности из-за плохого тепломассообмена. Выполнение жестких норм по токсичности («Euro-4» и «Euro-5») дизельными двигателями в основном возможно только при одновременном применении двух и более средств на одном двигателе, т.е. внедрении комплексных систем очистки ОГ. На данном этапе недостаточно исследованы вопросы, связанные с моделированием рабочих процессов в средствах очистки ОГ при одновременном использовании нескольких методов, их оптимизацией и оптимальным управлением. Это обстоятельство диктует необходимость проведения дальнейших теоретических исследований в данной области. Для анализа были выбраны широко-применяемые на практике нейтрализаторы с параллельным расположением проточных

каналов и каталитического слоя. Поэтому в задаче по оценке гидравлических потерь аэродинамика играет ведущую роль, так как от правильной организации её зависит функциональная эффективность аппарата, а также явления тепломассообмена с химическими превращениями находятся в прямой зависимости от распределения реагента по фильтрационному слою. При неудачной раздаче газа по каталитическому слою одна часть последнего не будет «работать» ввиду отсутствия фильтрации реагирующей смеси, а другая, наоборот, будет перегружена и не сумеет полностью нейтрализовать ОГ, протекающие с повышенными скоростями.

Задача состоит в том, чтобы найти распределение газа по каталитическому слою в зависимости от геометрии устройства, схемы ввода и вывода газов из аппарата, тепломассообмена в слое и на поверхностях контакта с окружающей средой. Наличие такой математической модели и созданный на ее основе приближенный метод инженерного расчета автомобильного нейтрализатора позволяет указать наиболее приемлемые условия работы конкретного аппарата и вести управление выбросами вредных веществ. В аэродинамическом отношении он базируется на представлениях неизотермичности процессов, а в термохимическом - на теории равнодоступной поверхности, применительно к нейтрализации ОГ в неподвижном зернистом слое. В диссертации рассмотрен стационарный режим работы нейтрализатора, представляющего собой три коаксиальные трубы. Стенки внутренней трубы - радиуса r_1 и средней - радиуса r_2 перфорированы, полость между ними заполнена зернистым катализатором. Ввиду того, что конец внутренней L_H заглущен, весь поступающий поток газа фильтруется через зернистый слой катализатора, попадает в кольцевой зазор (между трубами r_2 и r_3) и выбрасывается в атмосферу. Движение газа в проточных каналах описывается уравнениями Навье-Стокса, сопротивление же зернистого слоя - законом Дарси.

В результате получим искомое уравнение движения газа в радиальном нейтрализаторе при наличии тепловыделения

$$A\xi(\bar{x}) \frac{d^2\bar{U}}{d\bar{x}^2} + A \frac{d\xi(\bar{x})}{d\bar{x}} \frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} - B\xi_1(\bar{x}) \left(\frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} \right)^2 - 2B\xi_1(\bar{x}) \frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} \frac{d^2\bar{U}}{d\bar{x}^2} + \left(D_1 \frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} + E_1 \right) \Psi_2(\bar{x}) + \\ + (D \frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} + E) \Psi_1(\bar{x}) - \left(K_1 + \frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} \right) \bar{U} = 0. \quad (1)$$

В коэффициенты уравнения движения (1), описывающего неизотермическое движение газа в нейтрализаторе, входят значения температур. Следовательно, решение этого уравнения должно проводиться совместно с уравнениями тепломассообмена в нейтрализаторе. Уравнения тепломассообмена в радиальном нейтрализаторе содержат кондуктивные и конвективные составляющие переноса массы и тепла, а также источниковые члены, характеризующие химические превращения: сток реагирующего вещества и выделение тепла в результате экзотермической химической реакции в объеме каталитического слоя (на примере окисления CO).

Таким образом, решение задачи включает в себя систему уравнений движения, массообмена и теплообмена. Исследуется установившееся течение вязкого сжимаемого газа с тепловыделением в результате химической реакции, протекающей во внешнедиффузационной области:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \bar{C}}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{C}}{\partial \bar{r}} + \frac{D_e}{D_r} \frac{\partial^2 \bar{C}}{\partial \bar{x}^2} - Re_3(\bar{x}) Sc \frac{D_1}{D_r} \frac{1}{d_3} \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{C}}{\partial \bar{r}} - Nu_{g3}(\bar{x}) \frac{D_1}{D_r} \frac{r_1^2 a}{d_3} \bar{C} = 0; \\ \frac{\partial^2 \theta}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial \bar{r}} + \frac{\lambda_e}{\lambda_r} \frac{\partial^2 \theta}{\partial \bar{x}^2} - Re_3(\bar{x}) Pr \frac{\lambda_1}{\lambda_r} \frac{1}{d_3} \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial \bar{r}} + Nu_3(\bar{x}) \frac{Pr}{Sc} \frac{\lambda_1}{\lambda_r} \frac{qC_1}{C_p(T_1 - T_\infty)} \frac{r_1^2 a}{d_3} \bar{C} = 0; \quad (2) \\ Re_3(\bar{x}) = \frac{v(\bar{x}) d_3}{\varepsilon v_1}, \quad Nu_{g3} = 0,395 Re(\bar{x})^{0.64} \cdot Sc^{0.3}; \\ Nu_3(\bar{x}) = 0,395 Re_3(\bar{x})^{0.64} Pr^{0.3}. \end{aligned}$$

Задача решается при заданных граничных условиях: на входе в подводящий канал задано параболическое распределение скорости; в конце канала - условие непроницаемости; отсутствие градиентов концентрации и температуры на торцах нейтрализатора.

Исследование процессов аэродинамики и тепломассообмена дает возможность определить температурный режим работы нейтрализатора, потому что эффективность нейтрализатора зависит от температуры катализатора. Катализаторы по температурному диапазону активности бывают низкотемпературные, характеризующиеся высокой активностью при $100 < T < 300$ °C, и высокотемпературные - при $T > 300$ °C.

Список литературы

1. Байпакбаев Т.С. Разработка средств снижения токсичности и дымности дизелей // Вестник КазНТУ им. К. Сатпаева. - 2008. - № 4(67). - Алматы, 2008. - С. 9-12.

Получено 02.02.011

УДК 621.232.524

Р.Э. Исаев

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек

Б.М. Кабланбеков

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СПИРАЛЬНОЙ КАМЕРЫ НИЗКОНАПОРНОЙ МИКРОГЭС С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСЧЕТА

В работе представлены результаты расчета и выбора параметров спиральной камеры низконапорной микроГЭС, приведенной на рис. 1.

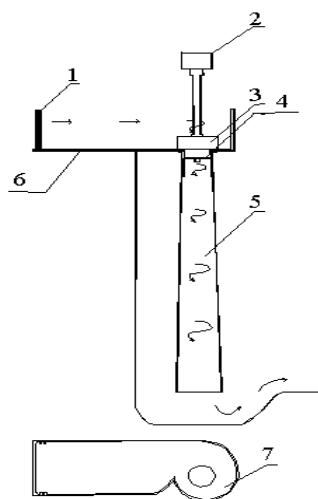


Рисунок 1 – Принципиальная схема низконапорной микроГЭС: 1 – задвижка; 2 – генератор; 3 – турбинная камера; 4 – рабочее колесо; 5 – отсасывающая труба; 6 – лоток; 7 – спиральная камера

В работе в качестве основного способа расчета представлены результаты, полученные с применением графоаналитического метода расчета спиральных камер.

Цель исследования заключается:

- в определении угла φ_0 охвата спирального канала – одного из основных параметров спиральной камеры, определяющего ее геометрические и гидравлические характеристики;
- в рациональном расчете спиральной камеры, при выполнении которого можно определить параметры, обеспечивающие равномерное распределение расхода по всему диаметру входных кромок направляющего аппарата;
- проектировании спиральной камеры, обеспечивающей условия, когда поток жидкости является потенциальным и обладает осевой симметрией;
- подборе меридионального сечения спиральной камеры таким образом, чтобы обеспечивалось равномерное распределение расхода по окружности направляющего аппарата, т.е. чтобы выполнялось условие

$$Q_\varphi = \frac{Q \varphi}{2\pi}, \quad (1)$$

где Q_φ – расход через меридиональное сечение спиральной камеры, проведенное под углом φ ; Q – расход через турбину.

Метод исследования. На рис. 2 приведена расчетная схема рассматриваемой формы лотка. Из условия равномерности распределения расхода очевидно, что на дугу, составляющую 1° , должен приходиться расход $Q/360$.

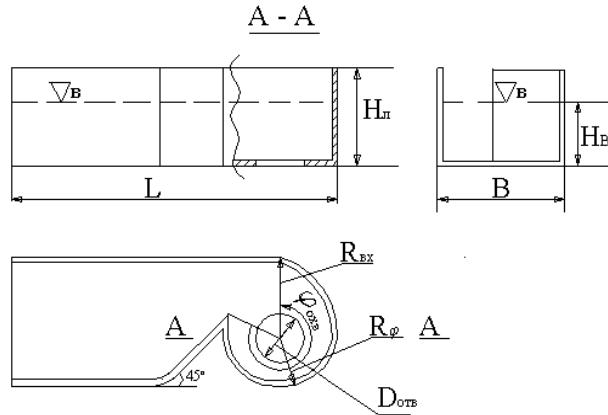


Рисунок 2 – Расчетная схема лотка

Тогда через любое сечение должен пройти расход Q_φ , достаточный для питания оставшейся части окружности, определяемый углом φ :

$$Q_\varphi = \frac{Q_p}{360} \varphi, \quad (2)$$

где Q_φ – расход, определяемый углом φ ; Q_p – расчетный расход.

Через входное сечение должен пройти расход:

$$Q_{ex} = \frac{Q_p}{360} \varphi_{oxe}, \quad (3)$$

где Q_{ex} – расход во входном сечении; φ_{oxe} – угол охвата спиральной камеры.

Из выражений (2) и (3) получим формулу для определения площади любого сечения спиральной камеры:

$$F_\varphi = \frac{Q_p \varphi}{360 v_{ex}}, \quad (4)$$

где v_{ex} – скорость во входном сечении; v_φ – скорость в сечении, определяемом углом φ .

За площадь сечения камеры следует принимать площадь, ограниченную контуром сечения и входной кромкой направляющего аппарата, расположенной на радиусе r_{ha} . Из расчетной модели спиральной камеры (рис. 3) можно видеть, что

$$F_\varphi = b_0 (R_\varphi - r_{ha}), \quad (5)$$

$$R_\varphi = \frac{F_\varphi}{b_0} + r_{ha}. \quad (6)$$

Определим рациональное сечение камеры по периметру. При расчете спиральной камеры на основе заданных параметров турбины: мощности $N=200$ Вт, расхода $Q=35$ л/с=0,035 м³/с, напора $H=1,5$ м, КПД $\eta=0,388$, зададимся минимальной скоростью естественного водотока (речки, ручья) 0,54 м/с.

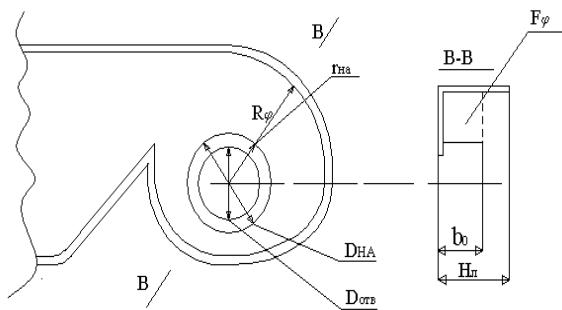


Рисунок 3 – К расчету формы спиральной камеры

Построим входное сечение, удовлетворяющее условию пропуска расхода Q_{ex} через это сечение с входной скоростью v_{ex} :

$$Q_{ex} = \frac{Q_p \phi_{max}}{360}, \quad (7)$$

$$Q_{ex} = \frac{0,035 \cdot 360}{360} = 0,035 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Зная соотношение

$$Q = vF, \quad (8)$$

в частности $Q_{ex} = v_{ex} F_{ex}$, определим площадь входного сечения:

$$F_{ex} = \frac{Q_{ex}}{v_{ex}} = \frac{0,035}{0,54} = 0,0648148 \text{ м}^2. \quad (9)$$

Значение $\bar{b}_0 = 0,495$ примем как расчетное для определения площади входного сечения спирального канала:

$$b_0 = \bar{b}_0 \cdot D_1 = 0,495 \cdot 0,1372 = 0,0679 \text{ м},$$

$$R_{ex} - r_{na} = F/b_0 = 0,0648148/0,0679 = 0,95456 \text{ м.}$$

Используя формулы (6) и (7), найдем значения ($R_\phi - r_{na}$)

$$(R_\phi - r_{na}) = \frac{Q_p \phi}{360 v_{ex} b_0} \quad (10)$$

для расчетных углов охвата спиральной камеры через интервал $\Delta 15^\circ$.

Применим расчет, основанный на предположении постоянства произведения окружной составляющей скорости $v_{ni} = v_{ui}$ на радиус R_i в любой точке спиральной камеры, или, как обычно выражаются, – постоянство момента скорости:

$$v_u R = const. \quad (11)$$

Это выражение является частным случаем постоянства произведения скорости на радиус в осесимметричном потенциальном потоке. Наиболее наглядно это можно показать, когда все скорости направлены по радиусам к центру стока (рис. 4). Тогда из условия сплошного течения несжимаемой идеальной жидкости в плоском горизонтальном слое единичной толщины, расход на окружности радиуса r_i можно выразить как $v_{ri} 2\pi r_i = Q$, откуда:

$$v_{ri} R_i = Q/(2\pi) = const = C,$$

так как Q для всех концентрических сечений одинаково.

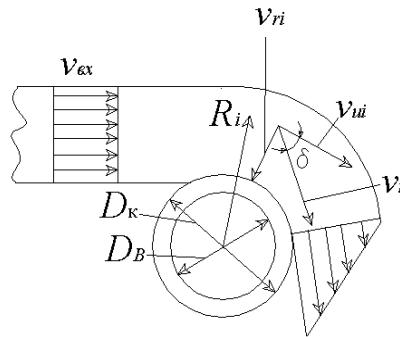


Рисунок 4 – Составляющие стока и циркуляции в осесимметричном течении

Гидравлический расчет спиральной камеры по закону $v_r r = \text{const}$ исходит из предположения, что при движении жидкости вокруг общей оси момента количества движения для каждой элементарной линии также есть величина постоянная, т.е. жидкость при движении по спирали никакой работы не совершает, она лишь получает закрутку в спирали и направляющем аппарате, а закрученный поток воды лишь при поступлении на рабочее колесо изменяет свой момент количества движения, за счет чего и вращается колесо турбины.

В каждой точке потока в спиральной камере скорость воды может быть разложена на две составляющие – радиальную скорость v_r , направленную по радиусу к оси турбины, и окружную скорость v_u , направленную перпендикулярно к радиусу (рис. 5).

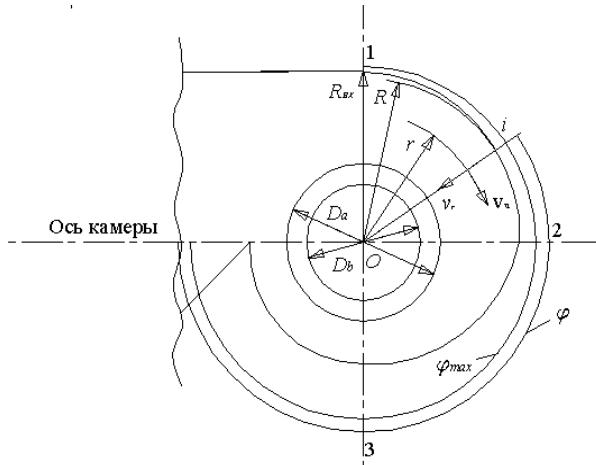


Рисунок 5 – Схема спиральной камеры

Радиальная скорость будет равна

$$v_r = \frac{Q}{\pi D_b b_0}, \quad (12)$$

где Q – расход через турбину; D_b – диаметр окружности выходных кромок ребер; b_0 – высота направляющего аппарата.

Эта радиальная составляющая скорость должна быть постоянной, чтобы обеспечить

равномерное питание направляющего аппарата по всей окружности.

Окружная скорость в любой точке должна подчиняться закону постоянства площадей:

$$v_u r = \text{const} = k,$$

где r – расстояние от оси турбины до рассматриваемой точки; k – постоянная спирали.

Следовательно, расход через любое сечение i с наружным радиусом R равен:

$$q_i = \frac{Q\varphi_i}{360} \int_{r_b}^R v_u dF,$$

но учитывая

$$v_u = \frac{k}{r}, \text{ а } dF = b dr,$$

получаем

$$q_i = k \int_{r_b}^R \frac{b}{r} dr. \quad (13)$$

Центральный угол, соответствующий i -му сечению, будет равен:

$$\varphi = \frac{360q_i}{Q} = \frac{360k}{q} \int_{r_b}^R \frac{b}{r} dr. \quad (14)$$

Расход через входное сечение спирали, соответствующий наибольшему углу φ_{\max} :

$$Q_{ex} = \frac{Q\varphi_{\max}}{360} = k \int_{r_b}^{R_{ex}} \frac{b}{r} dr. \quad (15)$$

Так как расход через входное сечение спирали Q_{ex} известен, а входной скоростью v_{ex} и формой сечения задаются, то можно определить площадь входного сечения F_{ex} и постоянную спирали k .

Дальнейший расчет сводится к определению расположения в плане других подобных сечений спирали.

Результаты и обсуждение.

Графоаналитический способ. Найденные значения параметров Q_{ex} , F_{ex} , $(R_{ex}-r_{in})$ и b_0 будут прежними для данного метода расчета.

Перейдем к определению положения в плане других сечений спирали.

Приняв предварительно в формуле

$$Q_{ex} = \frac{Q\varphi_{\max}}{360} = k \int_0^{R_{ex}-r_{in}} \frac{b_0}{r} dr, \quad (16)$$

значение постоянной $k=1$, получим

$$q_{\max} = 1 \int_0^{R_{ex}-r_{in}} \frac{b_0}{r} dr. \quad (17)$$

Этот интеграл вычислим графическим способом. Для этого в произвольном масштабе по вертикали откладываются значения b_0/r в зависимости от радиуса R для входного сечения и промежуточных сечений 1, 2, 3, 4, ..., 9 (рис. 6, б).

Результаты расчета сведем в табл. 1.

Площадь, ограниченная кривой mn и осью абсцисс, будет представлять собой расход

q_{max} при k для вышеуказанных сечений.

Таблица 1

№ сечений	(R-r _{ha}), мм	b ₀ /r
Входное	341,56	0,5555
1	307,404	0,6173
2	273,248	0,6945
3	239,092	0,7937
4	204,936	0,9259
5	170,78	1,1111
6	136,624	1,3889
7	102,468	1,8519
8	68,312	2,7778
9	34,156	5,5557

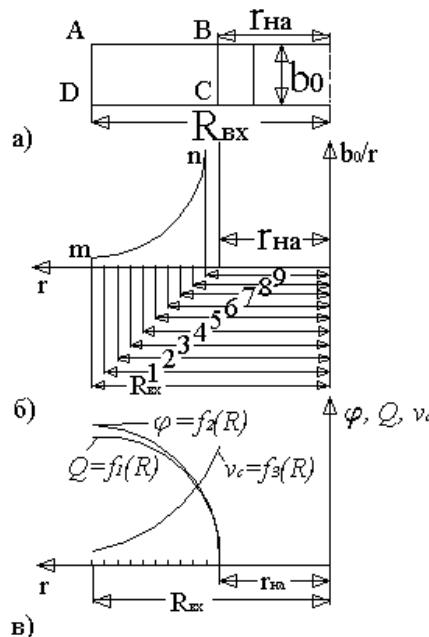


Рисунок 6 – Графоаналитический расчет спиральной камеры при $v_u r = const$

Определим площадь mn для входного сечения с учетом масштаба по формуле (17)

$$q_{max} = 1 \int_0^{R_{ex} - r_{ha}} \frac{b_0}{r} dr = \int_0^{341,56} \frac{b_0}{r} dr = 189,76 \cdot \ln 341,56 = 189,76 \cdot 5,8385 = 1106,97,$$

и подсчитаем постоянную величину

$$k = \frac{Q_{max}}{q_{max}} = \frac{35000000}{1106,97} = 31617,86. \quad (18)$$

После этого определим истинные значения $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_9$, преобразовав формулу (16):

$$Q_i = k \int_0^{R_i - r_{na}} \frac{b_0}{r} dr. \quad (19)$$

По найденным значениям Q_{ex} , Q_1 , Q_2 , Q_3, \dots, Q_9 и соответствующим радиусам R_{ex} , R_1 , R_2 , R_3, \dots, R_9 построим кривую $Q=f_1(R)$ (рис. 6, в).

На этом же графике построим кривую $\varphi=f_2(R)$, вычисленную по формуле:

$$\varphi_i = \frac{360Q_i}{Q_p}. \quad (20)$$

Очевидно, что при $\varphi=0$ расход $Q=0$, а углу φ_{max} соответствует радиус R_{ex} .

Среднюю скорость в каждом сечении определяют из соотношения:

$$v_c = \frac{Q_i}{F_i}, \quad (21)$$

где F_i определяется размерами R_{ex} , R_1 , R_2 , R_3, \dots, R_9 , т.е.

$$F_i = (R_i - r_{na}) \cdot b_0 \quad (22)$$

и

$$v_c = \frac{Q_i}{(R_i - r_{na}) \cdot b_0}. \quad (23)$$

Величину v_c нанесем в произвольном масштабе на ординаты, соответствующие каждому сечению, и проведем кривую $v_c=f_3(R)$ (рис. 6, г).

Результаты расчетов сведем в табл. 2.

Таблица 2

№ сечения	$(R - r_{na})$, мм	Q , $\text{мм}^3/\text{с}$	φ , °	v_c , $\text{мм}/\text{с}$
входное	341,56	35 000 003	360	540
1	307,404	34 367 861	353,5	589,2
2	273,248	33 661 185	346,2	649,2
3	239,092	32 860 023	338	724,3
4	204,936	31 935 149	328,5	821,194
5	170,78	30 841 255	317,2	951,7
6	136,624	29 502 437	303,45	1137,96
7	102,468	27 776 401	285,7	1428,51
8	68,312	25 343 689	260,7	1955,1
9	34,156	21 184 941	217,9	3268,55

Используя значения $(R - r_{na})$ и φ , построим очертание спиральной камеры в плане (рис. 7).

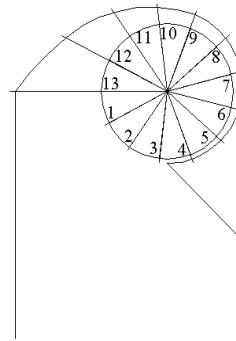


Рисунок 7 – Очертание спиральной камеры в плане при графоаналитическом расчете

Полученная форма спиральной камеры имеет один большой недостаток: сечение углов от 0° до 210° имеют слишком малые значения ($R-r_{na}$) и Q и, как следствие, большие скорости потока, что значительно увеличивает скоростные потери.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы.

Графоаналитический метод дает зауженные сечения. Следует отметить, что при узких сечениях скорость потока значительно возрастает. Это объясняется тем, что потери в спиральной камере существенно зависят от скорости течения, формы и размеров сечения. Потери существуют как внутри самой спиральной камеры, так и при взаимодействии потока с лопатками направляющего аппарата. Потери при входе потока на лопатки направляющего аппарата объясняются внезапным изменением количества движения при переходе из одного направления в другое и возникновения вследствие этого импульса силы или удара.

Во избежание этого, необходимо установить лопатки, чтобы входная часть их сечения была бы направлена под тем же углом, что и направление абсолютной скорости или линии тока в камере. Как показывают данные исследований, несоответствие установке лопастей направляющего аппарата с направлением потока вызывает значительные потери.

Потери энергии в спиральной камере могут быть определены коэффициентом Кориолиса α в формуле:

$$H_{\text{кин}} = \alpha v_{cp}^2 / (2g), \quad (24)$$

который может достигать нескольких единиц. Поэтому при высоких скоростях энергия, не имея направленного выхода, почти вся теряется внутри камеры.

Сделанное выше предположение о наличии потенциального течения, основанное на аналогии с плоским потоком, соответствует для всей зоны нашей спиральной камеры, определенной высотой b_0 направляющего аппарата. Полученные размеры ($R-r_{na}$) и величины v_c для соответствующих сечений спиральной камеры по аналитическому методу расчета имеют рациональные значения и могут быть определены как выбранные окончательно. В соответствии с ними в дальнейшем должны быть согласованы направления потока на выходе из спиральной камеры с лопатками направляющего аппарата во избежание возникновения нежелательных потерь энергии.

Таким образом, рассмотренные нами схемы решения и построения расчетной модели подводящего лотка позволяют рассчитать величину изменения его поперечного сечения по мере охвата по периметру турбины, что обеспечивает равномерное воздействие водяного потока на лопасти турбины по всему его периметру.

Список литературы

1. Справочник по гидравлическим расчетам / Под ред. П.Г. Киселева. - 4-ое изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1972.
2. Справочник по гидротурбинам / Под общ. ред. Н.Н. Ковалева. - Л.: Машиностроение, 1984.
3. Ковалев Н.Н. Гидротурбины. Конструкции и вопросы проектирования. -2-е изд. - Л.: Машиностроение, 1971.
4. Этинберг И.Э. Гидродинамика гидравлических турбин / И.Э. Этинберг, Б.С. Раухман. - Л.: Машиностроение, 1978.
5. Гутовский Е.В. Теория и гидродинамический расчет гидротурбин / Е.В. Гутовский, А.Ю. Колтон. - Л.: Машиностроение, 1974.
6. Орге В.М. Гидротурбины (рабочий процесс, конструкции, расчет). - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1975.
7. Исаев Р.Э. Низконапорная микроГЭС для электроснабжения маломощных потребителей. - Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Рazzакова // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Инновации в образовании, науке и технике». - Бишкек, 2006. - № 9. - Т. 1. - С. 371-375.
8. Обозов А.Дж. Влияние параметров спиральной камеры на энергетические показатели работы турбины микроГЭС / А.Дж. Обозов, Р.Э. Исаев. - Материалы 49-й науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука и инженерное образование - ключ к процветанию Кыргызстана». - Бишкек, 2007. - С. 281-286.
9. Исаев Р.Э. Расчет и выбор параметров подводящего лотка микроГЭС // Известия Кыргызского гос. техн. ун-та им. И Рazzакова. - Бишкек, 2000. - № 11. - С. 76-78.
10. Колтон А.Ю. Исследование и разработка быстроходного поворотнолопастного рабочего колеса / А.Ю. Колтон, И.Э. Этинберг. - «Гидротурбостроение», 1957. - № 4.

Получено 15.02.11

УДК 514.74

С.И. Миргородский, Г.К. Кубентаева
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СОПРЯГАЕМЫХ ПРОФИЛЕЙ
ВРАЩАЮЩИХСЯ РОТОРОВ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ**

Компрессорами называют машины, предназначенные для сжатия, подачи газов и паров из пространства меньшим давлением в пространство с большим давлением.

К компрессорам, работающим по принципу уменьшения объема рабочей полости, относятся поршневые и ротационные, у которых объем рабочей полости цилиндра изменяется при вращении одного или двух поршней, а также мембранные, у которых этот объем изменяется вследствие прогиба упругой мембранны.

Поршневые компрессоры характеризуются возвратно-поступательным движением поршня. В ротационных компрессорах один или два поршня имеют вращательное движение в цилиндре.

К компрессорам, работающим по принципу уменьшения объема, относятся также гидравлические компрессоры, где поршнем является столб воды, всасывающий в трубу воздух, который далее выделяется в водоотделителе.

По принципу сообщения скорости потоку газа работают центробежные, осевые и эжекторные компрессоры. У центробежных компрессоров в рабочем колесе, вращающемся с числом оборотов 3000—27 000 в минуту, лопатки сообщают газу большую скорость. Возникающая при этом центробежная сила вызывает сжатие газа, которое еще бо-

лее возрастает после выхода газа из рабочего колеса и понижения его скорости в диффузоре. У осевых компрессоров поток газа направлен по оси вращения рабочего колеса.

К другим признакам, по которым можно классифицировать компрессоры, относятся тип привода, вид охлаждения, расположение цилиндров и т. п. Эксплуатационные особенности различных типов компрессоров определяют области их применения.

У лопаточных машин значительны потери вследствие неплотностей, что является одной из причин применения этих компрессоров при низких давлениях и больших производительностях.

Наконец, следует отметить винтовые компрессоры, которые состоят из двух винтов, синхронно вращающихся с большой скоростью (до 10 000 об/мин).

У компрессора, разрабатываемого в технопарке «Алтай», рабочий механизм состоит из винтов, находящихся во взаимном зацеплении. Поверхность винта можно рассматривать как поверхность, образованную винтовым движением этого профиля. При этом движении плоскость, в которой лежит профиль, всегда остается нормальной к оси винта, а сам профиль, поворачиваясь, перемещается вдоль оси пропорционально углу поворота, получается при этом винтовая поверхность. В любом нормальном сечении винтов будет всегда получаться один и тот же профиль, но только различно повернутый в каждом сечении относительно друг друга, что вытекает из закона образования их винтовых поверхностей.

На основании вышеизложенных общих соображений рассмотрим профиль винтов, форма которых является принципиальной особенностью данного компрессора.

Одним из направлений исследований начертательной геометрии является разработка новых методов формообразования криволинейных поверхностей и их применение в технике.

Всякая сложная поверхность может быть задана при помощи сечений. Секущие плоскости дают на поверхности семейства кривых, характеризующих поверхность.

Свойства конструируемой кривой непосредственно зависят от свойств прообраза, преобразования и взаимного положения прообраза, преобразования и взаимного положения прообраза и аппарата преобразования.

В данной статье излагается способ геометрического конструирования сечения поверхностей технических форм с использованием биквадратичного преобразования, порождаемого бинарным отображением поверхностей вращения однополостного гиперболоида и конуса, сущность которого заключается в следующем.

В пространстве задаются две пересекающиеся поверхности: однополостный гиперболоид и конус вращения. Заданные поверхности располагаются в пространстве (рис. 1) и обозначаются символами Q^0_1 и Q^0_2 .

Из точки B проводится вертикальный луч m , который пересекает поверхности Q^0_1 и Q^0_2 в точках B^0_1 , B^0_2 , B^0_3 и B^0_4 (рис. 1). Данные точки бинарно (γ, τ) отображаем на совмещенные плоскости $H \equiv H'$.

Первое отображение (γ) точек B^0_1 и B^0_2 поверхности Q^0_1 на плоскость H' задается как сумма преобразования (β_1) и ортогонального проецирования (α) (рис. 2).

В результате преобразования (β_1) точки B^0_1 и B^0_2 вращаются вокруг оси OX_2 и переходят в новое положение, образуя точки $B^{0'}_1$ и $B^{0'}_2$. При проецировании точек $B^{0'}_3$ и $B^{0'}_4$ на плоскость H' получаются точки B_1 и B_2 (рис. 2).

Второе отображение (τ) точек B^0_3 и B^0_4 поверхности Q^0_2 на плоскость H' задается как

сумма преобразования (β_2) и ортогонального проецирования (α) (рис. 3).

В результате преобразования (β_2) точки B^o_3 и B^o_4 вращаются вокруг оси OX_1 и образуются точки B'^o_3 и B'^o_4 , соответствующие точкам B^o_3 и B^o_4 в новом положении, при проецировании которых на плоскость H' получаются точки B_3 и B_4 (рис. 3).

Через полученные точки B_1 и B_2 проводятся линии, параллельные оси OX_2 , а через точки B_3 и B_4 - параллельные оси OX_1 . На пересечении этих линий образуются четыре точки: B'_1 , B'_2 , B'_3 и B'_4 , которые соответствуют точке B .

Таким образом, согласно вышеизложенной схеме, каждой точке B плоскости H соответствуют четыре точки B'_1 , B'_2 , B'_3 и B'_4 плоскости H' .

Аналогично, в обратном направлении, точке, например B'_1 , соответствуют четыре точки B_1, B_2, B_3, B_4 , одна из которых совпадает с точкой B . Другими словами, на совмещенной плоскости $H \equiv H'$ устанавливается биквадратичное преобразование Γ_4 , Γ'_4 , уравнения которого:

$$\left. \begin{array}{l} x' = \sqrt{x^2 - y^2 + R^2} \\ y' = \sqrt{y^2 + x^2} \end{array} \right\} \Gamma_4, \quad \left. \begin{array}{l} x = \sqrt{\frac{x'^2 + y'^2 - R^2}{2}} \\ y = \sqrt{\frac{y'^2 - x'^2 + R^2}{2}} \end{array} \right\} \Gamma'_4, \quad (1)$$

где x, y – координаты точек-прообразов x', y' – координаты точек-образов; R – коэффициент преобразования.

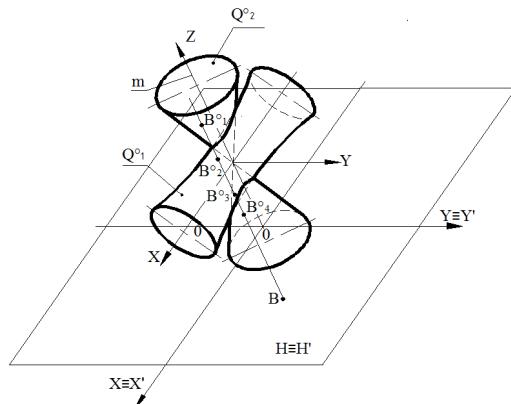


Рисунок 1 – Схема расположения отображаемых поверхностей в пространстве

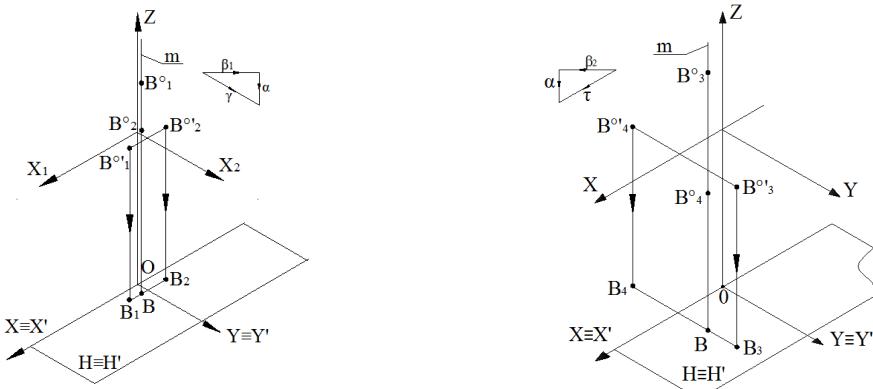


Рисунок 2 – Отображение γ точек B_1^0 , B_2^0 на плоскость H'

Рисунок 3 – Отображение τ точек B_3^0 , B_4^0 на плоскость H'

Разработанная графическая модель биквадратичного преобразования Γ_4 представлена ниже.

Таковы теоретические положения биквадратичного преобразования Γ_4 . При этом новые кривые задаются уравнениями биквадратичного преобразования Γ_4 и уравнением прообраза. Форма и расположение получаемых кривых зависят от значений параметров биквадратичного преобразования Γ_4 , Γ'_4 и прообраза.

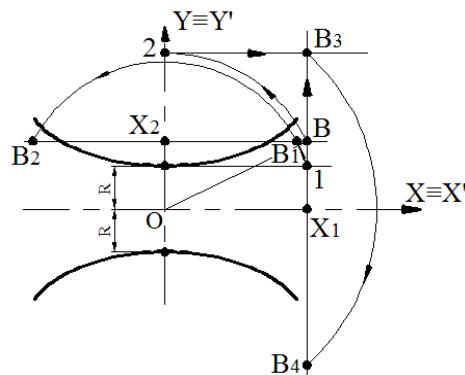


Рисунок 4 – Графическая модель биквадратичного преобразования Γ_4

Прообраз-окружность (p_{33}) располагается на оси OX_1 на расстоянии t относительно начала координат. На графической модели указываем область существования биквадратичного преобразования Γ_4 для более точного построения искомой кривой. Зададим точку-прообраз 1. Подвернем квадратичному преобразованию F_1 и построим точки 1_1 , 1_2 . Затем точку-прообраз 1 подвернем преобразованию F_2 и найдем точки 1_3 и 1_4 . Через точки 1_1 , 1_2 проводим вертикальные линии, а через точки 1_3 и 1_4 - горизонтальные линии. Таким образом, пересечение этих линий определяет образы точек $1'_1$, $1'_2$, $1'_3$ и $1'_4$. Другие точки образа находим согласно вышеизложенному алгоритму. Последовательно соединяя полученные точки, строим кривую-образ, обозначив его символом p' . На рисунке 5 показа-

но преобразование окружности (p_{33}) в кривую 4-го порядка (p'_{33}) [1].

Используя уравнение обратного биквадратичного преобразования Γ_4 , определим уравнение полученной кривой [1]:

$$\begin{cases} x = \sqrt{\frac{x'^2 + y'^2 - R^2}{2}} \\ y = \sqrt{\frac{y'^2 - x'^2 + R^2}{2}} \end{cases}. \quad (2)$$

Уравнение прообраза-окружности имеет следующий вид:

$$(x)^2 + (y - b)^2 = r^2, \quad (3)$$

где x, y – координаты точек-прообразов;

r, b – параметры окружности.

В результате подстановки значений x и y в уравнение (3) определим уравнение искомой кривой (p'_{33}) [2, 3]:

$$\left(\sqrt{\frac{x'^2 + y'^2 - R^2}{2}} \right)^2 + \left(\sqrt{\frac{y'^2 - x'^2 + R^2}{2}} - b \right)^2 = r^2. \quad (4)$$

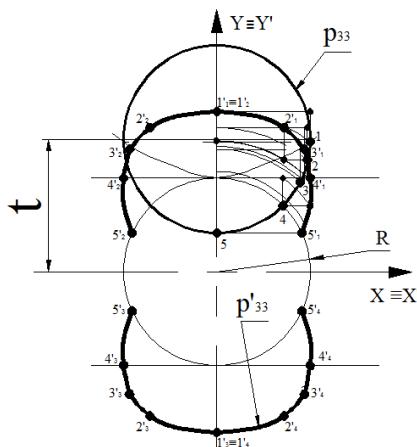


Рисунок 5 – Определение кривой p'_{33} с использованием биквадратичного преобразования Γ_4

Таким образом, разработанный аппарат биквадратичного преобразования Γ_4, Γ'_4 дает возможность его использования при построении профиля ротора разрабатываемого компрессора.

Список литературы

1. Нурмаханов Б.Н. Моделирование одного вида биквадратичного преобразования и его применение в науке и технике / Б.Н. Нурмаханов, Г.К. Кубентаева // Поиск. – 2008. № 1. – Алматы, 2008. – С. 214-218.
2. Патент РК №5335 от 1997 г. автор Нурбаев М.Д.
3. Жмудь А.Е. Винтовые насосы с циклоидальным зацеплением. – М.; Л., 1963. – 155 с.

Получено 10.03.11

УДК 629.113-192

М.С. Муздыбаев, А.С. Муздыбаева, Д.М. Мырзабекова

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

А.Ю. Величко

АО «Востокмашзавод», г. Усть-Каменогорск

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАТОВ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОТКАЗНОСТИ ДЕТАЛЕЙ
ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ НАНОПОКРЫТИЙ**

С развитием науки и техники предъявляются все более высокие требования к качеству и эффективности машиностроительной продукции. Особое внимание уделяется дальнейшему развитию методик обеспечения высокой надежности машин и механизмов [1, 2] как основы их конкурентоспособности. В числе подобных работ необходимо отметить развитие исследований, направленных на оптимизацию ресурсов конструктивных элементов [3], а также повышение износостойкости рабочих поверхностей часто отказывающих деталей [4].

В настоящее время созданы предпосылки к научно-технологическому прорыву в сфере повышения работоспособности конструктивных элементов. В частности, разработаны методики расчета оптимального уровня надежности технических систем, выявления их недостаточно надежных конструктивных элементов, а также определения величины прироста их ресурса с учетом стоимостного фактора. Это позволяет научно обоснованно задавать требования к параметрам изделий, а также к технологическим способам их обеспечения. Однако традиционные технологические способы не всегда могут обеспечить заданные параметры надежности изделий. Решить данную задачу позволяют инновационные технологические способы. В их числе следует рассматривать так называемые нанотехнологии, которые находят все более широкое применение. Известно, что нанопокрытия обладают уникальными свойствами. Одно из них – сравнительно высокая стойкость определенных видов нанопокрытий к изнашиванию. Практическое применение данного аспекта нанотехнологий позволит решить важную задачу обеспечения заданной надежности технических изделий.

Целью данной работы является разработка методики повышения надежности агрегатов на основе повышения безотказности деталей путем нанесения износостойких нанопокрытий. Выходным результатом являются рекомендации как основа к разработке технического задания на модернизацию ее наименее надежного элемента.

В качестве объекта исследований был выбран агрегат трансмиссии транспортной машины – гидромеханическая передача (ГМП) модели 19.17. Предварительно был проведен анализ ее безотказности и ремонтопригодности. При составлении схемы демонтажа агрегата выделены три конструктивно-технологических уровня разборки. Определен оптимальный ресурс ГМП модели 19.17 (рис. 1).

С целью сокращения суммарных удельных затрат на обеспечение и поддержание надежности ГМП произведено моделирование на ЭВМ повышения ресурса и качества наименее надежной детали – диска двойного трения. Анализ результатов моделирования показателей надежности (рис. 2) показал, что суммарные средние удельные минимальные затраты достигают минимального значения при повышении долговечности совершенствующейся детали в 2,5 раза.

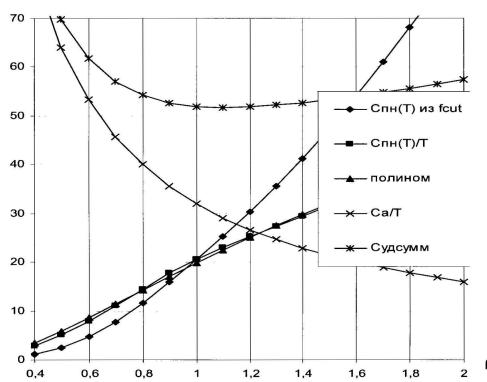
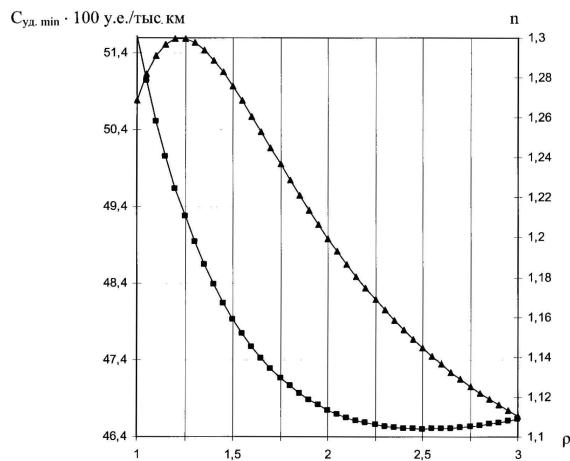


Рисунок 1 – График определения опимального ресурса агрегата

С целью реализации результатов моделирования был произведен поиск технологического способа повышения долговечности наименее надежной детали ГМП не менее чем в 2,5 раза. Обзор технологических способов показал, что в настоящее время существует множество методов повышения износостойкости рабочих поверхностей деталей. Наиболее распространенными из них являются: азотирование, нанесение гальванических покрытий и покрытий напылением. При этом имеет значение обеспеченность реализации выбираемого технологического способа на предприятиях Восточно-Казахстанской области.

Одним из видов напыления износостойких покрытий, технологически обеспеченных в Восточно-Казахстанской области, является вакуумное напыление. Суть вакуумного напыления состоит в переносе частиц напыляемого вещества от источника (места его перевода в газовую фазу) к поверхности детали и осуществляется по прямолинейным траекториям при вакууме 10^{-2} Па и ниже (вакуумное испарение) и путем диффузационного и конвективного переноса в плазме при давлениях 1 Па (катодное распыление) и 10^{-1} Па ... 10^{-2} Па (магнетронное и ионно-плазменное распыление).

Рисунок 2 – Зависимость уровня надежности n и суммарных средних удельных минимальных затрат $C_{уд. min}$ ГМП от повышения долговечности диска двойного фрикциона

Состав и свойства износостойких покрытий в значительной степени зависят от техни-

ки и технологии их нанесения. Методы нанесения путем осаждения делятся на две большие группы: физические (ФОП, или PVD) и химические (ХОП, или CVD). Внутри этих двух основных групп существует довольно большое количество разновидностей. Кроме того, применяются комбинированные методы или методы с поддержкой или активацией от других источников энергии. Как следует из названия, процессы основаны на различных по сути явлениях. Конечный результат и в том, и в другом случае – осаждение материала покрытия на материал подложки из газовой фазы.

Энергия, распределение и плотность потока частиц определяются методом нанесения, параметрами процесса и формой источника частиц. При физическом осаждении (метод PVD) материал покрытия переходит в газовую фазу из твердого состояния в результате испарения под воздействием тепловой энергии или в результате распыления за счет кинетической энергии столкновения частиц материала. Одними из основных факторов, определяющих качество покрытия, нанесенного методом физического осаждения, являются чистота исходных материалов, необходимый уровень вакуума и чистота реакционного газа. Нанесение покрытий методом PVD происходит при невысокой температуре (до 450 °C), что не приводит к термическим ограничениям по материалам, на которые наносится покрытие. Все процессы PVD происходят в вакууме или в атмосфере рабочего газа при достаточно низком давлении (около 10⁻² Мбар). Это необходимо для облегчения переноса частиц от источника (мишени) к изделию (подложке) при минимальном количестве столкновений с атомами или молекулами газа. Это же условие определяет обязательность прямого потока частиц. В результате покрытие наносится только на ту часть изделия, которая ориентирована к источнику частиц (рис. 3).

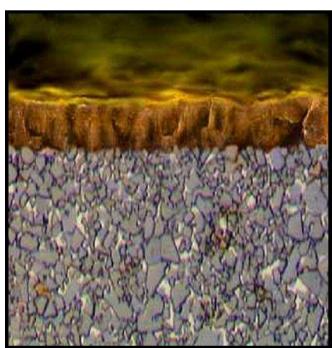


Рисунок 3 - Срез образца с покрытием, нанесенным методом PVD

Скорость осаждения (скорость нанесения покрытия) зависит в этом случае от относительного расположения источника и материала. Для равномерного нанесения покрытия необходимо систематизированное движение материала или применение нескольких, определенным образом расположенных источников. В то же время покрытие наносится только на поверхности «в прямой видимости источника», оставляя другие без покрытия.

Метод химического осаждения (метод CVD) практически не имеет ограничений по химическому составу покрытий. Все присутствующие частицы могут быть осаждены на поверхность материала. Вид покрытия, который при этом образуется, зависит от комбинации материалов и параметров процесса. Если процесс протекает при заполнении пространства реакционным газом (кислородом, азотом или углеводородом), то происходит нанесение оксидных, нитридных и карбидных покрытий. При этом происходит химическая реакция между атомами осаждаемых металлов и молекулами реакционного газа. Состав покрытия зависит от парциального давления реакционного газа и скорости осаждения покрытия.

При химическом осаждении происходят химические реакции на или около поверхности покрываемого материала. В противоположность процессам PVD, при которых твердые материалы покрытия переводятся в газообразную фазу путем испарения или распыления, при процессе CVD в камеру покрытия подается смесь газов. Процессы CVD происходят в менее глубоком вакууме при давлениях между 100 Па и 1000 Па. В результате обеспечивается

нанесение покрытия на всю поверхность изделия. Отпадает необходимость вращения изделия, как при методе PVD. Это одно из преимуществ метода CVD. Однако для протекания необходимых химических реакций требуется температура до 1100 °С. Благодаря высокой температуре нанесения, обеспечивающей частичную диффузию материала покрытия в материал основы, покрытия CVD характеризуются лучшей адгезией покрытия и основного материала. Но необходимость нагрева до указанной температуры существенно ограничивает перечень материалов, на которые можно нанести покрытие методом CVD. Если твердые сплавы выдерживают такой нагрев практически без последствий, то термообработанные стали теряют все свои свойства в результате отпуска.

Области применения двух основных методов нанесения покрытия определяются их указанными выше свойствами. При нанесении покрытий методом PVD имеют место сжимающие напряжения, а при нанесении методом CVD – растягивающие. Растягивающие напряжения улучшают адгезию покрытия и основы. Необходимо также всегда принимать во внимание, что методы CVD менее чувствительны к подготовке материала перед покрытием, в то время как при использовании метода PVD материал должен подвергнуться долговременной многоступенчатой очистке, иначе нельзя гарантировать качество покрытия. Поскольку процессы CVD протекают при высоких температурах и при более высоком давлении, данный метод нанесения покрытий непригоден для изделий из углеродистой и инструментальной стали.

Таким образом, для повышения долговечности на 150 % (в 2,5 раза) необходимо нанесение на поверхность дисков износостойкого покрытия методом PVD. В качестве покрытия возможно использование карбидов или нитридов следующих металлов: титана, хрома, вольфрама. Наиболее распространенным является нитрид титана, поэтому примем его в качестве основного материала для покрытия дисков. Ввиду отсутствия полной информации по износостойкости нитрида титана примем гипотезу, что долговечность работы детали зависит от поверхностной твердости материала, оцениваемого величиной σ , ГПа. Тогда повышение ресурса предполагаем пропорциональным повышению поверхности твердости:

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} \geq \frac{t_2}{t_1} = \rho, \quad (1)$$

где $t_2/t_1=\rho$ – значение повышения долговечности.

Преобразовав формулу (1), получим:

$$\sigma_2 = \sigma_1 \cdot \rho. \quad (2)$$

Для закаленной стали (HRC 45...46) $\sigma_1 = 1,48$ ГПа, тогда минимальная твердость поверхности составит $\sigma_2 = 3700$ ГПа. Твердость нитрида титана имеет твердость поверхности не менее 20 ГПа. Следовательно, покрытие из нитрида титана позволяет с запасом обеспечить требуемое повышение долговечности диска. Толщина покрытия должна составлять в пределах от 9 до 12 микрон. Окончательную толщину покрытия необходимо уточнить после проведения доводочных испытаний. Покрытие необходимо наносить на поверхности дисков, прошедших предварительно нитроцементацию, т.к. нанесение покрытия на плохо обработанную поверхность приведет к преждевременному его разрушению.

На основании результатов моделирования разработано техническое задание на модернизацию диска двойного трения ГМП. Расчеты показали, что экономический эф-

фект модернизации диска фрикциона ГМП модели 19.17 составит 10,6 тыс. тенге/агрегат. Разработанные рекомендации и техническое задание на модернизацию диска фрикциона как наименее надежного элемента ГМП транспортной машины переданы для внедрения в АО «Востокмашзавод» г. Усть-Каменогорска.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В. Надежность и эффективность в технике: Справочник. В 10 т. – Т.2: Математические методы в теории надежности и эффективности / Под ред. Б.В. Гнеденко. – М.: Машиностроение, 1987. – Т. 2. – 280 с.
2. Шейнин А.М. Основные принципы управления надежностью машин в эксплуатации. – М.: Знание, 1977. – Ч.1. – 68 с., Ч.2. – 43 с.
3. Кульсейитов Ж.О. Математические модели и поддержание надежности машин / Ж.О. Кульсейитов, В.П. Лисьев. – Алматы: Гылым, 1996. – 222 с.
4. Крагельский И.В. Трение и износ машин. – М.: Машиностроение, 1968. – 482 с.

Получено 15.02.11

УДК 656.2

А.Н. Немасипова

КазАТК им. М. Тынышпаева, г. Алматы

**ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСОВ
В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Эффективность логистической системы зависит не только от совершенствования и интенсивности промышленного транспортного производства, но и от складского хозяйства. Перемещение материальных потоков в логистической цепи невозможно без концентрации и хранения в определенных местах с целью дальнейшего распределения грузов. Движение материальных потоков через склад связано с затратами живого и овеществленного труда, что увеличивает стоимость конечного товара. В связи с этим проблемы, связанные с функционированием складов, оказывают значительное влияние на рационализацию движения материальных потоков в логистической цепи, использование транспортных средств и издержек обращения.

Структура складского хозяйства конкретного предприятия определяется спецификой производственного процесса, типом производства, объемом выпуска продукции. Общей особенностью складов промышленных предприятий является то, что все они характеризуются относительной однородностью перерабатываемых грузов, ритмичностью поставок потребителям, большими объемами хранения и переработки товарно-материальных ценностей (ТМЦ). В общем случае, к основным задачам, решение которых необходимо для эффективной организации складского хозяйства промышленного транспортного предприятия, относятся:

- планирование транспортно-складских работ;
- приемка, обработка (в том числе сортировка) грузов;
- организация надлежащего хранения (создание условий для исключения повреждений и порчи; поддержание необходимой температуры, влажности);
- постоянный контроль и учет движения материальных ценностей;
- своевременное обеспечение производственного процесса сырьем, материалами, комплектующими изделиями и т.д.;
- создание условий, предотвращающих хищение материальных ресурсов;
- строгое соблюдение противопожарных мер безопасности (особенно на складах ГСМ, ЛВЖ, красок и лаков, резинотехнических изделий, химикатов и т.п.);
- комплектование готовой продукции, ее консервация, упаковка, подготовка отгрузочной документации и отгрузки;
- внедрение автоматизированной системы управления складскими операциями;
- аккумулирование материальных ресурсов, их упорядоченное хранение и подготовка к использованию в процессе продвижения к потребителю;
- концентрация соответствующих запасов и резервов.

Складское хозяйство – это комплекс складов, вспомогательных устройств и обслуживающих подразделений, включая соответствующий персонал работников, осуществляющих приемку материальных ресурсов, их размещение, хранение, учет, проверку состояния, подготовку к потреблению и отпуск. Оно может принадлежать промышленному предприятию, строительной или транспортной организации, акционерным обществам различного типа или являться самостоятельной хозяйственной единицей [1-3].

К материально-технической базе складского хозяйства относятся:

- территория, предназначенная для размещения материальных ресурсов во время их пребывания в запасе;
- комплекс специальных устройств и оборудования для хранения, перемещения, штабелирования и укладки ТМЦ, а также для их подготовки к производственному потреблению;
- сооружения для обеспечения сохранности ТМЦ;
- весовое оборудование и весоизмерительные приборы;
- противопожарные средства и оборудование;
- система информатизации и управления.

Складирование продукции также необходимо в связи с непрерывными колебаниями циклов производства, перевозок и потребления товаров. Кроме операций складирования грузов, на складе выполняются еще и внутрискладские транспортные, погрузочные, разгрузочные, сортировочные, комплектовочные и промежуточные перегрузочные операции, а также некоторые технологические. Поэтому склады следует рассматривать не просто как устройства для хранения грузов, а как транспортно-складские комплексы, в которых процессы перемещения грузов играют важную роль. Работа этих комплексов носит динамический, стохастический характер ввиду неравномерности перевозок грузов. На складах происходит преобразование грузопотоков, изменение параметров принимаемых и выдаваемых партий грузов по величине, составу, физическим характеристикам входящих грузов, времени отправки транспортных партий и т.д. Склады различных типов могут создаваться в начале, середине и конце транспортных грузопотоков или производст-

венных процессов для временного накапливания грузов и своевременного снабжения производства материалами в нужных количествах. Также они способствуют преобразованию грузопотоков, изменяя параметры принимаемых и выдаваемых партий грузов по величине, составу, физическим характеристикам, времени отправки транспортных партий и т.д.

Склады и базы хранения – это технические устройства, оборудованные площадки и помещения, предназначенные для концентрации и временного хранения материальных ресурсов (запасов) с целью последующего их использования в процессе производства и потребления [4]. Принятая в настоящее время классификация складов промышленных предприятий по ряду признаков представлена на рис. 1.

Для создания режима хранения, соответствующего физико-химическим и биологическим особенностям различных видов материалов, а также свойствам и особенностям тары, складские помещения специализируются по номенклатуре совместимости хранения в каждом из этих видов помещений (рис. 2).

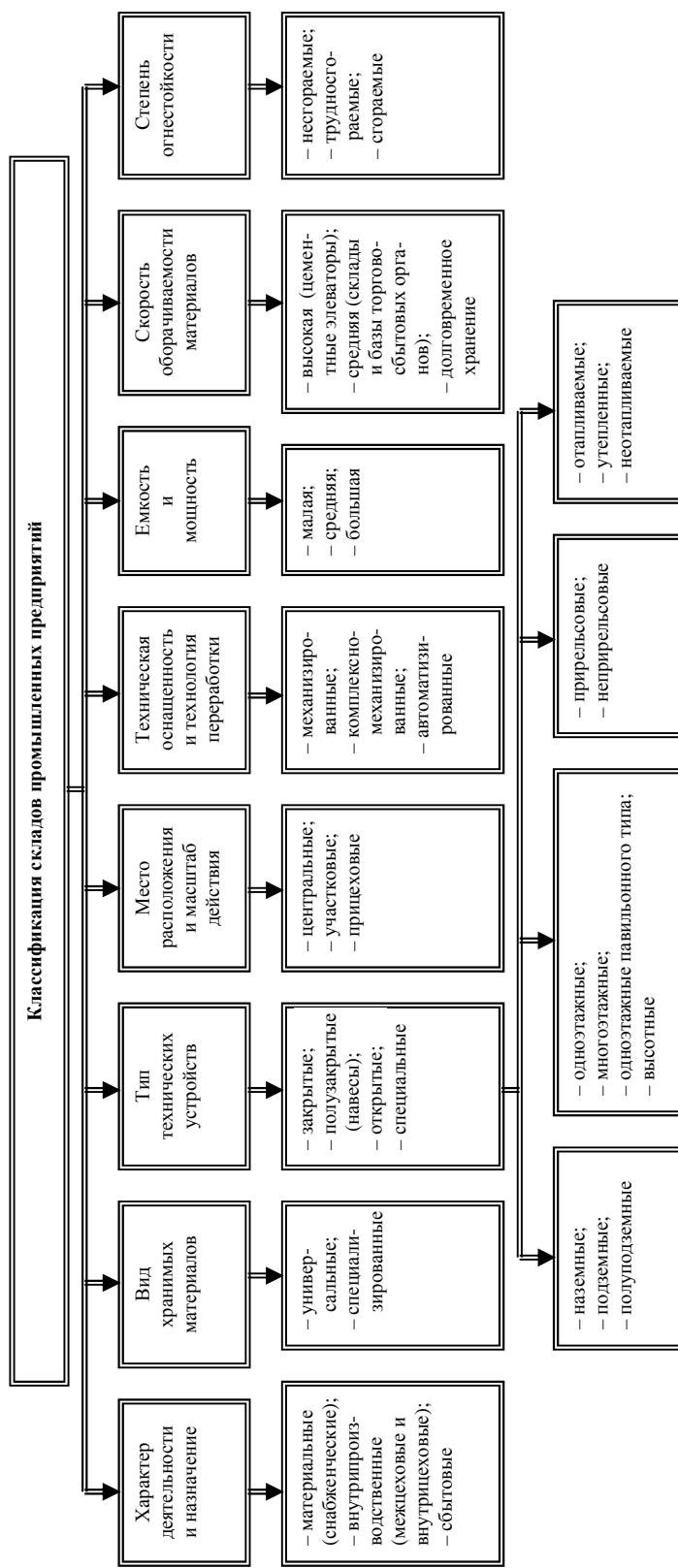


Рисунок 1 – Классификация складов промышленных предприятий



Рисунок 2 – Номенклатура совместимости хранения товаров на складе

На товарную специализацию складов и баз существенно влияют физическое состояние и характеристики хранимых материальных ценностей, для хранения и обработки которых выделяют соответствующее оборудование:

- штучные крупногабаритные грузы (хранятся на складах в штабелях (в плоских, стоечных или ящичных поддонах), на стеллажах);
- тарно-штучные грузы (для хранения обычно используются поддоны и пакеты);
- сыпучие грузы (хранятся на открытых складских площадках в штабелях и траншеях различной формы и закрытых складах; при небольших запасах – в бункерах различной формы);
- жидкие грузы (хранятся на складах в таре (бочках, бутылях, барабанах) и наливом);
- газообразные грузы (хранятся в контейнерах, цистернах, баллонах и др. сосудах).

Кроме того, склады и базы могут быть малой, средней и большой емкости и мощности с высокой (цементные элеваторы) и средней (склады и базы торгово-сбытовых органов) скоростью обрачиваемости материалов, а также долговременного хранения.

На оптимизацию организации функционирования складского хозяйства, уровень запасов и качество обслуживания потребителей оказывают непосредственное воздействие способы распределения и транспортировки готовой продукции. Чаще используется смешанный способ распределения: часть продукции предприятие отгружает напрямую своим потребителям, а часть – через отраслевые склады. Для некоторых видов продукции используется более сложная цепочка движения продукции: производитель – региональный склад – местный склад – потребители. Также на эффективность работы складов влияют технологические оборудования (рис. 3).



Рисунок 3 – Классификация технологического оборудования на складе

Необходимо отметить, что транспортно-логистический процесс требует полной согласованности функций снабжения запасами, переработки груза и физического распределе-

ния заказов, поскольку практически охватывает все основные функциональные области, рассматриваемые на микроуровне. Поэтому логистический процесс гораздо шире технологического процесса.

Функционирование всех составляющих логистического процесса должно рассматриваться во взаимосвязи и взаимозависимости. Такой подход позволяет не только четко координировать деятельность служб склада, но и является основой планирования и контроля за продвижением груза на складе с минимальными затратами. В данном процессе можно выделить (условно) следующие операции, направленные на координацию службы закупки поступления грузов, переработку груза и взаимосвязь с его документацией и координацию распределения грузов.

Для эффективного решения перечисленных задач необходим профессиональный менеджмент, ориентированный на применение современных технологий складской логистики, разработку четкой стратегии оптимального использования имеющихся у предприятия складских мощностей, увеличение коэффициента оборачиваемости при минимальном уровне товарных запасов [5-6].

Несмотря на то, что сегодня уровень стоимости хранения даже на складах низкого класса очень высок, рынок складских комплексов остается наименее развитым сегментом казахстанского рынка недвижимости. Однако можно уверенно прогнозировать его бурный рост, поскольку спрос на складские помещения значительно превышает предложение, особенно в классе А. Спрос на высококачественные складские помещения определяется стабильным ростом объемов промышленного производства в Казахстане, стремительным развитием розничной торговли, проникновением на казахстанский рынок крупных западных торговых сетей, появлением отечественных компаний, нуждающихся в качественных складских комплексах.

Вывод. Многообразие параметров и многочисленные взаимосвязанные элементы, технологические и объемно-планировочные решения, конструкции оборудования и характеристики разнообразной номенклатуры грузов, перерабатываемых на складах, а также ряд логистических функций по преобразованию, накапливанию, переработке и распределению материальных потоков между потребителями, относят современный крупный склад к сложным системам. В то же время склад должен рассматриваться не изолированно, а как интегрированная составная часть логистической цепи, которая и формирует основные и технические требования к складской системе, устанавливает цели и критерии ее оптимального функционирования, диктует условия переработки груза. Только такой подход позволит обеспечить успешное выполнение основных функций склада и достижение высокого уровня рентабельности.

При этом необходимо иметь в виду, что в каждом отдельно взятом случае, для конкретного склада, параметры складской системы значительно отличаются друг от друга, так же, как ее элементы и сама структура, основанная на взаимосвязи этих элементов. При создании складской системы всегда нужно руководствоваться следующим основным принципом: лишь индивидуальное решение с учетом всех влияющих факторов может сделать ее рентабельной. Предпосылкой этого является четкое определение функциональных задач и основательный анализ переработки груза как внутри, так и вне склада. Разброс гибких возможностей необходимо ограничить благоразумными практически выгодными показателями. Это означает, что любые затраты должны быть экономически оправданными, т. е. внедрение любого технологического и технического решения, связанное с капиталовложениями, должно исходить из рациональной целесообразности, а не

из модных тенденций и предлагаемых технических возможностей на рынке.

Список литературы

- Гаджинский А.М. Основы логистики: Учебное пособие. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 1995. – 124 с.
- Кузьбожев Э.Н. Логистика: Учебное пособие / Э.Н. Кузьбожев, С.А. Тиньков. – М.: 2004. – 160 с.
- Логистика: Учебное пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: Инфра, 1999. – 327 с.
- Гордон М.П. Логистика товародвижения / М.П. Гордон, С.Б. Карнаухов. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1998. – 168 с.
- Неруш Ю.М. Коммерческая логистика: Учеб. для вузов. – М.: «Банки и биржи», ЮНИТИ, 1997. – 271 с.
- Логистические технологии управления подводом грузопотоков в транспортные узлы // Железнодорожный транспорт. – 2006. – № 11. – С. 4-7.

Получено 15.02.11

УДК 681.2 (075.8): 681.5(075.8): 006.91(075.8)

А.П. Парамзин

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ДВУХКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ С АКТИВНЫМ КОРРЕКТОРОМ

В статье рассматривается линейная автоматическая система, типовые структуры которой, с учётом принципа суперпозиции, приведены на рис. 1.

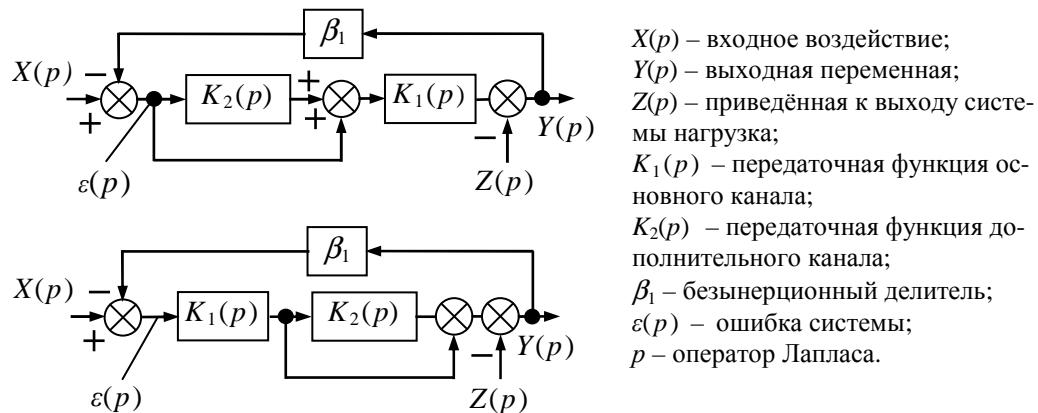


Рисунок 1 – Типовые структуры двухканальной автоматической системы

Синтез таких структур и их параметров основывается на концепции максимизации глубины обратной связи, определяемой из выражения $\beta_1 K_1(p)[1+K_2(p)]$, в заданном диапазоне частот для обеспечения высоких показателей качества в статическом режиме. При этом в качестве метрик выступают такие показатели, как точность, стабильность, чувствительность, значения которых устанавливаются для заданного диапазона рабочих частот $0 \div f_0$ Гц. В серии авторских работ сформулирована методика синтеза таких систем, удовлетворяющих требованиям устойчивости как в малом, так и в целом, однако анализу по-

ведения систем в переходных режимах не было уделено должного внимания.

В работах [1, 2] было положено начало исследованию переходных процессов в рассматриваемых системах (далее, на основе принципа суперпозиции, рассматривается верхняя структура (рис. 1) с адекватным распространением результатов на нижнюю структуру). Было установлено, что при оптимальном соотношении параметров каналов система обладает высоким быстродействием – малым временем разгона, но при этом перерегулирование и длительность переходного процесса достаточно велики. Такова реакция системы как на изменение входного (управляющего) воздействия, так и на изменение нагрузки [3]. Устранить отмеченное противоречие между статическим и переходным режимами, как показано в [4], можно с помощью адаптивного регулирования значения статического коэффициента передачи K_{20} активного корректора, имеющего передаточную функцию $[1+K_2(p)]$, где $K_2(p) = K_{20} / B_2(p)$. С этой целью предложено включить в структуру системы дополнительный узел, названный регулятором, задача которого – контролировать динамику переходного режима и по заданному алгоритму регулировать значение K_{20} . В качестве контролируемого параметра может выступать выходная переменная $Y(p)$ либо ошибка системы $\varepsilon(p)$. На рис. 2 как альтернативные отображены оба варианта.

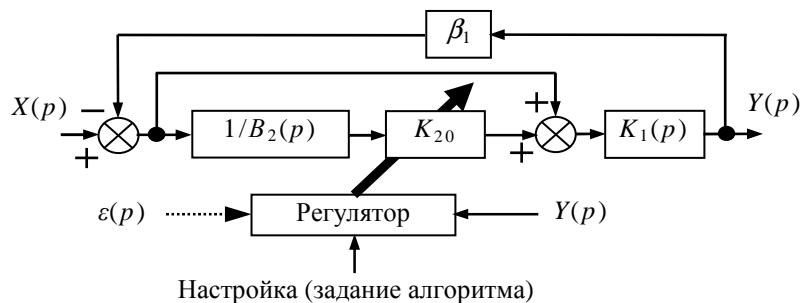


Рисунок 2 – Структура системы с адаптивным регулятором

На рис. 3 представлены кривые, характеризующие переходные процессы при двух значениях K_{20} .

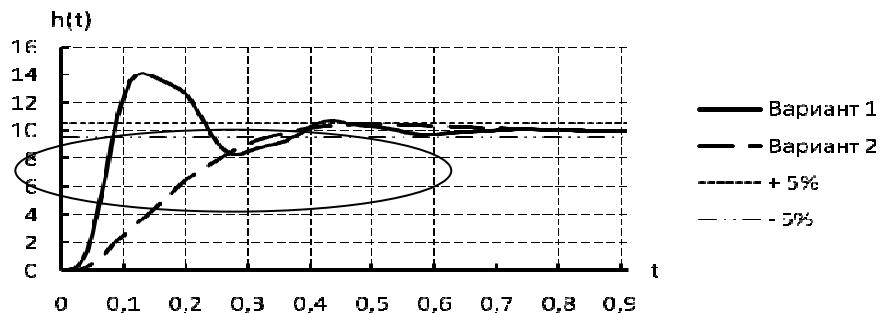


Рисунок 3 – Кривые переходных процессов: вариант 1 – при оптимальном значении K_{20} , заданном в соответствии с требованием максимизации глубины обратной связи; вариант 2 – при минимальном значении K_{20} , заданном в соответствии с требованием к качеству переходного процесса

Как отмечено в [4], оба эти варианта нельзя признать удовлетворительными (хотя спе-

цифика практического применения рассматриваемых систем может вносить корректизы в это заключение). Приемлемым (или желаемым) можно принять переходный процесс, характеризующийся временнй характеристикой (рис. 4), синтезированной из двух характеристик (рис. 3). Формирование такого процесса и должен выполнять регулятор, корректирующий его динамику во временнй области, выделенной на рис. 3 овалом.

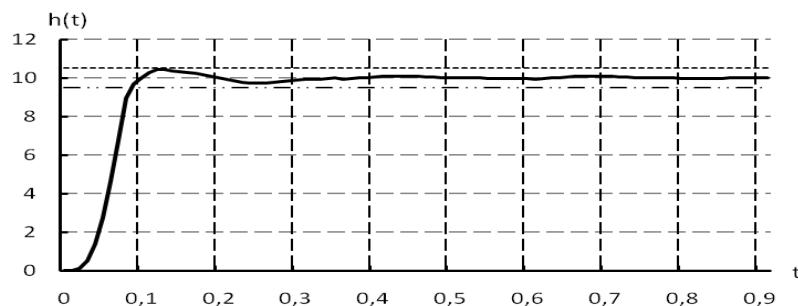


Рисунок 4 – Желаемый вид переходного процесса

Далее рассматривается переходный процесс как реакция системы на единичное ступенчатое воздействие, приводящее как к увеличению выходной переменной $\{y_1(\infty) > y_0(\infty)\}$, так и к её уменьшению $\{y_2(\infty) < y_0(\infty)\}$. Подобные переходы схематически показаны на рис. 5.

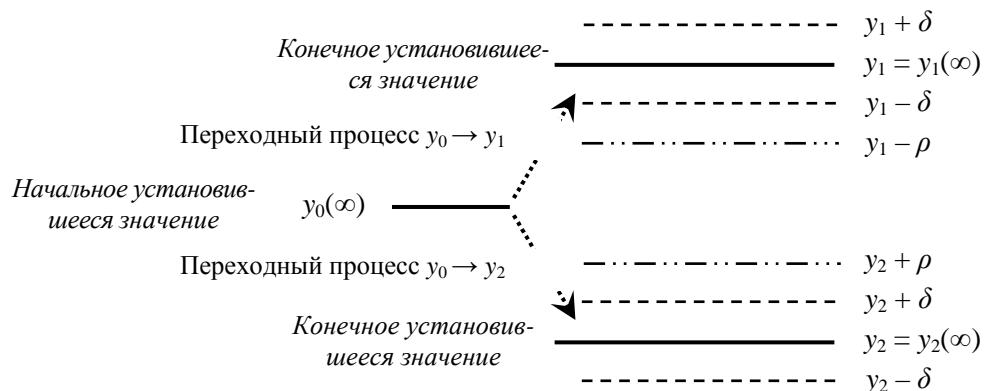


Рисунок 5 – Схема переходов системы из одного установившегося состояния в другое как реакция на единичное ступенчатое воздействие: $y_i(\infty)$ – установившееся значение выходной переменной; $y_1 \pm \delta$ – зона около установившегося значения выходной переменной, вводимая для определения длительности переходного процесса (задаётся, исходя из условий эксплуатации системы); ρ – параметр, определяющий момент первого срабатывания адаптивного регулятора (определяется экспериментально на модели системы)

Параметр ρ введён из тех соображений, чтобы осуществить начальное изменение значения K_{20} с некоторым опережением с целью избежать в дальнейшем отклонения выходной переменной от установившегося значения не более чем на $y_1 \pm \delta$. Схема алгоритма функционирования адаптивного регулятора представлена на рис. 6.

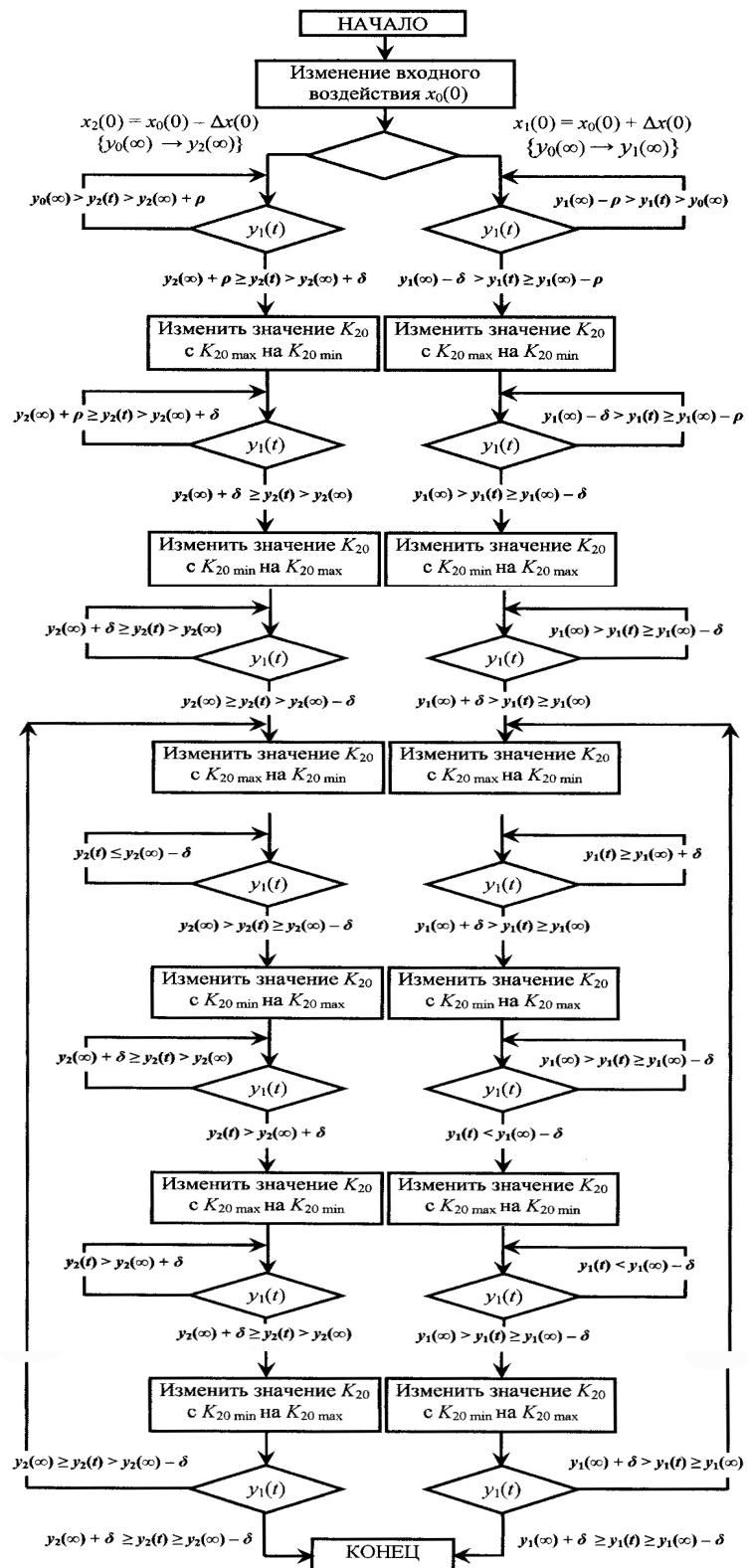


Рисунок 6 – Схема алгоритма работы адаптивного регулятора
Список литературы

1. Парамзин А.П. Оценка влияния малого параметра на качество переходного процесса одного класса автоматических систем / А.П. Парамзин, С.Ж. Рахметуллина // Вестник ВКГТУ. – 2008. – № 4. – Усть-Каменогорск, 2008.
2. Парамзин А.П. Исследование переходных процессов в автоматической системе с активным корректором // Вестник ВКГТУ. – 2009. – № 2. – Усть-Каменогорск, 2009.
3. Парамзин А.П. Исследование влияния нагрузки на динамические свойства двухканальной системы / А.П. Парамзин, С.Ж. Рахметуллина // Вестник ВКГТУ. – 2009. – № 3. – Усть-Каменогорск, 2009.
4. Парамзин А.П. Исследование двухканальной автоматической системы с переменными параметрами // Вестник ВКГТУ. – 2009. – № 4. – Усть-Каменогорск, 2009.

Получено 16.03.11

УДК 621.892

К.К. Толубаева, А.М. Жандарбекова
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**О КАЧЕСТВЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ
ВОСТОЧНО-КАЗАХСАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В Республике Казахстан экологические проблемы долгое время оставались на втором плане. Ситуацию изменили жесткие требования к дистилятным нефтепродуктам на экспорт и вступление в силу технического регламента, утвержденного Правительством Республики Казахстан «Требования к безопасности бензина, дизельного топлива и мазута» [1]. Поэтому контроль за выбросами в атмосферу приобретает особую важность и требует комплексного подхода. Местные органы власти проявляют заботу о защите населения и окружающей среды. ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области» постоянно ведет анализ состояния окружающей среды и решает вопросы по ее защите.

Начиная с 2002 г. и по настоящее время проверка качества автомобильных топлив на территории ВКО проводится по заказу ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области» в научно-производственном центре «Сертификационные испытания автомобильных топлив и масел» (НПЦ «САТИМ») при ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Центр является аккредитованной лабораторией в Государственной системе технического регулирования в соответствии с международным стандартом СТ РК ИСО/МЭК 17025, проводит независимые экспертные исследования нефтепродуктов (автомобильных бензинов, дизельных топлив и всех сортов масел), обеспечивая соблюдение требований межгосударственных и государственных стандартов. Анализ полученных результатов показал высокую эффективность его работы по проверке автомобильных топлив.

За период работы НПЦ «САТИМ» (с 2002 по 2010 год) по заказу ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области» было проведено 1065 испытаний (рис. 1).

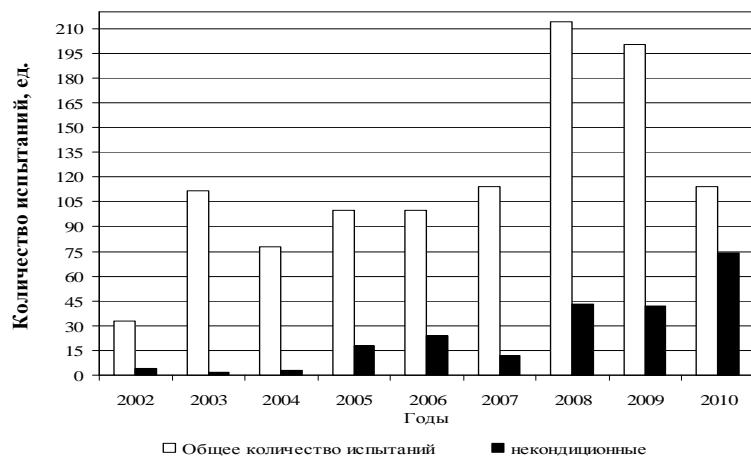


Рисунок 1 - Анализ испытаний автомобильных топлив за период с 2002 по 2010 год

Как видно, за последние годы, особенно за 2010 г., количество испытаний нефтепродуктов резко снизилось. Это объясняется нарушением оговоренных пунктов трехстороннего договора (№ 11/35-102-10 от 25.02.2010 г и № 10/34-102-10 от 25.02.2010 г.) со стороны ГУ «Департамент Комитета по техническому регулированию и метрологии».

В то же время наблюдается тенденция роста доли некондиционных топлив за 2008-2010 гг. (рис. 2). Количество некондиционных проб за 2010 г. по сравнению с предыдущими годами резко увеличилось, что составило 33 % от общего количества некондиционных проб за рассматриваемый период, т.е. 2002-2010 гг. (рис. 2).

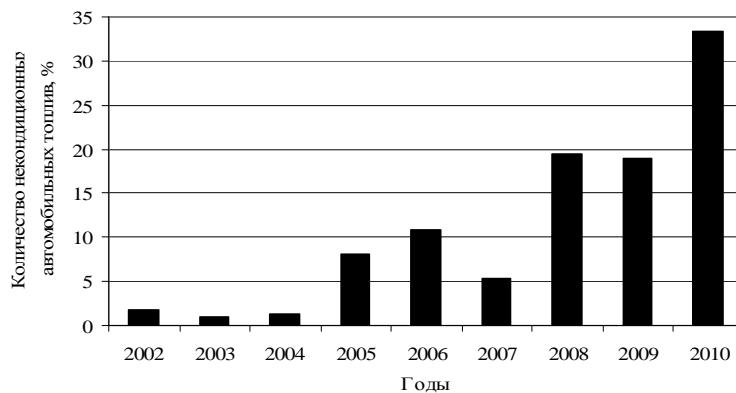


Рисунок 2 – Количество некондиционных проб (2002 по 2010 гг.)

Необходимая информация о количестве некондиционных автомобильных топлив и их поставщике постоянно направляется в ГУ «Департамент комитета по техническому регулированию и метрологии по Восточно-Казахстанской области».

На основе многолетнего опыта работы сотрудников НПЦ «САТИМ» установлено, что объективную оценку качества нефтепродуктов можно получить только при их комплексных испытаниях (по результатам полного анализа). Анализ результатов испытаний автомобильных бензинов за 2010 г. позволил провести сравнение между результатами комплексных и частичных испытаний. Следует отметить, что по заказу ГУ «Управление

природных ресурсов и регулирования природопользования» проведены комплексные испытания по 14 параметрам, а по заказу ГУ «Департамент Комитета по техническому регулированию и метрологии по ВКО» частичные только по двум параметрам (определение серы и объемной доли бензола).

При оценке качества автомобильных бензинов по комплексному испытанию было выявлено, что 75 % отобранных проб по заказу ГУ «Управление природных ресурсов РП ВКО» не соответствовали нормативным показателям, в то же время всего 4 % отобранных для испытаний проб по двум параметрам по заказу ГУ «Департамент Комитета по техническому регулированию и метрологии по ВКО» не соответствуют нормативным данным (рис. 3).

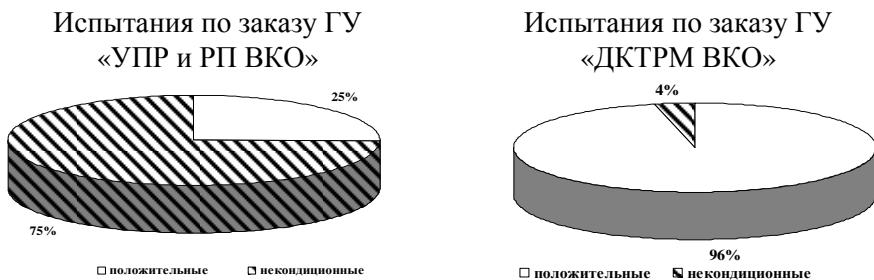


Рисунок 3– Сравнение результатов испытаний автомобильных бензинов за 2010 г.

Детальный анализ комплексных испытаний автомобильных бензинов позволил установить, что наибольшее количество несоответствия нормативным данным имело место по таким параметрам, как: октановое число - моторный метод (45 %) и исследовательский метод (43 %) и фракционный состав – 9 % (рис. 4). Что касается несоответствия нормативным данным объемной доли бензола, то этот показатель неинформативен (всего 1 %).

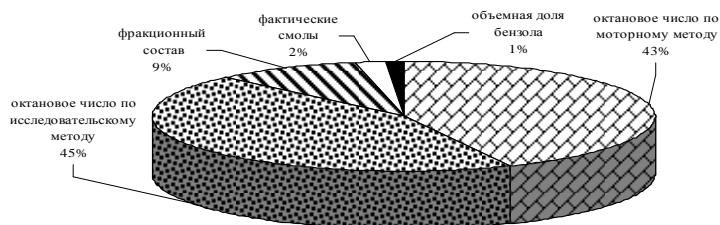


Рисунок 4 - Анализ результатов комплексных испытаний автомобильных бензинов

Вышеприведенный анализ результатов комплексных испытаний автомобильных бензинов доказывает, что не объективно оценивать качество нефтепродуктов только по двум параметрам. Установлены также параметры, которые чаще выявляют несоответствие нормативным данным дизельного топлива (рис. 5).

Как показал анализ результатов испытаний нефтепродуктов в НПЦ «САТИМ», жалобы автовладельцев на качество нефтепродуктов, реализуемых на территории ВКО, соответствуют истине. Так как за 2010 г. их заказы в НПЦ «САТИМ» составили наибольшее количество - 46 %, заказы ГУ «ДКТРМ» - 30 %, заказы ГУ УПР РП ВКО 2 - 6 %. Это доказывают и зафиксированные заявления жителей ВКО с жалобами на качество нефтепро-

дуктов в ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области». Качество нефтепродуктов, реализуемых в регионе Восточно-Казахстанской области, резко снизилось, так как контроль ведется не регулярно и не на должном уровне. Следует также отметить, что владельцы автозаправочных станций заранее оповещаются о предстоящей проверке, и многие предпринимают соответствующие меры, теряется внезапность проверок.

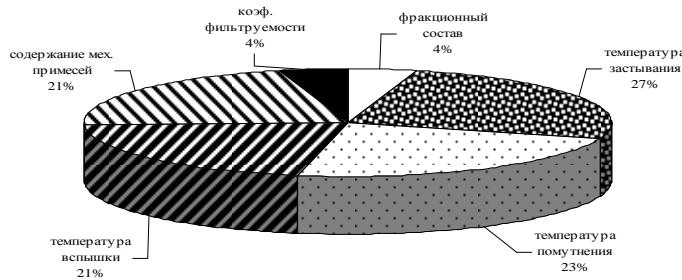


Рисунок 5 – Анализ результатов комплексных испытаний дизельного топлива

Использование потенциала действующей специализированной аккредитованной лаборатории НПЦ «САТиМ» при ВКГТУ им. Д. Серикбаева в сотрудничестве с ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Восточно-Казахстанской области» позволяет осуществлять контроль качества нефтепродуктов, реализуемых в регионе Восточно-Казахстанской области.

Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 1 марта 2010 года № 153 об утверждении технического регламента «Требования к безопасности бензина, дизельного топлива и мазута» и внесении изменений в постановление Правительства Республики Казахстан от 29 декабря 2007 г. № 1372.

Получено 11.03.11

ПО СТРАНИЦАМ



ОТ МАМЫ НЕ СПРЯЧЕШЬСЯ

Записка на листе бумаги: «Сходи в магазин, купи хлеба и погуляй с собакой. Мама» – это уже прошлый век. С напоминанием легко справится небольшое (65×65×16 мм) видеозаписывающее устройство с 1,5-дюймовым экраном и магнитом на задней стенке. Можно на столе оставить, а можно и на холодильник прикрепить. В электронной записке помещаются три видеосообщения длительностью до минуты каждое. Сообщение вызывается нажатием соответствующей кнопки. Пока оно не открыто, рядом с кнопкой мигает светодиодный индикатор.

«Наука и жизнь» № 12, 2010