

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

---

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ  
имени С.М.Кирова»

---

Кафедра Информатики и информационных систем

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ:  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

С б о р н и к н а у ч н ы х т р у д о в

Выпуск 3

Часть 2

Санкт-Петербург  
2010

Рассмотрен и рекомендован к изданию  
Ученым советом факультета экономики и управления  
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

Редакционная коллегия:

**А.М.Заяц**, кандидат технических наук, профессор (отв. редактор),  
**И.В.Ганичев**, кандидат технических наук, доцент (отв. секретарь),  
**И.В.Панфилов**, доктор технических наук, профессор

Составитель

**И.В.Ганичев**, кандидат технических наук, доцент

Рецензент

доктор технических наук, профессор **В.И.Николаев**  
(Санкт-Петербургский филиал ОАО  
«Российские телекоммуникационные сети»)

УДК

**Информационные системы и технологии: теория и практика: сб.**  
научн. тр. Вып.3/ от вред. А.М.Заяц. – СПб.: СПбГЛТА, 2010. – 128 с.

ISBN 978-5-9239-0163-4

Сборник подготовлен по материалам кафедры вуза, представленным на научно-технической конференции факультета экономики и управления СПбГЛТА в феврале 2010 года, и практических работ, выполненных ее сотрудниками.

Темплан 2010г. Изд. №217  
ISBN 978-5-9239-0163-4

@ Санкт-Петербургская государственная  
лесотехническая академия (СПбГЛТА), 2010

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ И РЕГИСТРИРУЮЩИХ СИСТЕМ

Рассматриваются общие принципы организации структуры данных при разработке информационно-поисковых и регистрирующих систем (ИПРС), когда состав фиксируемых в базе данных (БД) параметров не определен полностью на момент проектирования системы, или этот состав может меняться в ходе эксплуатации системы. ИПРС включает в себя следующие компоненты:

1. собственно БД, содержащую информацию;
2. сервер БД – состав программных средств для работы с компонентами БД (таблицами, запросами, представлениями и т.д.);
3. клиентское приложение – совокупность программных средств, обеспечивающее пользователю ИПРС просмотр, редактирование, поиск данных, формирование отчетов.

Обычно изменение состава фиксируемых в информационной системе параметров влечет изменение структуры БД (как изменение структуры отдельных таблиц, так и, возможно, изменение состава таблиц БД). В свою очередь, изменения структуры БД требуют изменений – перепрограммирования – как сервера БД, так и клиентского приложения. В данной работе рассматриваются принципы создания ИПРС таким образом, чтобы свести к минимуму (а, по возможности, полностью исключить) сервера БД и клиентского приложения.

В большинстве случаев ИПРС могут быть представлены в виде совокупности трех составляющих:

- основной список;
- информационный блок;
- журналы.

Под основным списком будем понимать информацию, параметры которой (состав полей) не меняется (или меняется крайне редко). Каждая запись основного списка определяет основную единицу хранения в информационной системе (ИС). Например, список студентов ВУЗа, список учащихся школ, список пациентов больницы, список производимой продукции, список товаров и т.д. Основной список в общем случае может быть представлен выборкой из высоко нормализованных (не ниже третьей нормальной формы) таблиц базы данных. Состав полей этих таблиц практически неизменяемый.

Под информационным блоком будем понимать некую совокупность параметров, описывающих каждый элемент основного списка. Состав параметров может изменяться при переходе от одного элемента основного списка к другому. В этом случае состав параметров определяется значением какого-либо поля (или каких-либо полей) основного списка. Например, для

ИПРС учащихся школ в информационный блок могут быть включены параметры, зависящие от типа образовательного учреждения. Например:

- основной диагноз - для учащихся в образовательных учреждениях для больных детей;
- наименование специальности - для учащихся в профессиональных образовательных учреждениях;
- и т.д.

Этот блок содержит актуальную информацию и не содержит историю изменения этой информации. В ходе эксплуатации и развития системы состав параметров информационного блока может меняться.

Под журналом будем понимать некую совокупность параметров, каждое изменение которой регистрируется как отдельная запись. Совокупность параметров связана с элементами основного списка. В ходе эксплуатации и развития системы может меняться как состав журналов, так и состав полей каждого журнала. Этот блок содержит историю (движение) параметров, описывающих каждый элемент основного списка.

Любая информационная система имеет в своем составе справочные и операционные таблицы. Каждая операционная таблица входит в состав основного списка, информационного блока или журналов. Операционные таблицы связаны со справочными таблицами отношением «один-ко-многим» (или «главная-подчиненная»). Состав справочных таблиц, как правило, известен при проектировании информационной системы. В справочные таблицы имеет смысл помещать данные, которые будут использованы (на которые будут ссылаться) различные операционные таблицы информационной системы. Например, для ИПРС учащихся школ имеет смысл создать справочную таблицу (справочник) «Районы города». На этот справочник будут ссылаться операционные таблицы, регистрирующие такие параметры, как «Район школы, в которой обучается учащийся», «Район регистрации проживания», «Район фактического проживания» и т.п.

Высокий уровень нормализации таблиц основного списка предполагает наличие первичного ключа. Этот первичный ключ будет внешним ключом для данных информационного блока и журналов. Обобщенная схема основного списка представлена на рис.1. Каждый справочник имеет первичный ключ и может содержать несколько информационных полей. Сам основной список может быть получен на основе нескольких операционных таблиц, отнесенных к основному списку (таблицы ОТОС  $i$ ), с помощью запроса или представления (VIEW), объединяющего эти таблицы, или в качестве основного списка может быть выбрана одна - «главная» - операционная таблица. Поля операционных таблиц могут ссылаться на некоторые справочники (на рисунке эти связи отмечены пунктиром, т.к. не являются обязательными). Первичный ключ основного списка («Первичный ключ ОС») представляет собой или поле, или совокупность полей, однозначно определяющих каждую запись основного списка, и является внешним ключом как для данных информационного блока, так и для журналов ИПРС. Для каждой конкретной ИПРС основной список (его

структура) определяется один раз - при проектировании системы. Изменение параметров основного списка, как правило, приводит к необходимости перепрограммирования и сервера БД, и клиентского приложения.

Рассмотрим организацию информационного блока ИПРС. Пусть все параметры, регистрируемые в информационном блоке, могут быть представлены в виде строкового типа данных. Но при этом, состав параметров каждого элемента основного списка определяется некоторым полем (назовем его «тип элемента»). Т.е., для каждого элемента основного списка параметры информационного блока будут отличаться не только по своей сути, но и по количественному составу. Для рассматриваемого варианта структура данных может иметь следующий вид (см. рис.2):

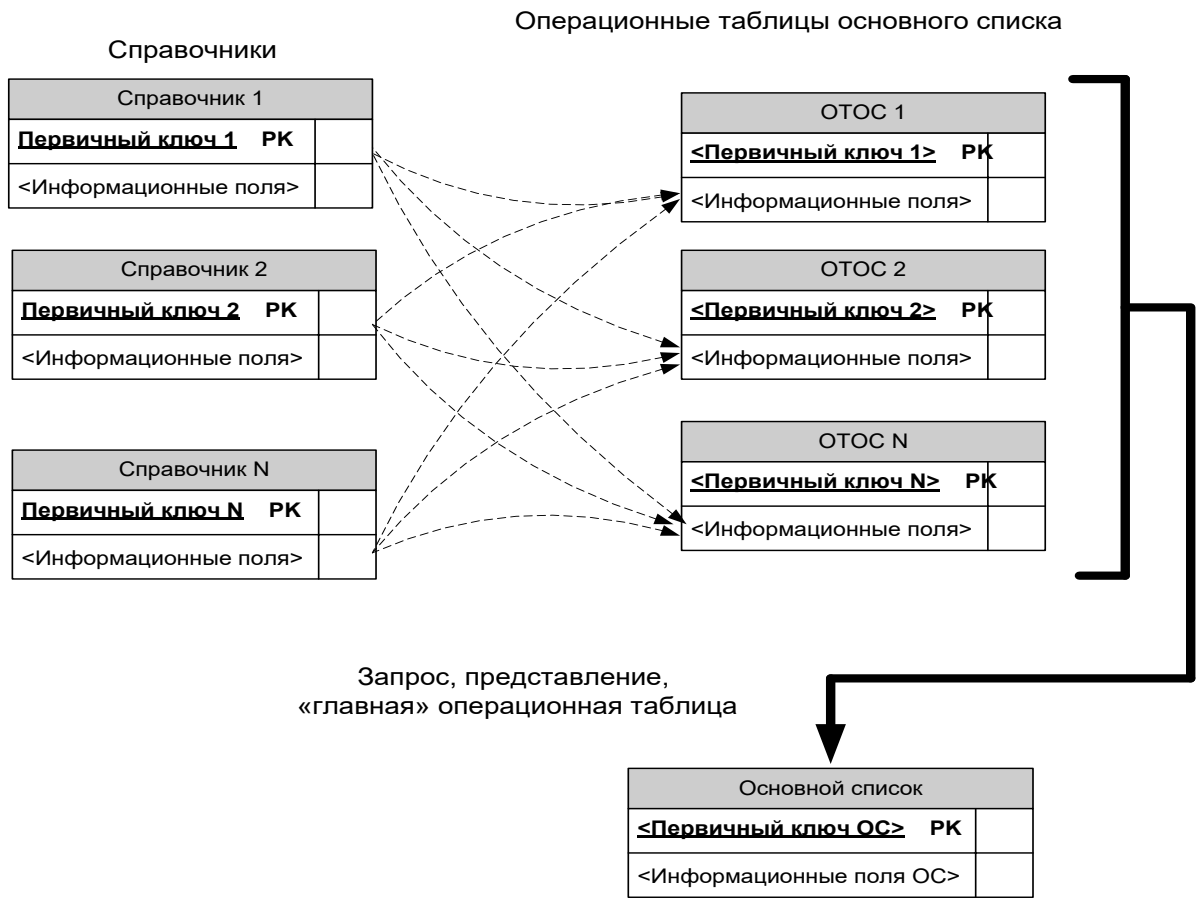


Рис. 1. Обобщенная схема основного списка

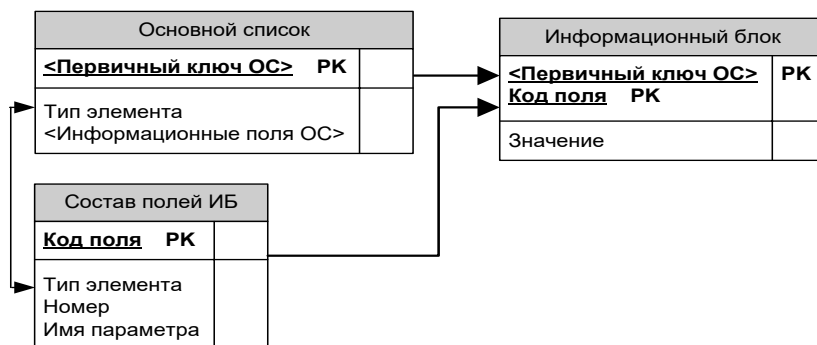


Рис. 2. Информационный блок с переменным составом полей одного типа данных

В данном случае информационный блок будет отображать только те поля, которые характерны для данного элемента основного списка (определяется полем «Тип элемента»). Поле «Номер» введено для обеспечения порядка сортировки полей информационного блока. Таблица «Состав полей ИБ» содержит список всех полей для всех типов элементов. Для каждого элемента основного списка поле «Тип элемента» определяет необходимый для его описания состав полей. Эти поля и будут отображаться для данного элемента основного списка.

Пример такого отображения состава полей в зависимости от типа элемента показан на рис. 3.

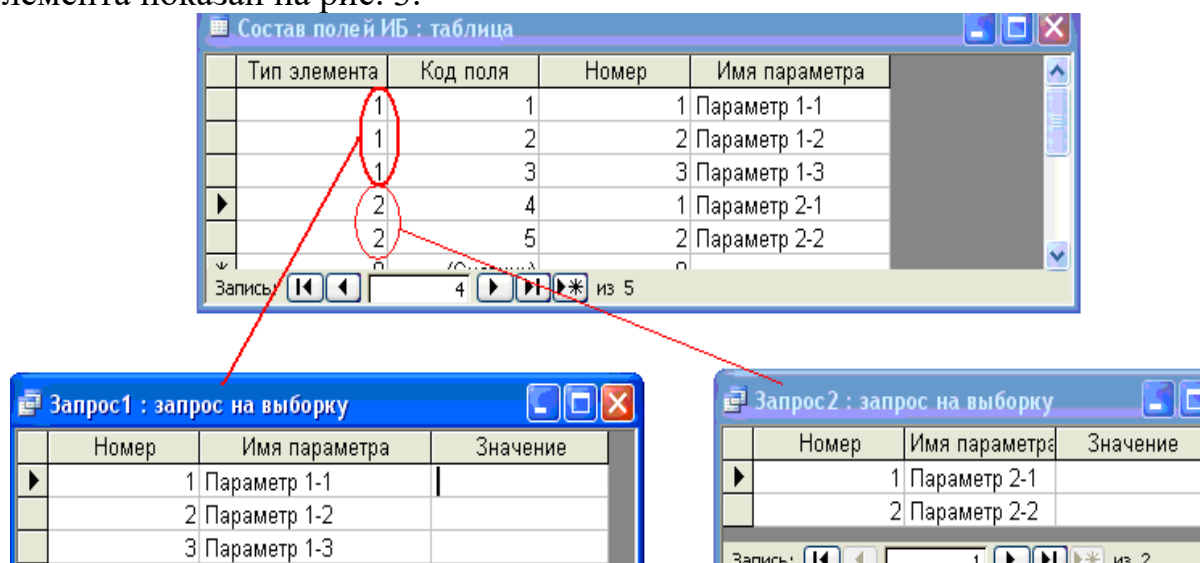


Рис. 3. Состав отображаемых полей информационного блока в зависимости от типа элемента.

В данном случае была рассмотрена ситуация, когда все параметры информационного блока были одного типа данных – строка знаков (или могли бы быть приведены к этому типу данных без потери информации). Что изменится, если параметры ИБ будут различаться по типу данных? Один из возможных вариантов решения состоит в создании нескольких таблиц «Информационный блок» (см. рис.2), различающихся типом поля «Значение». При этом в таблицу «Состав полей ИБ» необходимо ввести еще одно поле, определяющее тип данных параметра. В свою очередь, значения параметрам ИБ могут вводиться как вручную, так и выбираться из какого-либо списка (например, из справочной таблицы). Т.е., параметры могут различаться не только типом данных, но и способом ввода значения. Будем называть способ ввода значения «Видом параметра». Возможны следующие виды параметров:

1. ввод значения вручную;
2. выбор единственного значения из списка;
3. выбор единственного значения из списка + ввод вручную какого-либо примечания;
4. выбор нескольких значений из списка;

5. выбор нескольких значений из списка + ввод вручную какого-либо примечания для каждого из выбранного значения.

Учитывая ограниченность вариантов видов параметров, целесообразно способ ввода значения (поле «Вид параметра») определить как целое число (от 1 до 5), закрепив за каждым значением тот или иной способ ввода. Таким образом, определяется некий единый алгоритм ввода значения параметра, имеющий различные параметры: «вид параметра» - определяет способ ввода значения и «тип данных – определяет таблицу, в которой вводится значение параметра. Учитывая сказанное, структура данных информационного блока может быть представлена в следующем виде (рис.4).

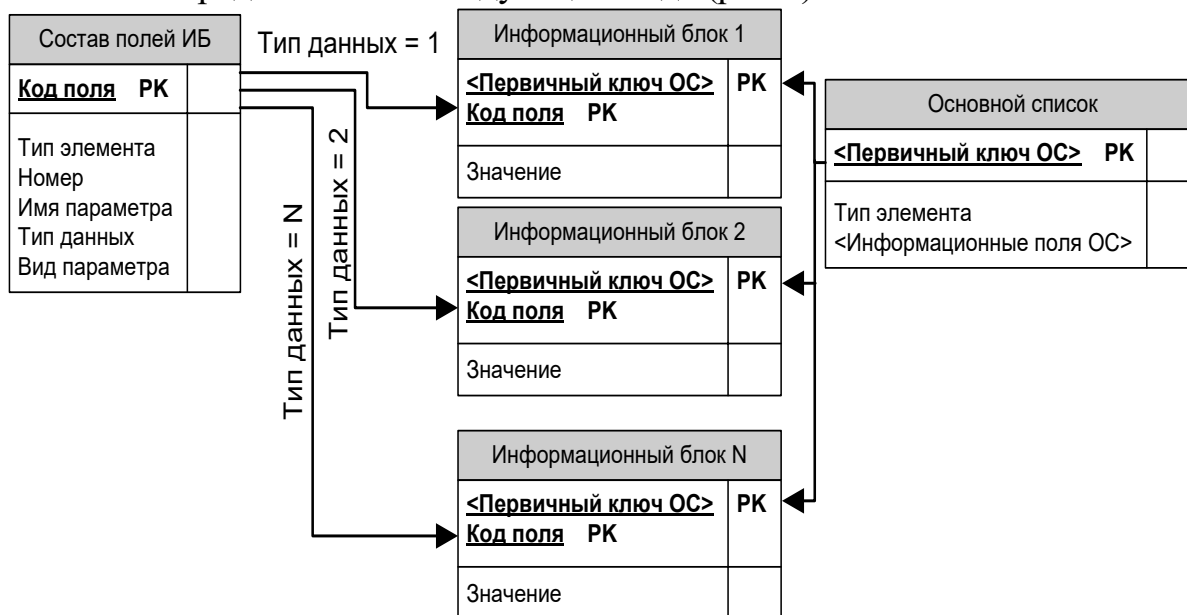


Рис. 4. Обобщенная схема данных информационного блока

В данной схеме каждая таблица «Информационный блок  $i$ » ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) отличается только типом данных поля «Значение». Так, если в таблице «Состав полей ИБ» для поля, определяемого кодом поля, определен тип данных «Вещественный» (эта информация указывается в поле «Тип данных» таблицы «Состав полей ИБ», например Тип данных = 2), то все параметры ИБ, имеющие вещественный тип данных, будут храниться в таблице «Информационный блок 2». Для отображения всех параметров элементов основного списка (состав параметров определяется значением поля «Тип элемента») необходимо использовать запрос, объединяющий (union) таблицы «Информационный блок  $i$ » по различным типам данных. Таким образом, добавление новых параметров в ИБ, или удаление более не нужных параметром не изменяет структуры данных в БД. И, соответственно, не требует перепрограммирования сервера БД и клиентского приложения.

Третья составляющая ИПРС – журналы – в традиционном исполнении представляет собой совокупность таблиц, связанную с основным списком по ее первичному ключу. Каждый журнал представляет собой отдельную таблицу, обобщенная структура которой представлена на рис. 5.

Журнал	
<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u> <u>Код записи</u> РК	РК
<Информационные поля>	

Рис. 5. Обобщенная структура таблицы-журнала

Поле «Код записи» имеет уникальное значение для каждого значения полей <Первичный ключ ОС>. Информационные поля – совокупность полей, необходимая для хранения информации в соответствующем журнале. Эти информационные поля могут иметь различный тип данных и различный способ ввода значений (вручную, выбор из списка, например, выбор значений из справочных таблиц). По-сути дела, каждый журнал представляет собой расширенный информационный блок. Отличие журнала (одного набора данных – журнал) от информационного блока состоит в том, что журнал может содержать несколько записей, а информационный блок – одну. Здесь под «записью» понимается совокупность (или коллекция) полей различного типа данных, хранящихся в соответствующих информационных таблицах. Например, пусть некоторый журнал содержит 3 информационных поля следующих типов данных:

- дата – поле служит для фиксирования даты события;
- вещественное число – поле используется для записи значения соответствующего параметра;
- строка знаков – поле используется для комментария.

Если бы эти поля использовались в информационном блоке, то структура данных имела бы вид (рис. 6)

Информационный блок - 1		Информационный блок - 2		Информационный блок - 3	
<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u> <u>Код поля</u> РК	РК	<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u> РК <u>Код поля</u> РК		<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u> РК <u>Код поля</u> РК	РК
Значение (тип ДАТА)		Значение (тип ВЕЩЕСТВЕННОЕ ЧИСЛО)		Значение (тип СТРОКА)	

Рис. 6. Структура данных для ИБ

В каждый момент времени жизни ИПРС существует единственная тройка значений этих параметров. Редактирование любого из параметров уничтожает предыдущее содержимое. Для сохранения истории изменения значений параметров необходимо в данные таблицы добавить еще одно поле, которое закрепляет каждое значение параметра с определенной записью в журнале. Это поле – «Код записи». С учетом этого поля структура данных будет иметь вид (рис. 7).



Информационный блок - 1		Информационный блок - 2		Информационный блок - 3	
<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u>	РК	<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u>	РК	<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u>	РК
<u>Код поля</u>	РК	<u>Код поля</u>	РК	<u>Код поля</u>	РК
<u>Код записи</u>	РК	<u>Код записи</u>	РК	<u>Код записи</u>	РК
Значение (тип ДАТА)		Значение (тип ВЕЩЕСТВЕННОЕ ЧИСЛО)		Значение (тип СТРОКА)	

Рис. 7. Структура данных для журнала с переменным составом полей

Такая организация данных позволяет создавать ОДИН журнал с переменным составом полей (в этом случае состав полей журнала может определяться полем «Тип элемента», как и для информационного блока). Организация данных для каждого следующего журнала ничем не отличается от описанной выше. Тогда, для обеспечения возможности создания множества (или коллекции) журналов в информационные таблицы необходимо добавить еще одно поле, которое закрепляет группу записей этой таблицы за конкретным журналом. Это поле – «Код журнала». Тогда структура данных будет иметь вид (рис. 8).

Информационный блок - 1		Информационный блок - 2		Информационный блок - 3	
<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u>	РК	<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u>	РК	<u>&lt;Первичный ключ ОС&gt;</u>	РК
<u>Код поля</u>	РК	<u>Код поля</u>	РК	<u>Код поля</u>	РК
<u>Код журнала</u>	РК	<u>Код журнала</u>	РК	<u>Код журнала</u>	РК
<u>Код записи</u>	РК	<u>Код записи</u>	РК	<u>Код записи</u>	РК
Значение (тип ДАТА)		Значение (тип ВЕЩЕСТВЕННОЕ ЧИСЛО)		Значение (тип СТРОКА)	

Рис. 8. Структура данных динамических журналов с переменным составом полей

Как и прежде таблица «Информационный блок  $i$ » используется для хранения значений определенного типа данных. Эти таблицы могут быть объединены с таблицами ИБ, если зарезервировать специальные значения полей «Код журнала» и «Код записи», показывающие, что данный параметр относится не к журналу, а к информационному блоку ИПРС. Тогда обобщенная схема данных динамической ИПРС будет иметь вид (рис. 9):

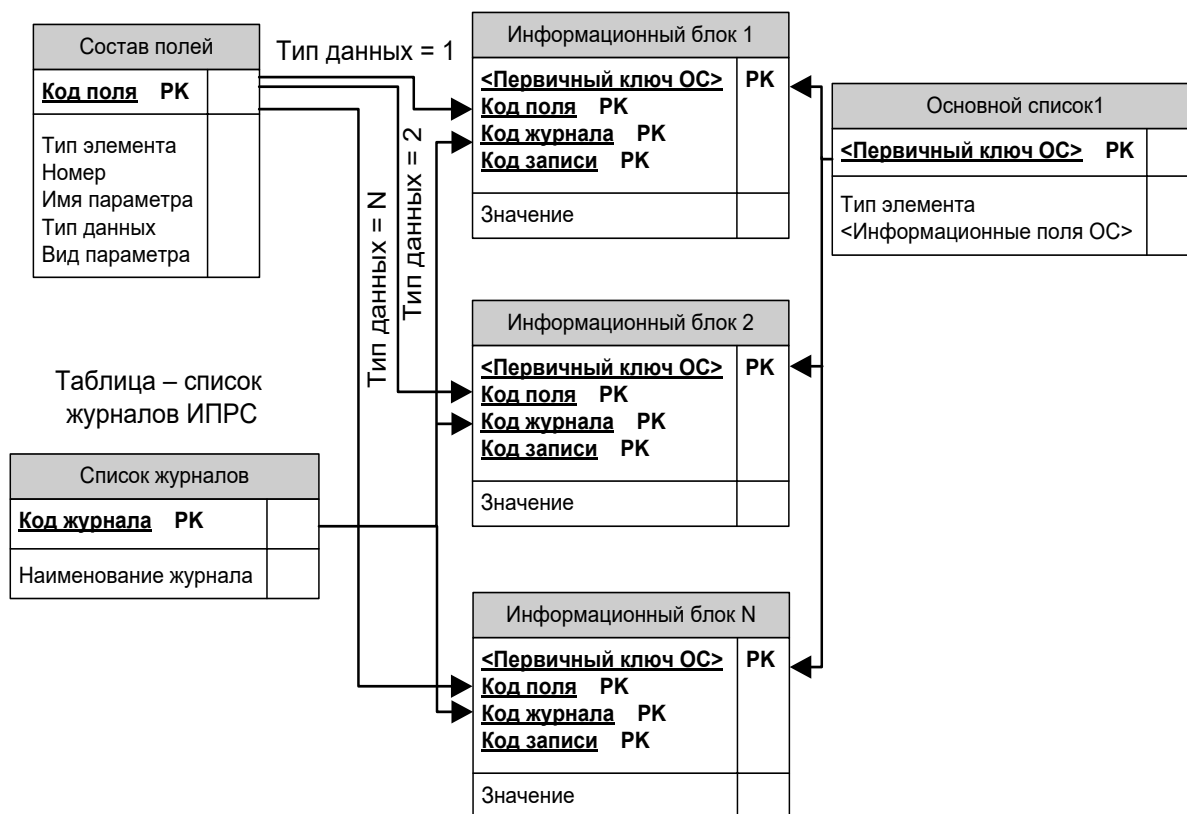


Рис. 9. Обобщенная схема данных динамической ИПРС

Данная схема данных не требует перепрограммирования ни сервера БД, ни клиентского приложения (для отображения, редактирования и поиска информации) при изменении состава параметров и журналов ИПРС. Изменение программного кода части клиентского приложения, возможно, потребуется при необходимости создания новых отчетов. Хотя в большинстве случаев эта задача может быть решена с использованием различных SQL-запросов, выполняемых в определенной последовательности. С другой стороны, программный код для таких целей может быть выделен из общего программного кода клиентского приложения и помещен в plug-in-компоненты, что существенно повышает гибкость системы.

С использованием описанного подхода автором было разработано несколько ИПРС, успешная эксплуатация которых в течении нескольких лет подтвердила правильность выбранных решений.

**Н.В. Лушкин**, кандидат технических наук, доцент

## ПРОГРАММА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВЯЗНОСТИ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

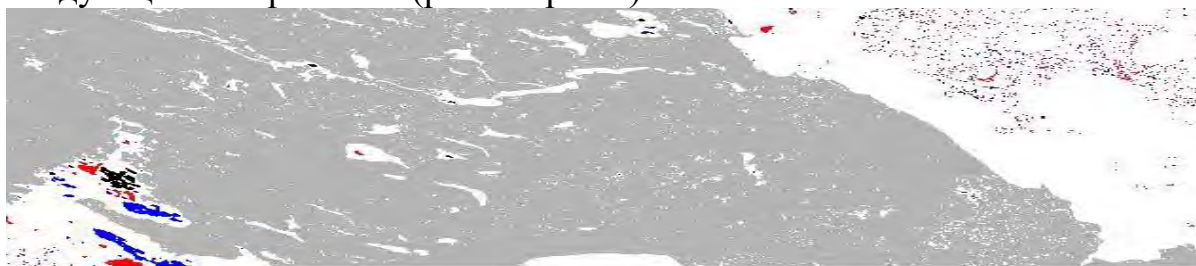
В последние годы происходит быстрый прогресс в разработке и анализе алгоритмов обработки графических данных. В то же время много

проблем в этой области исследований остаются далекими от полного решения.

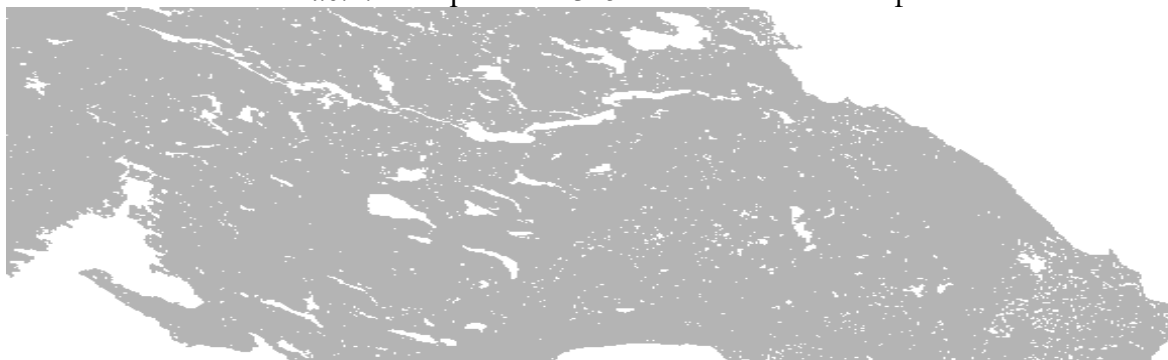
Существует много ситуаций, в которых необходимо определить связность графических объектов. При работе с текстовыми файлами мы можем часть текста выделить и копировать в другой файл. Для графических файлов выделение необходимых областей рисунка, отличной от прямоугольной области, представляет определенную трудность. Поэтому представляет определенный интерес выделение связных объектов графического файла, когда графических объектов большое количество. Например, по картам лесных угодий определить участки леса, занятые хвойными или лиственными породами деревьев, экологический анализ, автоматическая сортировка пиломатериалов, и др.

Алгоритм основан на разделении графического файла на видимую, интересующую нас, и невидимую части. В видимой части изображения происходит поиск связных областей графического объекта, которые нумеруются и могут быть в дальнейшем проанализированы и сохранены в отдельных файлах. Наиболее трудным шагом является выбор критерия разделения графического файла на видимую и невидимую области. Для этого, используя нечеткие множества, составляется цветовая палитра. Следующим шагом алгоритма является составление векторов по выбранной палитре. В дальнейшем полученные вектора нумеруются как узлы графа. Два узла графа связны, если связны соответствующие этим узлам вектора. Таким образом, определение связности графических объектов сводится к определению связности графа.

С помощью программной реализации данного алгоритма получим следующее изображение (рис.1 и рис.2).



*Рис.1.* Изображение 345 связных объектов файла



*Рис.2.* Изображение связного объекта с номером один

Преимущество данного алгоритма состоит в том, что, задавая области для определения палитры на графическом файле, определяются все связанные объекты графического файла, которые можно сохранять как отдельные объекты.

Описанный здесь алгоритм и его программная реализации можно эффективно использовать для решения разнообразных практических задач, особенно в таких областях, как лесное хозяйство, экология и др.

**А.А.Никифоров**, кандидат с-х наук, доцент

## **ИСКАЖЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ФОТОСНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ АЭРОФОТОСЪЕМКЕ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

*Материалы данной статьи получены при выполнении проекта № МК-2617.2010.5 «Разработка инновационной технологии применения беспилотных летательных аппаратов, компьютерных и ГИС-технологий для инвентаризации участков лесного фонда, лесного планирования и контроля за лесопользованием» по гранту Президента Российской Федерации для молодых российских ученых в 2010 г.*

Цифровые фотоаппараты за последнее десятилетие получили широкое применение в различных областях. Цифровые камеры обладают рядом преимуществ в отличие от пленочных аппаратов, такими как: не требуют пленки и проявки, создают неограниченное число копий, отсутствуют деформации, возможность получать большое количество снимков.

В связи с этим стало возможным применение стандартных цифровых фотокамер высокого разрешения в лесном хозяйстве для аэрофотосъемки в комплексе с беспилотными летательными аппаратами. Но существует ряд сложностей с используемой фотоаппаратурой для получения качественных снимков высокого разрешения.

Наиболее важной составляющей любого фотоаппарата является объектив. Объектив - это сложное оптическое устройство, проецирующее изображение на плоскость. Наиболее широко применяется классификация фотообъективов по углу поля зрения или по фокусному расстоянию, отнесенному к размерам кадра (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

### **Классификация объективов по углу поля зрения**

<b>Объектив</b>	<b>Угол зрения, градус</b>
Сверхширокоугольный	83 – 180
Широкоугольный	52 – 82
Нормальный	40 – 51
Длиннофокусный	10 – 39
Сверхдлиннофокусный	2 – 9

В стандартных цифровых фотоаппаратах высокого разрешения применяют объективы с углом поля зрения близким к 45-46°, а фокусное расстояние примерно равно размеру диагонали кадра, что соответствует нормальному объективу. Традиционно считается, что снятое таким объективом изображение выглядит наиболее правильным с точки зрения человеческого глаза, то есть такой объектив даёт наиболее естественную перспективу.

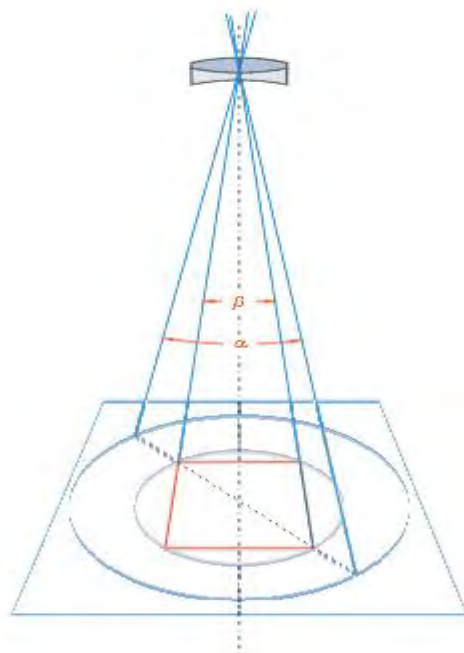


Рис. 1. Угол изображения ( $\beta$ ) и угол зрения ( $\alpha$ ) объектива

Угол поля зрения объектива – угол в пространстве предметов между двумя внеосевыми лучами, проходящими через объектив, и ограниченный диагональю кадрового окна (Рис. 1).

Угол изображения объектива – угол, образованный лучами, соединяющими диагональ кадра с задней главной точкой объектива, то есть точкой пересечения задней главной плоскости с оптической осью.

Для объективов без дисторсии угол изображения можно найти, зная размер диагонали светочувствительного элемента и эффективное фокусное расстояние объектива:

$$\alpha = 2 \operatorname{arctg} \frac{d}{2F}$$

где

$d$  – диагональ светочувствительного элемента, мм;

$F$  – эффективное фокусное расстояние объектива, мм.

Дисторсия (от лат. *distorsio*, *distortio* – искривление) – aberrация оптических систем, при которой линейное увеличение изменяется по полю зрения (рис. 2). При этом нарушается подобие между объектом и его изображением.

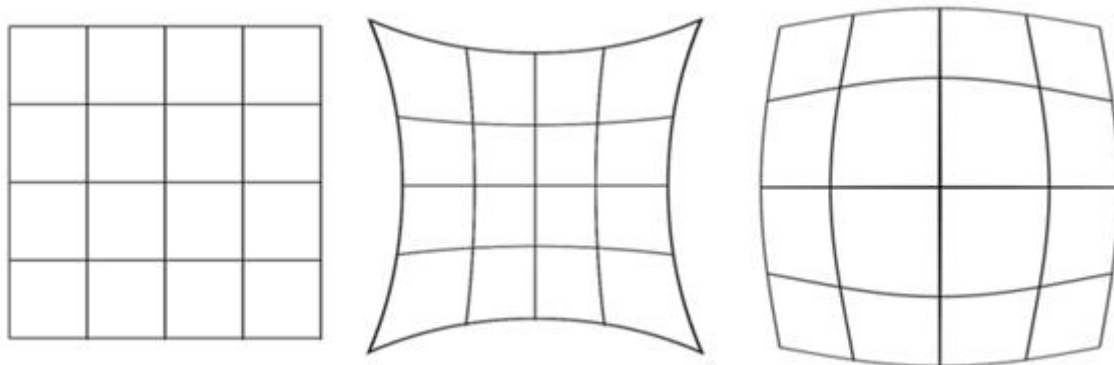


Рис. 2. Пример дисторсии

Характерная величина относительной дисторсии нормального объектива составляет 0,5 % . В целом, у длиннофокусных объективов дисторсия меньше, чем у нормальных, у широкоугольных – больше.

В некоторых случаях к исправлению дисторсии предъявляются повышенные требования, в объективах для аэрофотосъемки относительная дисторсия должна составлять не более 0,01 %. Объективы с исправленной дисторсией называются ортоскопическими.

В случае применения стандартных цифровых фотоаппаратов высокого разрешения для аэрофотосъемки с применением беспилотных летательных аппаратов требуется проводить калибровка цифровых камер с помощью специализированных программно-аппаратных комплексов. Комплекс состоит из калибровочного стенда и программного обеспечения. В основу технологии калибровки положен принцип совместного определения элементов внутреннего и внешнего ориентирования камеры и поправок за несовпадение проекции изображения, полученного камерой, и центральной проекции.

При фотограмметрической калибровке камеры требуется сфотографировать камерой калибровочный стенд под несколькими углами наклона. Фотографии загружают в программное обеспечение и получают результаты калибровки камеры: радиальную дисторсию, фокусное расстояние, разность масштабов по осям  $X$  и  $Y$  , координаты главной точки. Эти сведения позволяют исправить искажения на снимках.

### **Выводы**

Проведение фотограмметрической калибровки позволяет снизить искажения снимков без применения ортоскопических объективов. Применение специализированного стенда и программного обеспечения предоставляют возможность калибровать самые сложные объективы.

После появления беспилотных комплексов для научных исследований и гражданского применения стало возможным применение беспилотных летательных аппаратов для аэрофотосъемки стандартными цифровыми фотокамерами. Ранее применялись только аэрофотоаппараты, оснащенные системами стабилизации. На данный момент системы стабилизации затруднено применить в беспилотных комплексах, относящихся к классу

Мини и Микро, из-за их веса и размера, поэтому вся нагрузка по устранению искажений связанных с отклонением от вертикальной оптической оси возлагается на фотограмметрические системы, такие как ЦФС-Талка, PhotoMod, EnsoMosaic. Также на результаты аэрофотосъемки влияют движения воздушных масс атмосферы, чем меньше летательный аппарат, тем больше он подвержен их воздействию, затрудняющих прямолинейное движение по маршруту, искажения связанные с этими явлениями также устраняются в цифровых фотограмметрических системах за счет наличия перекрытия между снимками и смежными маршрутами.

**Е. А. Петров**, инженер, ЗАО "Тразас"

**С. П. Хабаров**, кандидат технических наук, доцент

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЯ ЛИНИЙ СВЯЗЕЙ И ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Введение.** В настоящее время в комплексных системах автоматизированного управления (САУ) предприятием намечаются тенденции на ужесточение стандартов и правил безопасности. Во многом это вызвано тенденциями, ведущими к уменьшению влияния человеческого фактора в ответственных процессах управления, таких как, управление энергетическими установками, системами обнаружения и тушения пожара, системами, связанными с повышенным риском для жизни человека и др. Типовыми требованиями, предъявляемыми к комплексным САУ, реализующим ответственные процессы управления, являются:

- высокая степень автоматизации процессов контроля и управления производственными процессами предприятия;
- применение диалоговых средств взаимодействия оператора с системой;
- непрерывный контроль и управление производственными процессами;
- передача необходимых сигналов в систему аварийно-предупредительной сигнализации (АПС);
- документирование параметров производственных процессов и сигналов АПС и хранение этих данных.

С учетом приведенных требований, при разработке современных комплексных САУ предприятия необходимо придерживаться следующих принципов:

1. Использование интеллектуальных систем сбора и обработки данных;
2. Дублирование системы электропитания;
3. Дублирование цифровых линий передачи информации;
4. Использование распределенных систем обработки данных;

## 5. Использование схем дублирования вычислительных устройств;

Для реализации всего перечня задач используются средства современной электроники и автоматики, такие как:

- промышленные компьютеры;
- программируемые контроллеры;
- унифицированные модули ввода-вывода сигналов.

Однако даже высоконадежные системы с точки зрения сбора и обработки информации могут оказаться неспособными решить поставленные задачи с требуемым уровнем надежности и безопасности для обслуживающего персонала и операторов. Наиболее частой причиной подобного развития событий является ситуация, когда высоконадежные системы управления, с соблюдением всех требований по защите от внешних воздействий, работают в комплексе с датчиками и исполнительными механизмами, надежность которых ниже надежности устройств приема, сбора и обработки информации. В этих условиях, проектирование отказоустойчивых систем надо рассматриваться в комплексе с датчиками и исполнительными механизмами. Но часто поставщики комплексных САУ стыкуется с уже установленным оборудованием и датчиками. Для повышения надежности функционирования системы в целом встает задача обнаружения скрытых отказов датчиков или исполнительных устройств. Это приводит к необходимости в состав систем вводить специальные устройства связи с объектом – модули контроля.

### **Общие требования к модулям контроля**

Модули контроля должны обеспечивать:

- непрерывный контроль обрыва и короткого замыкания линий связи входных и выходных цепей системы;
- контроль тока срабатывания входных и выходных цепей системы;
- высокие показатели наработки на отказ и времени безотказной работы.

Задачу контроля датчиков и исполнительных механизмов целесообразно разделить на две части по функциональному признаку – контроль датчиков и входных цепей, контроль исполнительных устройств и цепей управления.

#### **1. Модуль контроля контактных датчиков**

Для контроля датчиков и входных цепей многие разработчики аппаратных средств предлагают готовые модули контроля, построенные на принципе контроля малыми токами. Для контроля, как короткого замыкания, так и обрыва линии связи используется пара резисторов, один из которых подключен последовательно с нагрузкой ( $R_l$ ), а второй шунтирует цепь нагрузки ( $R_{ш}$ ).

Рассмотрим все возможные состояния контактов датчика и линии связи:



1. Контакты датчика разомкнуты, линия цела – в схеме контроля протекает малый ток  $I_1$  через резисторы  $R_1$  и  $R_{ш}$ , который фиксируется логической схемой и выдает сигналы целостности линии и разомкнутое состояние датчика;

2. Контакты датчика замкнуты, линия цела – в схеме контроля протекает ток  $I_2$  через резистор  $R_1$  и замкнутый контакт датчика, величина тока  $I_2$  значительно превышает величину тока  $I_1$ . Логическая схема фиксирует протекающий ток и выдает сигналы целостности линии и замкнутого состояния датчика;

3. Короткое замыкание в линии – в схеме контроля протекает ток  $I_{кз}$ , неограниченный резисторами  $R_1$  и  $R_{ш}$ , значительно превышающий величину тока  $I_2$ . Логическая схема фиксирует протекающий ток, ограничивает его и выдает сигналы ошибки – короткое замыкание линии связи;

4. Обрыв линии – в схеме контроля ток не протекает. Логическая схема фиксирует отсутствие протекающего тока и выдает сигнал ошибки – обрыва линии связи;

В качестве дополнительного средства контроля линии связи может быть использован метод подключения к распределенной системе ввода-вывода сигналов комплексной САУ как нормально открытых (НО), так и нормально закрытых (НЗ) контактов датчика.

## 2. Модуль контроля исполнительных механизмов

Стандартные средства контроля исполнительных устройств и цепей управления представлены производителями аппаратных средств в гораздо меньшем объеме и ограничиваются специализированными дополнительными устройствами, непосредственно подключаемыми к контакторам (например, STB EPI 2145, фирмы Schneider Electric), пускателями электродвигателей или дорогостоящими контроллерами безопасности с ограниченным числом каналов.

При проектировании ответственной САУ были сформированы основные требования к модулю контроля исполнительного механизма:

- использование метода контроля линий связи малым током;
- диапазон рабочих токов 50 мА – 2 А;
- управление ответственными исполнительными механизмами;
- контроль состояния исполнительного механизма.

В соответствии с предъявляемыми требованиями была разработана функциональная структура модуля контроля, приведенная на рис. 1.

Модуль контроля содержит следующие функциональные узлы:

1. Узел коммутации тока нагрузки, состоящий из трех силовых реле с двумя нормально открытыми (НО) контактами каждое, включенных в общую коммутационную схему с одним эквивалентным НО контактом по схеме троирования. Важнейшим преимуществом схемы троирования является надежное осуществление включения и выключения НО – контакта узла коммутации при исправности любых двух реле из трех. Одно из трех реле может иметь любую неисправность, включая сваривание (непрерывное

соединение контактов) или заклинивание (непрерывное разъединение контактов), обрыв или короткое замыкание катушки. Таким образом, реализуется устойчивый к единичному отказу основной узел модуля.



Рис. 1. Функциональная структура модуля контроля исполнительного механизма

2. Узел контроля цепи нагрузки состоит из датчика тока, включенного параллельно узлу коммутации тока нагрузки. Схема датчика тока построена таким образом, что любой отказ датчика приводит к обрыву цепи. Таким образом, отказ узла контроля состояния нагрузки не приводит к несанкционированной выдаче напряжения управления на исполнительный механизм. Узел контроля состояния цепи нагрузки функционирует при выключенных реле узла коммутации тока нагрузки и осуществляет проверку целостности цепи управления методом малых токов (ток проверки составляет порядка 5 мА).

3. Узел контроля уровня тока состоит из реле тока с изменяемой величиной тока срабатывания. Величина тока срабатывания задается резистором  $R_S$ . Его сопротивление подбирается в соответствии с величиной тока, протекающего через нагрузку. Зависимость тока протекающего в нагрузке от величины сопротивления  $R_S$  приведено в табл.1. С целью сохранения работоспособности узла контроля уровня тока в аварийных режимах короткого замыкания, следует применять резисторы мощностью 3 – 5 Ватт.

Ток нагрузки, мА	Сопротивление $R_S$ , кОм
50...150	2,4
100...500	1,5
400...1000	0,33
500...1500	0,22
1300...2000	0,1

4. Узел защиты от аварийных режимов состоит из сменного предохранителя, подключенного последовательно узлу коммутации тока нагрузки, и обеспечивает защиту модуля от токов короткого замыкания.

Рассмотрим все возможные состояния исполнительного устройства и линии связи:

1. Сигнал управления отсутствует, линия цела – в схеме контроля протекает малый ток  $I_l$ . Узел контроля состояния цепи нагрузки фиксирует наличие протекающего малого тока и выдает сигнал целостности линии управления;

2. Обрыв линии – в схеме контроля не протекает малый ток. Узел контроля состояния цепи нагрузки фиксирует отсутствие протекающего малого тока и выдает сигнал обрыва линии управления;

3. Подан сигнал управления, линия цела – происходит замыкание реле узла управления, нарастает ток в нагрузке, происходит срабатывание реле тока в узле контроля уровня тока, ток в нагрузке достигает номинального значения.

4. Подан сигнал управления, линия цела – происходит замыкание реле узла управления, нарастает ток в нагрузке, происходит срабатывание реле тока в узле контроля уровня тока, ток в нагрузке превышает номинальное значение, происходит выгорание предохранителя узла защиты – выдает сигнал срабатывания предохранителя, нарушается целостность линии управления, выдает сигнал обрыва линии управления.

5. Подан сигнал управления, линия цела – происходит замыкание реле узла управления, ток в нагрузке не достигает номинального значения, срабатывание реле тока в узле контроля уровня тока не происходит.

Недостатком данного модуля является невозможность определения короткого замыкания в нагрузке до подачи сигнала на включение.

Существуют различные методики решения этого недостатка, например, включение дополнительного сопротивления, последовательно цепи нагрузки, что в свою очередь приводит к невозможности установки модулей контроля на расстоянии, превышающим несколько метров от исполнительного механизма, а также невозможность универсального использования модуля контроля с различными токами в нагрузке.

### **Заключение**

По результатам проведенной разработки можно рекомендовать к использованию в ответственных процессах управления для контроля датчиков – готовые аппаратные средства, а для контроля исполнительных механизмов – разработанный модуль, отвечающий всем предъявляемым к нему требованиям и обеспечивающим надежное функционирование системы во время всего срока службы.

**Е. Л. Колмогорцев**, кандидат технических наук  
**С. П. Хабаров**, кандидат технических наук, доцент

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ МОХА В ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ**

Областью деятельности компании «Валком» является разработка и производство высокоточных интеллектуальных датчиков и систем автоматики на их основе для предприятий нефтегазовой и нефтехимической промышленности, морских и речных судов всех типов, включая танкеры, газовозы, буровые вышки и т.д.

Продукцией компании «Валком» являются датчики давления (UPТ), температуры (UTТ), многофункциональный измеритель уровня, давление и температура (ТGD), сигнализаторы уровня (UTS и TLA), а также системы автоматики:

- TSS/Cargo – система управления грузовыми операциями танкера;
- BMS 2.0 – система измерения осадки и уровня в балластных и сервисных танках;
- TSS/Oil – система оперативного и коммерческого учета нефтепродуктов;
- TSS/Alarm – система контроля перелива груза для танкеров и нефтехранилищ;
- TSS/CTS LNG – система коммерческого учета сжиженного газа для газовозов;
- TSS/Cargo LPG – система измерения уровня и границы раздела фаз газов;
- TSS/Control – комплексная система управления техническими средствами судна.

Заказчиками являются крупнейшие российские предприятия нефтегазового комплекса, а также судостроительные заводы, специализирующиеся на постройке нефтеналивных танкеров, химовозов, буровых платформ и спецсудов. Среди них ОАО «Газпром», ОАО «Лукойл», ОАО «ПО Киришинефтеоргсинтез», ООО «Сургутнефтегаз», «Адмиралтейские верфи», ПО «Севмашпредприятие», «Выборгский судостроительный завод».

Практически в каждом из проектов использовалось коммуникационное оборудование фирмы МОХА. В качестве примера построения системы автоматики рассмотрим структуру интегрированной системы управления морского танкера, как наиболее типовую и сложную в коммутационном плане (рис.1).

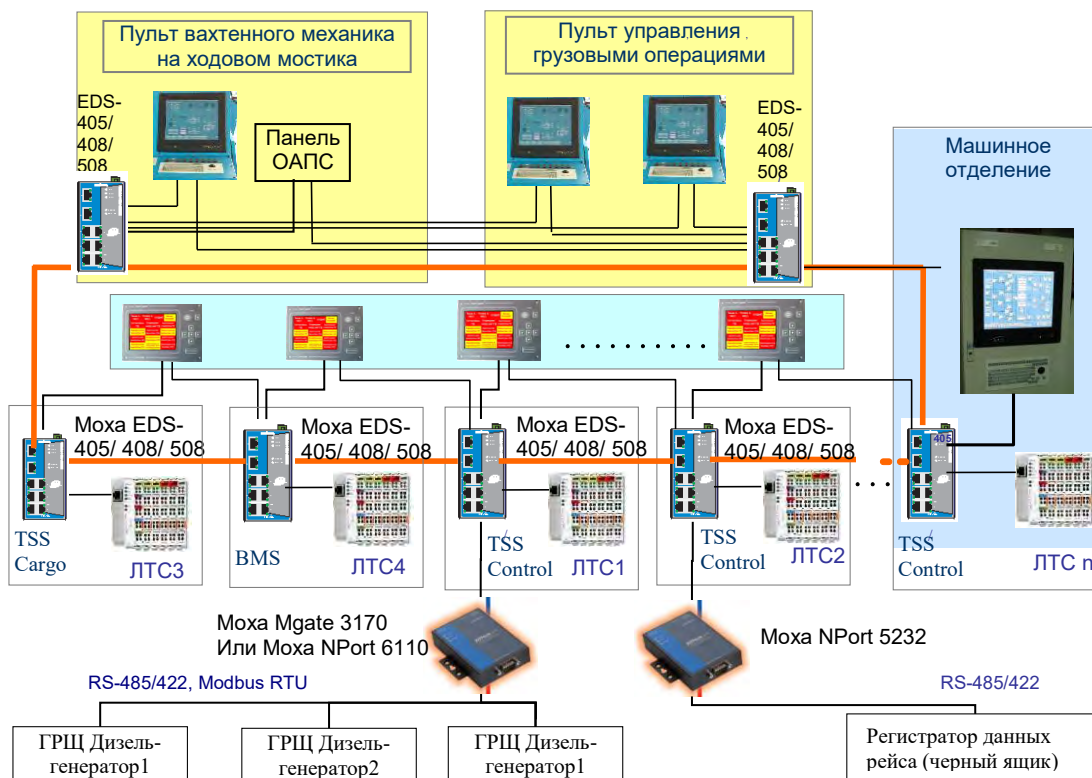


Рис.1. Обобщенная структура интегрированной системе управления

Интегрированная система включает в себя: систему управления грузовыми операциями TSS/Cargo, система измерения осадки и уровня в балластных и сервисных танках судна, комплексную систему управления техническими средствами судна TSS/Control, систему контроля перелива груза 95% 98% TSS/Alarm и станцию контроля загрузки судна MasterLoad, осуществляющую в реальном масштабе времени расчет нагрузки, устойчивости, прочности и непотопляемости судна.

К интегрированной системе управления предъявляются следующие требования:

1. Информация от всех подсистем (грузовой, КСУТС, BMS) должна быть доступна для отображения на операторских станциях, устанавливаемых на ходовом мостике, в машинном отделении, в poste управления грузовыми операциями, а также должна поступать в станцию контроля загрузки судна для выполнения расчетов в реальном масштабе времени.

2. Сигналы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) должны поступать на операторские станции и панели обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации, расположенные в общественных помещениях (кают-компания, столовая), каютах вахтенных механиков, на ходовом мостике и т.п.

Исходя из этих требований, а также современного уровня развития средств промышленной автоматизации структура системы представляет собой распределенную вычислительную систему, узлами которой являются:

- локальные технологические станции, строящиеся на базе программируемых логических контроллеров, осуществляющие сбор, обработку информации и формирование управляющих воздействий;
- операторские станции, представляющие собой компьютеры морского исполнения и предназначенные для отображения информации о состоянии контролируемого оборудования, сигнализации АПС, и формирование команд от оператора;
- панели обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации в общественных помещениях судна и в каютах вахтенного персонала.

Для построения коммуникационной среды, обеспечивающей взаимодействие всех узлов интегрированной системы управления, используется коммуникационное оборудование компании MOXA, в частности управляемые коммутаторы Ethernet EDS-6008, EDS-408A, EDS-508A.

Отличительной особенностью построения интегрированных судовых систем является необходимость их взаимодействия с различными локальными устройствами, такими как регистратор данных рейса («черный ящик»), контроллеры управления и защиты судовой электростанции, системы ДАУ ГД и т.п. по последовательным линиям связи с использованием различных протоколов обмена. В этом случае в составе системы предлагается использовать, в зависимости от задачи следующее коммуникационное оборудование компании MOXA:

- многопортовые платы MOXA CP-114,
- серверы последовательных интерфейсов MOXA Nport 5232I,
- шлюзы Modbus MOXA MGate MB3170I, MOXA NPort 6110
- преобразователи USB-to-Serial MOXA NPort 1220, UPort 1150

Интегрированные системы управления с приведенной выше структурой установлены на более чем 50-ти судах нефтеналивного флота. Следует отметить тот факт, что по итогам 2008 г. Английское Королевское общество корабельных инженеров включило танкер пр. 19619 "Зангезур", построенный на заводе «Красное Сормово» и автоматизированный компанией "Валком", в список значительных судов 2008 года.

За время эксплуатации судов не было ни одного случая выхода из строя коммуникационного оборудования MOXA. Определяющими критериями, по которым коммуникационное оборудование данной фирмы применяется в интегрированных системах автоматизации, являются:

- наличие сертификата типового одобрения на всю линейку продукции одного из ведущих морских классификационных обществ;
- возможность построения высоконадежной резервированной коммуникационной среды с использованием технологии Turbo Ring;
- простота конфигурирования оборудования и его настройки через web-интерфейс, Telnet или последовательную консоль
- поддержка расширенного температурного диапазона -40 ~ +75°C;
- приемлемая стоимость;

- возможность использования двойного электропитания;
- широкая номенклатура выпускаемого коммуникационного оборудования.

Выбор в пользу оборудования и коммутаторов МОХА при построении сложных интегрированных ответственных систем был обусловлен целым рядом особенностей.

Во-первых, на судах по требованию Российского морского регистра судоходства, все линии связи системы сигнализации должны быть резервированы. Поэтому наличие у коммутаторов EDS-408А возможности резервирования связи было одним из решающих факторов. Кроме того, чрезвычайно важным также было время восстановления соединения. Для сбора информации в системе используются контроллеры WAGO, которые опрашиваются с частотой 5-10 раз в секунду и следят за сотнями сигналов. Используемая ранее в интегрированной системе управления техническими средствами сеть Spanning Tree не справлялась с такой нагрузкой сети – при обрыве Ethernet-связи сеть восстанавливалась работоспособность за 2-5 секунд, но при этом терялась связь с контроллерами, и требовалось до половины минуты на ее восстановление. Технология резервирования связи МОХА Turbo Ring, разработанная специалистами МОХА, требует для переключения на резервную связь менее 300 мсек., позволяя контроллерам быть всегда на связи.

Во-вторых, поскольку в системах судовой автоматики обязательно необходимы функции самодиагностики, еще одной особенностью, важной при выборе коммутаторов МОХА, было наличие функции сигнализации обрыва. При обрыве Ethernet-соединения коммутатор оповещает об этом через реле аварийной сигнализации или по Email .

В третьих, немаловажными факторами была способность коммутаторов выдерживать экстремальные температуры и вибрации: температура в шкафах в машинном отделении может достигать +60-70С, и вибрация очень сильная. Устойчивость к электромагнитным помехам – очень значительным на судне – также являлась одним из плюсов.

Наконец, при наличии всех вышеперечисленных функций, коммутаторы МОХА имеют относительно невысокую стоимость – они в пять раз дешевле по сравнению с устройствами Hirschmann, обладающими аналогичными функциями. Кроме того, коммутаторы имеют сертификаты норвежского классификационного общества Det Norske Veritas (DNV) - наличие подобных документов на отдельное оборудование системы облегчает процесс сертификации системы в целом.

**А.С. Корнев**, аспирант, СПбГЭТУ “ЛЭТИ”

**С.П. Хабаров**, кандидат технических наук, доцент

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СТРУКТУРА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ КООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДНА**

Рассматривается информационная структура алгоритмического обеспечения для системы координированного управления движением судна, определяется и анализируется её состав; определяются необходимые для работы системы координированного управления сигналы с навигационных датчиков и их параметры (скорость передачи, частота).

### **Введение**

Система координированного управления (СКУ) предназначена для “ручного” и автоматического управления движением судна на малых ходах с помощью средств активного управления движением и пассивных рулей направления.

Под “ручным” управлением понимается следящее управление при работе оператора от 3-х координатной рукоятки (джойстика). К автоматическим режимам управления можно отнести режимы удержания судна на текущем курсе, удержания точки и удержания точки с разворотом на ветер. В составе системы СКУ не обязательно должны быть все перечисленные выше виды автоматического управления.

Задачи удержания судна на текущем курсе и удержании точки связаны с компенсацией средствами управления ветро-волновых возмущений и течения. Для обеспечения удержания судна на текущем курсе или в точке используются активные средства управления: подруливающие устройства, винтовые движительно-рулевые колонки и винты регулируемого шага, которые способны сформировать продольную и поперечную силы, а также момент относительно вертикальной оси.

В данной статье мы рассмотрим информационную структуру алгоритмического обеспечения СКУ на примере судна, оборудованного носовым подруливающим устройством (НПУ) и винтами регулируемого шага (ВРШ). Информационная структура алгоритмического обеспечения СКУ для судна, оборудованного НПУ и ВРШ, приведена на рис.1.

### **Система измерительных датчиков**

В состав системы измерительных датчиков входят навигационные датчики и датчики сигналов обратных связей средств активного управления.

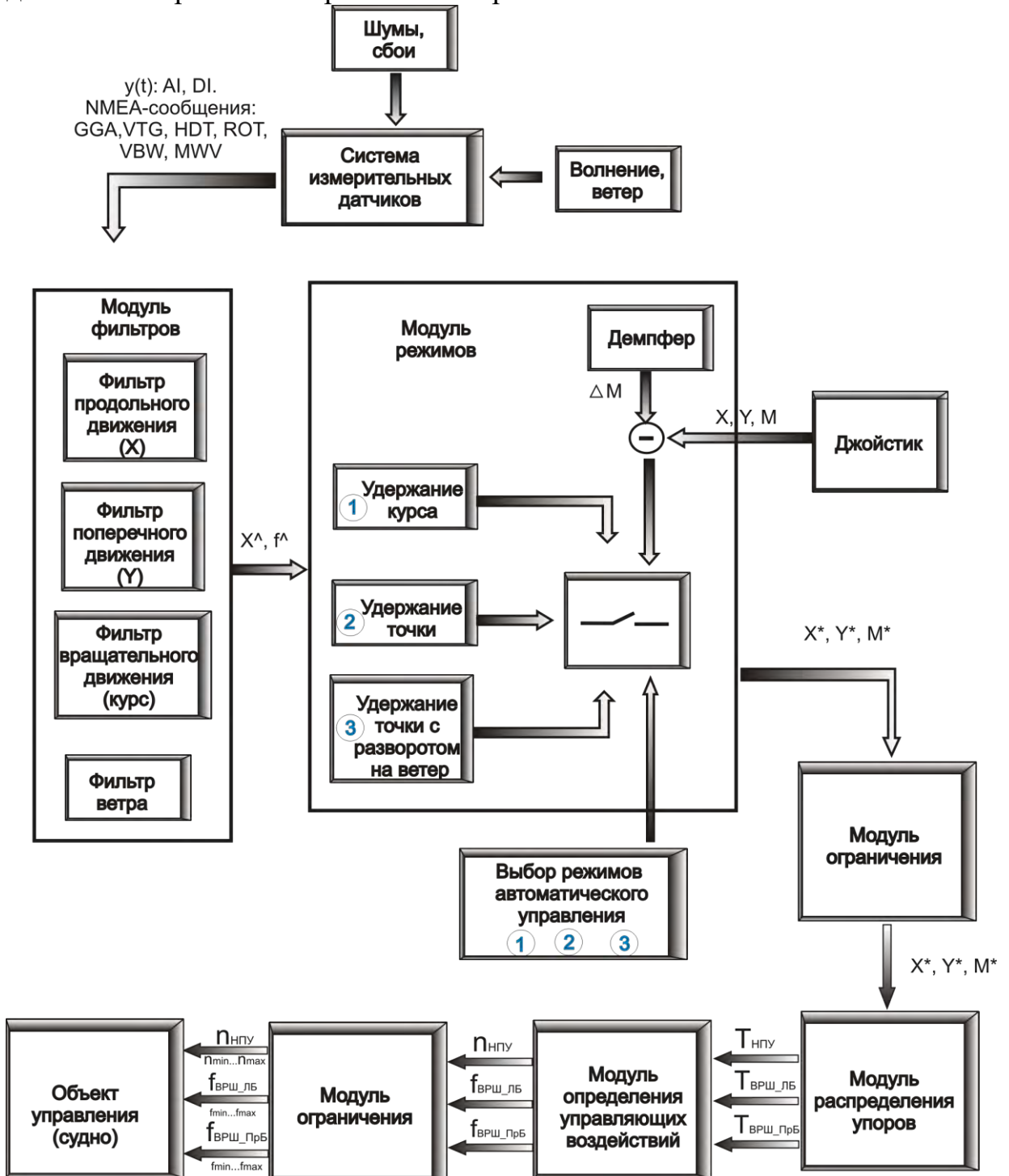
В режиме следящего управления используются данные только сигналов обратных связей средств активного управления.

Для удержания курса, помимо сигналов обратных связей средств активного управления, необходимы еще данные о курсе, угловой и линейной скорости. Линейную скорость необходимо учитывать при скорости судна более трех узлов, когда эффективность подруливающего устройства



снижается и необходимо вводить дополнительную поправку для удержания курса.

Для удержания точки, помимо сигналов обратных связей средств активного управления, требуется навигационное обеспечение, позволяющее с высокой точностью определять местоположение центра масс судна в географической или относительной системе координат, а также необходимы данные о скорости и направлении ветра.



В табл. 1 приведен перечень сигналов с навигационных датчиков

Рис. 1 Информационная структура алгоритмического обеспечения системы координированного управления движением

необходимых для реализации всех перечисленных выше режимов автоматического управления.

#### Сигналы от навигационных датчиков

Т а б л и ц а 1

Название сигнала	Частота передачи, Гц	Скорость передачи, кбит/сек.	Примечание
VBW	1	4800	Скорость (лаг)
VTG	1	4800	Скорость (GPS)
GGA	1	4800	Координаты (GPS)
HTD	10	4800	Курс (гироскоп, инерциальная навигационная система)
ROT	10	4800	Угловая скорость (ДУС, инерциальная навигационная система)
MWV	1	4800	Мгновенная скорость и направление ветра (метеостанция)

#### Модуль фильтров

При решении задач в режимах автоматического управления, невозможно учесть все возмущающие факторы, влияющие на точность позиционирования и удержания курса, это связано со значительными трудностями оценки возмущений и их учета при формировании управления. Для решения задачи исследования влияния внешних возмущений на точность позиционирования и удержания курса необходимо описание полной модели воздействий, которая может быть учтена при нахождении оптимальных оценок в фильтре Калмана.

Модуль фильтров включает в свой состав фильтр ветра и фильтры Калмана (наблюдатели) продольного, поперечного и вращательного движения.

Фильтр ветра производит оценку мгновенных скоростей ветра и его направления по обоим бортам, определяет подветренный борт и выдает среднее значение скорости ветра и направление, которые используются как входные данные для фильтров Калмана.



Рис.2 Фильтр ветра

Фильтры Калмана выполняют оценку координат, скоростей и сил по осям  $X, Y$  (см. рис.4), а также курса, угловой скорости и момента. Входными данными для фильтров являются сигналы обратных связей средств активного управления, данные с фильтра ветра, изменение координат или курса.

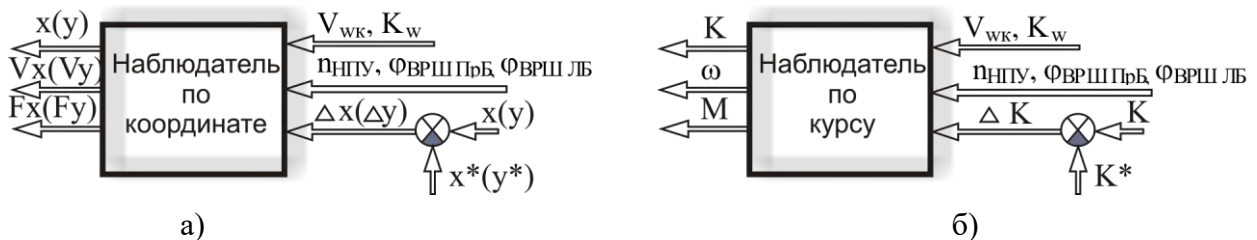


Рис.3. Фильтр Калмана по координате (а) и по курсу (б)

### Модуль режимов

Алгоритм работы модуля режимов зависит от выбранного режима работы СКУ.

При работе в “ручном” режиме, заданные от джойстика тяги и момент подаются модулем режимов на модуль распределения упоров (через модуль ограничения). При нулевом заданном моменте, модуль режимов производит включение режима демпфирования с учетом зоны нечувствительности джойстика.

При работе в режиме удержания курса, модуль режимов включает ПД-регулятор, входными данные для которого являются оценки с наблюдателя по курсу, и подает на модуль распределения упоров заданные от джойстика тяги и момент от ПД-регулятора.

При работе в режиме удержания точки, модуль режимов включает ПД-регуляторы по координатам  $X, Y$  и курсу, входными данными для которых являются оценки с соответствующих наблюдателей, и подает на модуль распределения упоров заданные от ПД-регуляторов тяги и момент. В режиме удержания точки с разворотом на ветер производится разворот судна носом по направлению ветра, усредненному за 10 минут.

### Модуль ограничения

Модуль ограничения применяется дважды. Первый раз модуль используется для ограничения управляющих воздействий, предотвращая

выход из значений за рамки физических возможностей исполнительных органов. Второй раз модуль применяется с той же целью, но для ограничения значений аналоговых сигналов, подаваемых на исполнительные органы.

### Модуль распределения упоров

Модуль распределения упоров необходим для корректного формирования управляющих воздействий на средства активного управления. В нашем случае средствами активного управления являются ВРШ и НПУ.

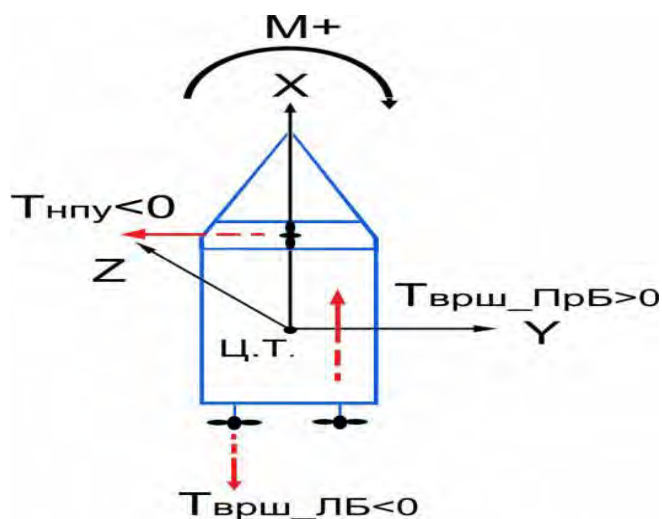


Рис.4 Модуль распределения упоров

Входные данные для модуля распределения упоров - это заданные тяги по X, Y и момент M, а выходные данные - тяги для каждого ВРШ и НПУ. В зависимости от выбранного режима управления, тяги и момент для данного модуля будут задаваться непосредственно с рукоятки управления или от регуляторов.

На рис.4 условно показано судно со связанной системой координат в центре тяжести. Продольная ось X и нормальная ось Z лежат в диаметральной плоскости судна. Первая из них направлена к носовой части, а вторая – вертикально вверх. Поперечная ось Y образует с ними правую координатную систему и вместе с продольной осью X располагается в горизонтальной плоскости, а вместе с вертикальной плоскостью Z – в поперечной плоскости.

Составим уравнения для модуля распределения упоров. Будем считать, что положительный момент M направлен против часовой стрелки совпадает, а положительные заданные тяги совпадают с направлениями координатных осей. Тогда уравнения для модуля распределения упоров можно записать в следующем виде:

$$X^* = T_{\text{ВРШ\_ЛБ}} + T_{\text{ВРШ\_ПРБ}}$$

$$Y^* = T_{\text{НПУ}}$$

$$M^* = T_{\text{НПУ}} \cdot L_{\text{Х\_НПУ}} + L_{\text{У\_ВРШ}} \cdot (T_{\text{ВРШ\_ЛБ}} - T_{\text{ВРШ\_ПРБ}})$$

где:

$X^*, Y^*$  - заданные тяги по осям X и Y соответственно;

$M^*$  - заданный момент;

$T_{\text{НПУ}}, T_{\text{ВРШ\_ЛБ}}, T_{\text{ВРШ\_ПРБ}}$  - тяги НПУ, ВРШ левого и правого борта, соответственно;

$L_{\text{Х\_НПУ}}$  - расстояние от НПУ до центра тяжести судна;

$L_{\text{У\_ВРШ}}$  - расстояние от винта ВРШ до диаметральной плоскости судна;

### **Модуль определения управляющих воздействий**

Модуль определения управляющих воздействий выполняет две задачи. Первая задача заключается в определении оборотов винта НПУ и углов разворотов лопастей ВРШ по заданным тягам от модуля распределения упоров. Вторая задача состоит в определении значений аналоговых сигналов, которые соответствуют рассчитанным оборотам винта НПУ и углам разворота лопастей ВРШ., и выдаче аналоговых сигналов на средства активного управления.

### **Заключение**

Определена информационная структура алгоритмического обеспечения, рассмотрен ее состав и назначение каждого модуля.

Приведены все сигналы с навигационных датчиков, которые необходимы для реализации режимов автоматического управления СКУ.

### **Библиографический список**

1. Справочник по теории корабля. Том 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители / Под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. 768 с.
2. Справочник по теории корабля. Том 3. Управляемость водоизмещающих судов. Гидродинамика судов с динамическими принципами поддержания / Под ред. Я. И. Войткунского. Л.: Судостроение, 1985. 768с.
3. Степанов О.А. Применение теории нелинейной фильтрации в задачах обработки навигационной информации. – СПб: ГНЦ РФ – ЦНИИ «Электроприбор», 1998. 370с.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА LANDSAT – ИЗОБРАЖЕНИИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА ENVI**

Задача борьбы с лесными пожарами всегда была актуальной, в последние годы она еще более обострилась в связи с увеличением доли лесного комплекса в народном хозяйстве. Процессы возникновения и развития лесных пожаров связаны с регулярными циклическими изменениями климатических и погодных условий.

Наряду с общими закономерностями процессов возникновения и развития лесных пожаров существуют локальные развития, обусловленные местными особенностями: структурой лесного фонда, рельефом местности, степенью освоенности территории и т.д. они приводят к существованию специфических особенностей в структуре горимости лесов различных регионов. Наиболее заметное влияние локальные особенности оказывают на пространственную структуру горимости лесов в зависимости от распределения лесных горючих материалов и источников огня. Их распределение является специфическим для каждого конкретного района и отличается высокой стабильностью в течении достаточно продолжительного интервала времени. Высокая стабильность пространственного распределения источников огня обусловлена значительной инертностью каждого региона, то есть количеством и дислокацией населенных пунктов, структуры и параметров транспортной сети, численности и состава населения. Анализ динамики условий возникновения и числа пожаров свидетельствуют о хорошей согласованности этих процессов и суточного хода горимости.

Под пожароопасным сезоном понимается часть календарного года в течении которого на охраняемой территории возможны возникновения лесных пожаров. Возможность их возникновения определяется текущим влагосодержанием ЛГМ, динамика которого обусловлена ходом погодных условий и последовательной сменой фенологических фаз растительности. При использовании данных учета лесных пожаров, сроки наступления и длительности пожароопасного сезона отождествляются, как правило, со сроками наступления и длительностью периода фактической горимости. Началом сезона в этом случае считается день возникновения первого пожара, а концом сезона - день ликвидации последнего пожара.

Отождествление пожароопасного сезона с периодом фактической горимости правомерно только при достаточно большом количестве источников огня, когда вероятность возникновения, на анализируемой территории, хотя бы одного пожара, близка к единице даже при слабой воспламеняемости почвенного покрова. Последнее условие зависит от размеров анализируемой территории и плотности источников огня.

Суточный ход атмосферных процессов, зависящих от календарной даты и географической широты местности, обуславливают существование суточной динамики условий возникновения и развития пожаров, а, следовательно, и определенной суточной структуры горимости лесов.

Распределение пожароопасных областей можно проиллюстрировать следующей схемой.



Рис. 1. Степень пожароопасности районов России.

Эти рассуждения подтверждаются результатами анализа сезонной динамики числа лесных пожаров на территории республики Бурятия.

Пожарная безопасность территории Забайкальской авиабазы считается высокой. Это обусловлено множеством открытых участков (вырубок, гарей, редин), а также вейниковых и лишайниковых лугов. Для Восточной Сибири, в целом, и Забайкальской авиабазы, в частности средний класс пожарной опасности лесной площади в настоящее время составляет П,9. Из-за вмешательства человека в природную среду (рубки, костры, окурки и т.д.) коэффициент пожарной опасности территории имеет тенденцию к возрастанию.

Для расчета класса пожарной опасности, в авиабазе применялось шкала проф. Нестерова, с учетом специфики климата Забайкалья и озера Байкал.

Длительные метеорологические наблюдения показывают, что средняя многолетняя характеристика пожарной опасности территории Забайкальской

авиабазы по условиям погоды в пятилетии 1994-1998г. составляет 39,2% с высоким (Ш-У) классом пожарной опасности.

Снежный покров на большей части Бурятии сходит к концу марта, при этом снег не только тает, но и испаряется в больших количествах, почти не образуя талой воды. Повышение температуры воздуха приводит к усиленному высушиванию ЛГМ и появлению сухой прошлогодней травы. В апреле-мае колхозы и совхозы проводят сельхозпалы, местное население устремляется в лес, т.к. в это время ещё нет гнуса, жгут костры, курят - все это приводит к резкому увеличению числа пожаров антропогенного характера.

После пика майских пожаров, количество их резко идет на убыль, не смотря на то, что все остальные синоптические показатели увеличиваются. Причина здесь в том, что как только осуществляется переход среднесуточной температуры воздуха через  $+10^{\circ}\text{C}$ , сразу же начинается период активной вегетации: появляется молодая трава, листья, снижая опасность возгорания лесной подстилки и напочвенного покрова.

С повышением температуры, растет и количество осадков, что является характерной особенностью климата Бурятии. Так июль, август является самым дождливыми летними месяцами. Сочетание этих факторов приводит к снижению количества лесных пожаров в летнее время.

В дальнейшем, с наступлением осени, регулярные и обильные осадки, понижение температуры воздуха, сводят пожарную опасность к минимуму, и к началу октября случаи возгораний в лесу становятся единичными. В итоге среднестатистическим числом окончания пожароопасного сезона на территории, обслуживаемой Забайкальской авиабазой, является 8 -го октября.

Таблица 1. Зависимость распределения лесных пожаров от различных причин возникновения.

Причины возникновения	Число пожаров $X_i$	Вероятность возникновения $P_i$
1. Лесозаготовки	7	0,002
2. Сельхозпалы	165	0,039
3. Экспедиции	2	0,0005
4. По вине населения	3605	0,849
5. От гроз	449	0,106
Невыясненные причины	19	0,004



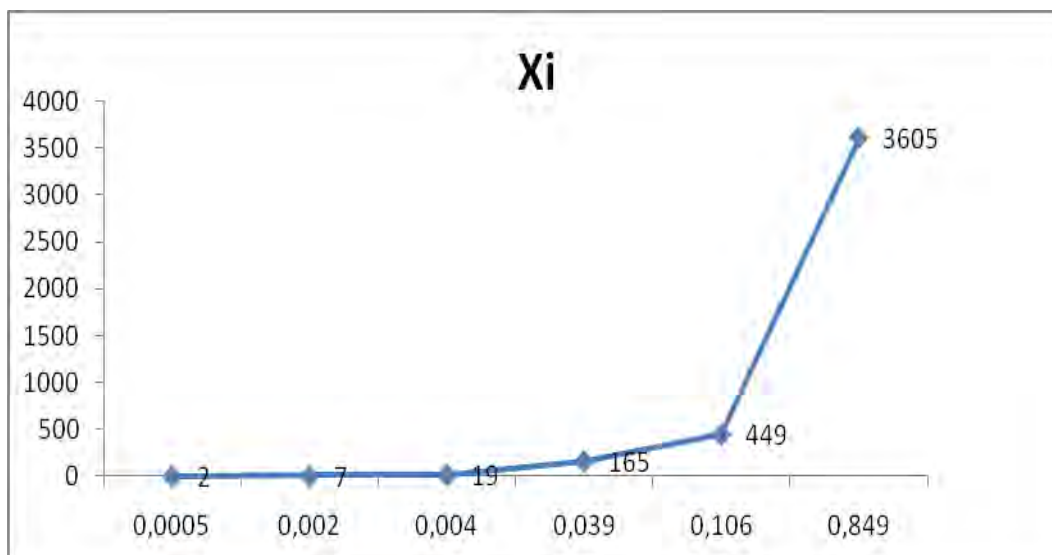


Рис.2. Взаимосвязь числа пожаров и вероятности их возникновения

Анализ распределения причин возникновения лесных пожаров в Забайкальской авиабазе показывает, что на первом месте, с огромным отрывом от остальных причин, находятся пожары начавшиеся по вине местного населения. Анализ пожаров показывает, что основная масса данных возгораний произошла неподалеку от населенных пунктов, и, как правило, в выходные дни. Такие небрежное и халатное обращение с огнем в лесу местным населением вызвано тем, что в последнее время, в связи с резким сокращением финансирования отрасли, сократилась и агитационно-воспитательная работа с подрастающим поколением в различных учебных заведениях и с местным населением, что повлекло за собой безответственное поведение людей на природе.

Второй причиной возникновения пожаров явилось, так называемые “сухие грозы”. Это вызвано тем, что большая часть территории Забайкальской авиабазы имеет горный рельеф. Здесь надо оговориться, в настоящее время выявление пожаров от гроз носит субъективный характер. в связи с этим должна использоваться система локализации молний включающаяся в необходимый момент.

На третьем месте находятся пожары вызванные сельхозпалами. Основной причиной данного рода пожаров можно считать нарушение технологии проведения сельхозпалов, такие как: несоблюдение сроков проведения, недостаточная контролируемая ость, нехватка средств и оборудования для контроля и ряд других причин (метеоусловия и т.п.).

Четвертое место занимают невыясненные причины. это показывает, что Забайкальская авиабаза не располагает достаточными средствами для расследования причин пожаров, а также подчеркивает сложность определения причин возгораний.

Пятой и шестой причиной возникновения пожаров явились лесозаготовки и экспедиции, но число данных пожаров незначительно.

Описание выше распределения можно выразить уравнением регрессии:

$$P_{\text{в}} = 0,0005X_1 + 0,002X_2 + 0,004X_3 + 0,039X_4 + 0,106X_5 + 0,849X_6$$

где:  $P_{\text{в}}$  - вероятность возникновения лесных пожаров,

$X_1$  - возникновения пожаров от экспедиций;

$X_2$  - возникновения пожаров от лесозаготовок;

$X_3$  - возникновения пожаров по невыясненным причинам;

$X_4$  - возникновения пожаров от сельхозпалов;

$X_5$  - возникновения пожаров от гроз;

$X_6$  - возникновения пожаров по вине населения.

0,0005; 0,002; 0,004; 0,039; 0,106; 0,849 - коэффициенты, показывающие силу влияния факторов.

Одним из эффективных способов выявления пожаров является анализ материалов спутниковой и аэрофотосъемки, основанный на чувствительности спутниковых каналов к выявлению пожаров в зависимости от длины волны.

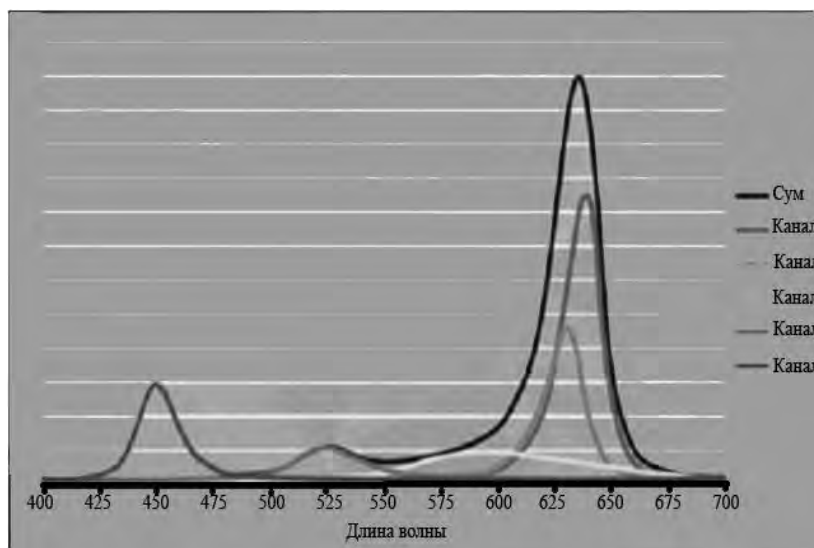


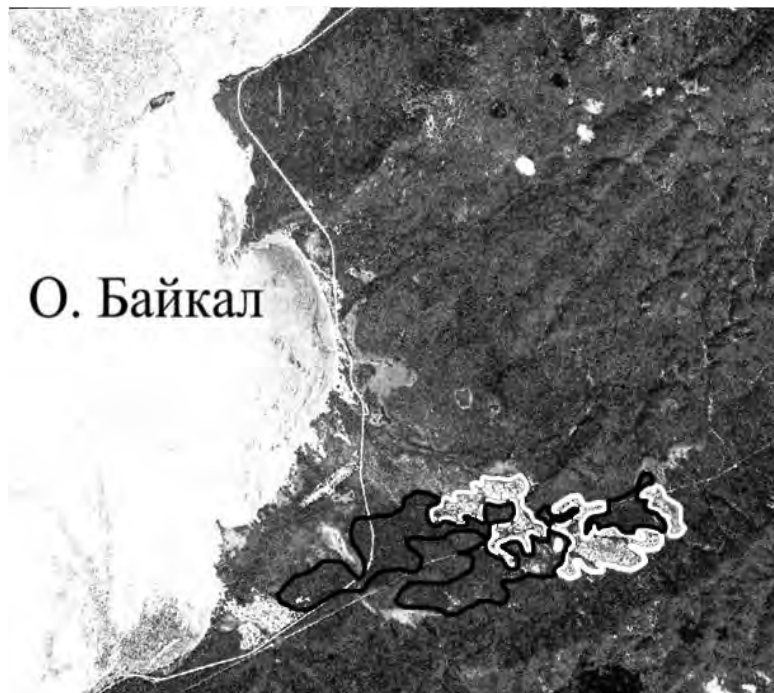
Рис.3. Спектральные характеристики пожаров.

Увеличение количества пожаров можно проиллюстрировать оценкой площадей, пройденных пожарами по данным спутника среднего разрешения MODIS:

площади, пройденные огнем (га): 2005 г. - 2 948 662, 2009 г. – 7 884 235, в том числе покрытые лесом (га): 2005 г. - 1 608 750, 2009 г. – 4 634 735.

Рассмотрим выделение площадей гарей и пожаров по космическому изображению на примере изображения территории Бурятии, которая согласно рис.1 относится к 5 классу пожароопасности.

53°07'12"с.ш  
108°11'24"  
в.д.



53°07'12"с.ш  
108°39' в.д.

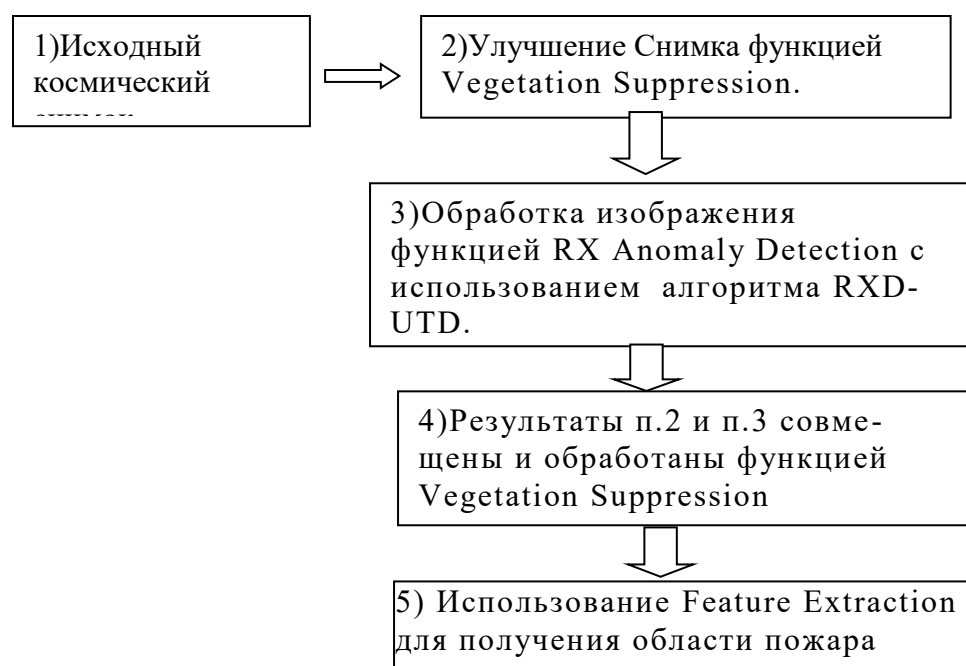
52°45'с.ш  
108°11'24"  
в.д.

52°45'с.ш  
108°39' в.д.

Рис.4. Исходное космическое изображение участка Бурятии, полученное спутником Landsat (черные контуры – гари, белые – пожары)

На сегодняшний день программный комплекс ENVI является одним из наиболее удачных и доступных программных продуктов для визу-ализации и обработки данных, который включает набор инструментов для проведения полного цикла обработки данных, включая пространственную привязку изображения, выделение нужных объектов, анализ их состояния и интеграции полученной информации с данными ГИС.

Алгоритм обработки изображений можно представить следующей схемой (рис.5):



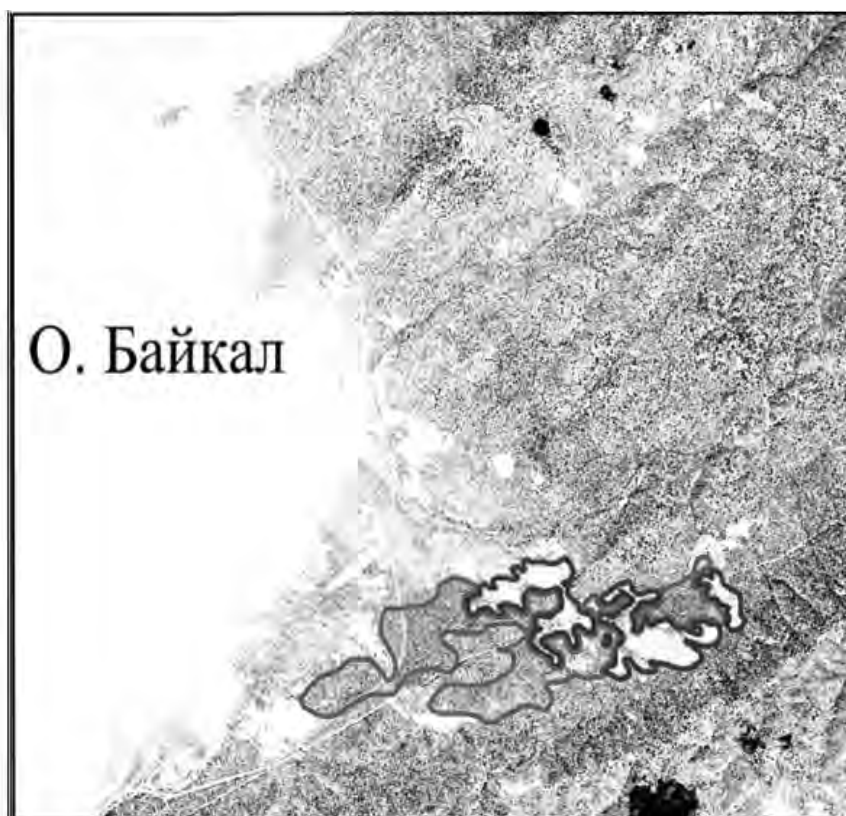


Рис.6. Результат обработки изображения функцией Vegetation Suppression



Рис.7. Результат обработки изображения рис.6. функцией Feature Extraction  
Площадь гарей на изображении составляет 1121 га, пожаров – 858 га.

#### Выводы

Предлагаемый алгоритм обработки космических изображений позволяет оценить площади гарей и пожаров.

## Библиографический список

1. Арцебашев Е.С. Применение аэрологических методов в охране лесов от пожаров М.Наука. 1984г.-15с.
2. Баранов Н.М. Пожароопасность лесов в бассейне озера Байкал. Кн. 3.Охрана лесов от пожаров в бассейне озера Байкал. Красноярск 1976г.с.12-28
3. Материалы сайта [www.kosmosnimki.com](http://www.kosmosnimki.com)

**М. Н. Курилова**, ст.преподаватель

## ИТОГИ ОЛИМПИЙСКОГО СЕЗОНА

Заканчивается осенний семестр, а с ним пора олимпиад для кафедры информатики и информационных систем. Участие в олимпиадах и их проведение стало в последние годы традиционным для кафедры информатики.

Открылся сезон в конце октября участием команды ЛТА в четвертьфинале командного чемпионата мира по программированию среди сборных команд высших учебных заведений (ACM International Collegiate Programming Contest). Немного истории – эти соревнования проводятся в мире с 1977 по инициативе международной организации Association for Computing Machinery (ACM) объединяющей специалистов в области IT-технологий. Цель олимпиады – отобрать талантливых молодых программистов. Российские вузы включились в соревнования только в 1993 году и, как оказалось, успешно – начиная с 2001 г. команды СПбГИТМО(ТУ) и СПбГУ занимают первые места на этих соревнованиях. Это были годы, когда преподавание информатики и программирования в средних школах России только формировалось, а вузы были еще недостаточно оснащены компьютерной техникой.

Отборочные соревнования проводятся в два этапа: сначала в октябрь-ноябре по регионам проходит четвертьфинал, затем победителей собирают в полуфинале. Финал же проходит весной, в апреле, поэтому лучшие полуфиналисты имеют возможность продолжить подготовку.

Сформировался и порядок проведения соревнований: команде состоящей из трех человек предлагается компьютер, языки программирования на выбор (в этом году Java, C, C++), 11 заданий на английском языке и 5 часов. Все вопросы к жюри по поводу заданий можно задавать только на английском. Перед основным проводится пробный тур, на 30 минут, чтобы участники, решая две простые задачи, опробовали рабочее место. Результаты пробного тура в общем зачете не учитываются.

Каждое задание состоит из условия, исходных данных, результатов и ограничений по времени выполнения и памяти, которую может занимать готовая программа. Команда решает задачу и пытается ее сдать, то есть

отправляет тестовой системе на проверку. Программа анализируется с помощью набора тестов, если все тесты пройдены, задача принимается, если нет, то сообщается, какой тест не пройден и команда продолжает думать, искать оптимальный алгоритм. Командам начисляются очки: за сданную задачу, число минут, которое прошло от начала соревнований, за попытку сдачи команда получает 20 штрафных минут. Побеждает команда, решившая наибольшее число задач, а в случае равенства числа решенных задач – затратившая меньше времени. Чтобы победить, нужно продемонстрировать мастерство в алгоритмизации и составлении эффективных программ.

Чемпионат привлекает все большее число участников, например, в нашем Северо-западном регионе в этом году участвовало 82 команды. В этих условиях обозначилось два типа участников: команды профессионалов и любителей – студентов отраслевых вузов, цели и возможности у которых различны.

Вузы-лидеры, например, СПбГИТМО(ТУ) и СПбГУ, готовящие профессиональных программистов, направляют на чемпионат по 10-15 команд, отраслевые – до 3-4 команд. Профессионалы оттачивают мастерство для создания будущих систем и новых программных продуктов, имеют в составе команд участников с большим опытом школьных олимпиад по программированию различного уровня.

Команды отраслевых вузов, таких как Горный, Инжекон, Гидромет, Водного транспорта, наша Лесотехническая академия и т. д. объединяют студентов, интересующихся программированием, умеющих программировать, серьезно занимающихся профессиональной подготовкой в своей отрасли. Такие команды решают обычно по 3-4 задачи, при этом им удается сдать по 1-2. Это неплохой результат, ведь учебные планы отраслевых вузов не предусматривают глубокого изучения алгоритмизации и языков программирования, участники обычно не имеют опыта участия в подобных соревнованиях, а подготовка целиком ложится на плечи участников и их тренеров. Лесотехническая академия занимает в этом ряду неплохое место, пропустив вперед команду Горного института и Инжекона.

В этом сезоне участвовала команда ГЛТА в составе – Нестеров Д., Беланов С., Романова Е., тренер Курилова М.Н.

Участие отраслевых вузов в таких соревнованиях необходимо, так как дает участникам современное представление о возможностях при создании новых систем и программных продуктов, что может быть полезно в любой отрасли.

Следующая олимпиада сезона – общеакадемическая олимпиада по информатике. Здесь состав участников, набор заданий и цели совсем другие.

Можно перечислить основные цели такой олимпиады:

- выявить студентов, интересующихся информатикой, и не только алгоритмизацией и программированием, но и другими разделами дисциплины, для того, чтобы применять в дальнейшем знания в изучаемой отрасли;

- оценить реальный уровень подготовки студентов, полученный в средней школе, чтобы наиболее эффективно построить изучение информатики в вузе;

- выяснить какие разделы информатики вызывают наибольшие трудности;

- повысить интерес к изучению дисциплины;

- провести подготовку к предстоящему экзамену по информатике.

Чтобы соответствовать всему перечисленному, олимпиада проводится зимой, в конце осеннего семестра, когда на некоторых факультетах сдается экзамен по информатике. Задания подобраны так, чтобы понять, как изучалась информатика в школе, какие знания получены в вузе и что студент может сделать сверх всех программ и учебных планов. Олимпиада проводится в двух номинациях: теоретической и практической. Важно понять, как участник владеет теоретическими вопросами, которые могут быть полезны при освоении других дисциплин и достаточны ли практические навыки, чтобы успешно учиться и работать. Всем желающим подготовиться предлагается перечень тем, который будет предложен на олимпиаде и рекомендуется литература.

Продумана система призов и поощрений, прежде всего, определяется абсолютные чемпионы, получивших максимальные баллы по всем номинациям, Они получают призы и денежные премии. Отдельно выделяются три первых места по теории и по практике. Кроме этого для участников, которые набрали достаточные баллы по указанным разделам, выставляется оценка за экзамен.

Абсолютные чемпионы 2010 года:

- 1 место – Севрюгова Ю.Б., 2 курс 6 групп ЛХФ – 523 балла;

- 2 место – Шивинский А. А. 2 курс 4 группа МТД – 259 баллов;

- 3 место – Савин А. Е. 2 курс 6 группа ЛХФ – 243 балла;

В этом году на олимпиаду явилось рекордное количество участников – 85. Экзамен по результатам олимпиады получают 17 человек.

В который раз стало понятно, что самые трудные разделы теоретической информатики: логика, алгоритмизация и программирование. Получается, что в школе нет возможности уделить им должное внимание – не хватает подготовленных учителей, хотя с техническим обеспечением там все в порядке, а в вузе нет времени – учебные планы сжаты и урезаны, в расчете, что школа заложила по этим темам должную основу. Практические навыки тоже различны: элементарные есть почти у всех, а вот свободное владение офисными программами, математическими пакетами, которые так необходимы для успешного обучения – отсутствует.

Отсюда следует вывод, что олимпиады необходимы, чтобы повысить уровень подготовки студентов по информатике в высшей школе. Надо помнить, что ни одна отрасль в настоящее время не может выйти на современный уровень развития без применения в достаточном объеме IT-технологий.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>М. О. Лебедев.</b> Принципы создания динамических информационно-поисковых и регистрирующих систем.....	3
<b>Н.В. Лушкин.</b> Программа определения связности графических объектов.....	10
<b>А.А.Никифоров.</b> Искажения цифровых фотоснимков высокого разрешения полученных при аэрофотосъемке беспилотными летательными аппаратами.....	12
<b>Е. А. Петров, С. П. Хабаров.</b> Использование контроля линий связей и цепей управления с целью повышение надежности систем автоматизированного управления.....	15
<b>Е. Л. Колмогорцев, С. П. Хабаров.</b> Применение коммуникационного оборудования фирмы тоха в интегрированных системах управления.....	20
<b>А.С. Коренев, С.П. Хабаров.</b> Информационная структура алгоритмического обеспечения системы координированного управления движением судна.....	24
<b>М.А. Шубина, Е.В. Симоненков.</b> Выделение областей лесных пожаров на landsat – изображениях с помощью программы открытого доступа enví.....	30
<b>М. Н. Курилова,</b> Итоги олимпийского сезона .....	37



Научное издание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ:  
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Сборник научных трудов

Выпуск 3  
Часть 2

*Отпечатано в авторской редакции с готового оригинал-макета*

---

Подписано в печать с оригинал-макета  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.  
Уч.-изд. л. 8,0. Печ. л. 8,0. Тираж 100 экз. Заказ №

---

Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия  
Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТА  
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер.,5.