

чинок и имаго насекомых. В пище у них появляются пресноводные креветки, встречаются останки рыб. Ротан размером 61-100 мм питается преимущественно личинками водных насекомых. Хируномиды используются им в меньшей степени (34,1 %). Заметную роль в питании начинают играть рыбы (11,1 %). В питании ротана можно выделить три периода: планктоноядный (8-11 мм), бентосоядный (12-100 мм) и хищный (свыше 100 мм). И в приобретенном новом ареале спектр питания ротана очень широк - от циклопов и дафний до рыб, лишь немного уступающих ему по размерам.

При недостатке корма в водоемах крупные особи ротана поедают более мелких, как и в естественном ареале (Бандура, 1979; Болонев и др., 2002). Это является одним из факторов, позволяющих его популяциям существовать в любых биоценозах и поддерживать численность на постоянном уровне. На основании проведенных нами опытов в зимний период 2005-2007 годов было установлено, что из всех видов сорных рыб ротан является наиболее стойким к действию хлорной извести и аммиачной воды.

Выводы и предложения

1. Результаты исследований позволяют считать ротана крайне выносливой рыбой с очень широкими адаптационными способностями, способствующими его быстрому расселению.

2. В настоящее время ареал ротана на территории Западной Сибири продолжает расширяться, особенно в период паводка (май-начало июня).

3. Учитывая особенности питания этого вида - интродукта, влияние на аборигенную ихтиофауну, его присутствие можно оценивать как крайне негативное.

4. Особенности биологии ротана позволяют его популяциям существовать в любых биоценозах и поддерживать численность на постоянном уровне.

5. Расселение ротана в замкнутые мелкие и прогреваемые водоемы среднего течения реки Томи послужило резкому сокращению численности обыкновенного тритона, занесенного в Красную книгу Кемеровской области.

Самым эффективным регулятором численности ротана могут служить местные виды хищных рыб - щука обыкновенная (*Esox lucius*) и окунь речной (*Perca fluviatilis*). Промышленное разведение с последующим расселением в водоемы области можно осуществить на Беловском рыбном хозяйстве.

Работа представлена на III научную международную конференцию «Фундаментальные исследования», Доминиканская республика, 10-20 апреля 2008г. Поступила в редакцию 20.03.08г.

Технические науки

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ОПЕРАТОРА ЛОКАТОРА УТЕЧЕК ГАЗА

Бушмелева К.И., Плюснин И.И.,

Бушмелев П.Е.

*Сургутский государственный университет ХМАО -
Югры,
Сургут, Россия*

Важнейшим средством обеспечения экологической безопасности территорий, на которых расположены газотранспортные системы, является создание систем мониторинга состояния магистральных газопроводов. Это связано с тем, что объекты газодобывающих, газотранспортных и газоперерабатывающих организаций ОАО «Газпром» являются источниками негативного воздействия на окружающую среду в результате систематических выбросов и сбросов, а также возможных загрязнений при возникновении нештатных ситуаций и техногенных аварий.

Необходимо отметить, что длительная эксплуатация газопроводов предъявляет повышенные требования безопасности их технического состояния. В свою очередь периодический контроль и освидетельствование состояния газопроводов дают возможность продлевать ресурс их эксплуатации сверхнормативного. Важной задачей при проведении обследований газопроводов является выбор методов исследования, комплексно решающих поставленную задачу. Немаловаж-

ное значение имеет также определение объема и периодичности обследования, обеспечивающее с необходимой степенью вероятности надежность результатов исследования.

Проблема мониторинга состояния магистральных газопроводов на сегодняшний день является очень актуальной, организации, эксплуатирующие данные объекты, ответственны как за поддержание объекта в рабочем состоянии, так и за постоянный контроль его состояния. В настоящее время существуют различные устройства и методы для обнаружения утечек газа (метана) из газопроводов [1-3], наиболее удобными и чувствительными среди них являются лазерные локаторы. Однако проблема заключается не только в том, с помощью чего провести обследование, но и как оперативно обработать полученную информацию, в данной работе представлен еще одним методом обследования и обработки информации при контроле состояния магистральных газопроводов.

В Сургутском государственном университете уже несколько лет ведутся работы по созданию оборудования, способного проводить дистанционную диагностику состояния и комплексный анализ магистральных газопроводов ОАО «Газпром». Сегодня уже создана и работает мобильная система лазерного зондирования представляющая собой программно-аппаратный диагностический комплекс, состоящий из лазерного

локатора «ЛУГ» и автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора локатора утечек газа «ЛУГ» [2].

Лазерный локатор утечек газа «ЛУГ-1», предназначен для дистанционного обнаружения в реальном масштабе времени утечек газа и дефектов линейной части магистральных газопроводов при воздушном патрулировании и послеполетной обработки записанной информации [6].

Локатор «ЛУГ» состоит из: двух лазерных излучателей, позволяющих осуществлять дифференциальный прием на длинах волн 3,3912 и 3,3922 мкм; передающей оптической системы; приемного телескопа; устройства обработки сигнала; цифрового фотоаппарата и ЭВМ. Лазерное излучение обеих длин волн, при помощи передающей оптической системы направляется в сторону газопровода, в область, где по предположению, скапливается метановое облако. Излучение, проходя через газ, достигает подстилающей поверхности вблизи газопровода и отражается от нее. Часть отраженного излучения попадает в апертуру приемного телескопа локатора и преобразуется фотоприемником в электрический сигнал. Таким образом, оптическое излучение, содержащее информацию о метане, детектируется приемной системой, попадает в устройство обработки сигнала, а результат преобразуется, посредством АЦП, в цифровую форму и поступает в ЭВМ, где с помощью специализированного программного обеспечения обрабатывается, записывается в память и выводится на экран ЭВМ.

При проектировании лазерного локатора, ставилась задача не только обеспечить регистрацию присутствия газа, но и определять точные координаты места утечки газа, а также получать цифровые снимки места утечки. Для этого локатор был оборудован приемником GPS и цифровыми фотокамерами высокого разрешения.

Исходные данные, получаемые с локатора - огромный объем информации, содержащий тысячи фотоснимков, GPS-треки и данные аналого-цифровых преобразователей работающих на частоте 40-50КГц в течение нескольких часов. После сбора информации, она подвергается компьютерной обработке и, на основе уже обработанных данных составляется отчет по результатам работы локатора. Таким образом, система обработки и регистрации данных обеспечивает привязку событий локатора к конкретным координатам на земной поверхности, с фиксированием цифровым фотоаппаратом изображения мест утечки газа.

В составе программно-аппаратного диагностического комплекса работает специальное программное обеспечение, представляющее собой комплекс программ для решения задач, связанных с работой локатора. В состав комплекса входят: программы для ввода информации с оборудования локатора; программы для обработки изображений; программы для обработки данных с АЦП; программы для обработки картографической информацией и данных GPS-приемников; программы для автоматического создания отчетов; про-

граммы для преобразования данных полученных с локатора.

Описанные выше программы представляют собой комплекс разрозненных средств обработки информации различных форматов. Соответственно, каждый модуль решает свои отдельные задачи, не связывая воедино полученные результаты, в связи с чем, существовала необходимость в разработке полноценного комплекса, предоставляющего обработку данных в одном приложении и с наименьшими как временными, так и материальными затратами.

Первоначально, обработка данных, полученных лазерным локатором, осуществлялась в ручном режиме. Для этого использовалось специально разработанное программное обеспечение, которое позволяло с помощью методов цифровой обработки сигналов из данных, полученных с плат АЦП выделять точки, в которых был зарегистрирован газ, далее необходимо было найти эти точки на GPS-треках, найти соответствующие этим точкам фотоснимки и проанализировать все эти данные для оценки характеристик утечки. Этот процесс занимал достаточно много времени, на подготовку отчета по результатам работы уходило от 2 до 3 недель, часто происходили ошибки, требовалось несколько специалистов для обработки данных и постоянный контроль за выполнением работ. Учтя эти недостатки, было принято решение разработать программное обеспечение - автоматизированное рабочее место оператора локатора утечек газа «ЛУГ», способное в режиме реального времени выполнять обработку полученной информации в процессе мониторинга на наличие утечек газа из магистральных газопроводов.

Совместное использование лазерного локатора «ЛУГ» и АРМ оператора «ЛУГ» выводит данный программно-аппаратный диагностический комплекс на передовой уровень обработки информации и представления результатов пользователю, делая информацию о существующих или возможных утечках газа более наглядной и удобной для анализа и статистики.

Программный комплекс АРМ оператора локатора утечек газа «ЛУГ» призван решить следующий ряд задач:

- ввод, накопление, хранение и редактирование информации о полученных результатах обследований линейных участков магистральных газопроводов;
- экспорт данных, собранных с оборудования локатора утечек газа;
- контроль корректности полученных результатов;
- формирование промежуточных отчетов по результатам лётных испытаний для последующей их обработки;
- ведение необходимых справочников;
- поиск по базе данных результатов испытаний за определенный период;
- привязка полученных данных к соответствующей карте ГИС.

Автоматизированное рабочее место должно быть предназначено для получения оперативной информации об обстановке на магистральном газопроводе.

Цели создания АРМ оператора «ЛУГ-1»:

- обеспечение быстрого и эффективного анализа данных, собранных с оборудования локатора утечек газа для последующей их обработки;
- сокращение времени, требуемого на обработку данных оператором;
- создание дешевой альтернативы существующим в настоящее время аналогичным программам обработки информации для мониторинга линейных объектов;
- разработка системы с интуитивно понятным, удобным и универсальным пользовательским интерфейсом.

Данный программный комплекс разработан в среде визуального проектирования Borland Delphi 7 Enterprise. В качестве СУБД использовалась MS Access. Для доступа к базе данных использовалась технология ADO (ActiveX Data Objects). Программный продукт работает под управлением операционной системы Windows 98/NT/2000/XP.

Разработанное программное обеспечение системы представляет собой совокупность следующих модулей:

- About – модуль, предоставляющий информацию о разработчике;
- Help - модуль справочной системы пользователя;
- Main – модуль главной формы;
- Kartpr – модуль, позволяющий вести учёт существующих карт местности и фотоснимков, он также организует привязку фотографий мест облета к соответствующим картам местности, для определения более точного места положения возможной утечки газа;
- Utechki - модуль, позволяющий работать с результатами измерений по полученным утечкам. В этом модуле происходит выгрузка всех зафиксированных утечек;
- FlightDat – модуль, позволяющий работать с перечнем измерений полученных с оборудования локатора, включая построение GPS трека и построение графика по показаниям АЦП локатора, здесь ведёт анализ данных, поступивших непосредственно с локатора и GPS приемника, в результате которого будет получен GPS-трек, а также отчет по зафиксированным утечкам на данном маршруте
- Marsh - модуль, позволяющий работать с маршрутами облётов, данный модуль закрепляет все полученные данные в соответствии с географическими привязками к местности, над которой совершался облёт, по ранее заготовленным спискам маршрутов;
- Reports – модуль, позволяющий получать различные отчёты по выбранным критериям. Так, например, пользователю предоставлена возможность получения отчёта за конкретные календарные даты или пе-

риод, можно получить информацию о последних зафиксированных утечках газа или о результатах измерений по задействованным маршрутам.

Автоматизированная система АРМ оператора «ЛУГ» обладает интуитивно понятным, удобным и универсальным интерфейсом для простого, но эффективного управления программой.

Кроме того, данная программа располагает подробной справочной системой состоящей из следующих разделов: «Справочники», «Помощь» и «О программе».

Таким образом, в результате анализа полученной информации от локатора «ЛУГ» в ходе обследования участка газопровода посредством АРМ локатора утечек газа можно получить отчёт о проведенных испытаниях с соответствующими привязками к картам местности, который содержит в себе следующую информацию:

- электронную карту местности с траекторией полета вертолета относительно трассы газопровода;
- координаты утечек газа, «привязанные» к местности и магистральному газопроводу;
- фотоинформацию: фотография синхронизирована с обнаруженной утечкой газа, центр ее указывает на точное местонахождение утечки, по увеличенной части фотоизображения можно судить о состоянии линейной части магистрального газопровода на данном участке.
- Цифровые осциллограммы характеризуют наличие и относительную мощность утечки газа. При этом значения высот в местах утечки позволяют уточнить расчет мощности эмиссии газа.

Подводя итог можно отметить, что на этапе создания автоматизированной системы мониторинга состояния объектов газотранспортной системы был разработан вариант программного интерфейса АРМ оператора «ЛУГ». Спроектирована и заполняется электронная база данных, предназначенная для структурированного хранения вводимой информации по мониторингу. На функциональном уровне разработаны программные модули, с помощью которых будут решаться задачи по организации функционирования системы и многочисленные задачи по обработке данных мониторинга.

Все это позволит сократить время обработки поступающей информации и повысить эффективность анализа состояния газопроводов, что ускорит своевременное обнаружение и предотвращение серьезных аварий на дефектных участках магистральных газопроводов.

Следующим шагом по разработке данной системы будет реализация возможности совместной работы с ГИС-системой. Структура системы в дальнейшем будет строиться на основе ядра, обеспечивающего механизмы связи с внешними модулями и предоставление им определенных сервисов, а внешние модули в свою очередь будут также взаимодействовать с ядром по-

средством интерфейсов, которые будут предоставляться ядром.

Литература:

1. Плюснин И.И., Заводовский А.Г., Бушмелева К.И. и др. Лазерный детектор метана //Межд. науч.-тех. конф. «Датчики и преобразователи информации систем измерения, контроля и управления». – 2002. – С. 125-126.

2. Плюснин И.И., Бушмелева К.И., Бушмелев П.Е. Мобильная система диагностического обслуживания и мониторинга газопроводных систем // Фундаментальные исследования.–2006.-№1.–С.61–63.

3. Плюснин И.И., Бушмелева К.И., Майер И.В. Система диагностирования дефектов магистральных газопроводов с использованием ГИС технологий //Современные наукоемкие технологии, 2005. - №8. - С. 46-48.

Работа представлена на III научную международную конференцию «Актуальные проблемы науки и образования», ВАРАДЕРО (Куба), 19-29 марта 2008г. Поступила в редакцию 17.03.2008г.

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Коспанова К. К.

*Атырауский институт нефти и газа
Атырау, Республика Казахстан*

i – индекс месторождения, количество месторождений $i = \overline{1, m}$.

Добыча газа на i -м месторождении равна произведению фонда скважин N_i на дебит q_i :

$$Q_i = N_i q_i \quad (1)$$

Месторождения связаны между собой общим ограничением на капитальные вложения в строительство скважин:

$$\sum_{i=1}^m c_i n_i(t) \leq K(t), \quad n_i(t) \geq 0 \quad (2)$$

общим ограничением на объем добычи газа по району

$$\sum_{i=1}^m Q_i(t) \leq \Pi(t), \quad (3)$$

В формулах (2), (3) c_i – стоимость строительства скважины на i -м месторождении; $K(t)$ – максимально возможные капитальные вложения, выделяемые в году t на строительство скважин; $\Pi(t)$ – план добычи газа по району.

Ставится следующая оптимизационная задача на конечном отрезке времени:

$$J = \int_0^T \sum_{i=1}^m [p N_i q_i - c_i n_i(t)] dt \rightarrow \max \quad (4)$$

при $\Phi_i = -N_i q_i$, (5)

$$N_i^* = n_i, \quad (6)$$

$$n_i \geq 0, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^m c_i n_i(t) \leq K(t), \quad (8)$$

Одно из ведущих мест в мировой газодобывающей индустрии принадлежит Казахстану. Сегодня природный газ, являясь, в силу своих свойств - тепло-энерготехнологических, экономических и, что немало важно, экологических - идеальным продуктом для энергоснабжения в современном мире, занимает одно из первых мест в топливно-энергетическом балансе Казахстана и является одним из основных ресурсов, определяющим его энергетическую жизнеобеспеченность. В связи с этим повышение надёжности добычи и степени извлечения газа и конденсата становится одной из важных проблем в отрасли.

Поэтому имеет смысл провести системный анализ газодобычи, с помощью имитационного моделирования долгосрочного планирования добычи газа решать различные экстремальные задачи, используя методы теории оптимального управления [1] и вывести аналитическую зависимость максимизируемых (минимизируемых) функционалов от управляющих параметров. С помощью этих моделей можно решать, например, задачи о максимизации накопленной добычи, прибыли, а также периода максимальной добычи, наиболее быстрого достижения заданного уровня добычи и другие.

Рассматривается модель группы газовых месторождений.

Пусть имеется m месторождений, в каждом из которых динамику основных технологических показателей можно описать системой трех дифференциальных уравнений, содержащих управление $n(t)$ – число новых скважин, вводимых в строй в течение одного года.