УДК 630*18

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

аспирант кафедры промышленного транспорта, строительства и геодезии **А. С. Сушков**
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
vglta@vglta.vrn.ru

Система, предназначенная для поддержки аналитической деятельности лесных предприятий, состоит из следующих основных ступеней функционального анализа данных:

1) склеивание данных (heaping) с использованием средств, которые обеспечивают хранение разнородной информации, ведение идентификационных справочников;

2) складирование данных (data warehousing, DWH) и их маркирование, удобное для описания и извлечения различных семантических группировок; результат DWH представляется в виде многомерного куба, каждая точка внутри которого соответствует набору семантически однородных элементарных объектов;

3) совмещение, комбинирование данных (combining) – создание многомерного пространства, где каждая координата соответствует элементу набора или точке куба DWH, отображенной на линейно–упорядоченные градуированные оси (только в этом пространстве могут быть установлены отношения взаимосвязи и проведен анализ на основе метрической близости);

4) компьютерная томография или многомерный анализ – позволяет конструировать образы сложных взаимосвязей между рядами данных, наблюдать динамику образования и развитие аномалий;

5) разведывательный анализ данных (data mining) – "просеивание" информации с целью нахождения в ней особенностей и аномалий, заданных описанием шаблонов или пороговых значений;

6) восстановление зависимостей (forecasting) по эмпирическим выборкам – математическая обработка многомерных наблюдений (статистический и прецедентный анализ, оценка тренда временных рядов и проч.);

7) принятие решений, планирование и управление (deciding – computer aided engineering) – отображается специальной сетью “ресурсы – потоки – события”.

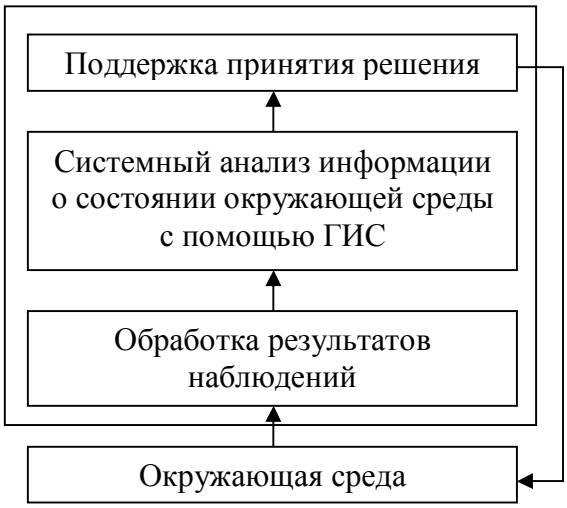

Рис. Формирование информации для поддержки принятия решений о состоянии окружающей среды

На нижнем уровне данной системы для хранения данных о состоянии окружающей среды используются различные системы управления базами данных (СУБД), обеспечивающие хранение и оперативную выборку необходимой информации (этапы "склеивания, складирования и совмещения данных") (рис.). Для обработки результатов наблюдений используются различные программные продукты – электронные таблицы, пакеты прикладных программ типа "Statistica", "Statgraphics", "SPSS", "SAS", "Minitab", "Systat", "Stadia", "САНИ", "Мезозавр" и многие другие. Такое разнообразие программного обеспечения обусловлено громадным числом разноплановых задач обработки результатов наблюдений за состоянием окружающей среды, полученных с помощью локальных и дистанционных методов экологического мониторинга. Неоднократно отмечалось, что формальное применение статистических методов без скрупулезного анализа их пригодности для обработки конкретного типа данных приводит к совершенно невероятным результатам. Это обусловлено необычайной сложностью задач обработки данных при исследовании природной среды. Одним из решений вопроса является применение экспертных систем, в которых, после анализа свойств введенных данных, автоматически выбирается наиболее эффективный алгоритм их обработки.

На среднем уровне экологической информационной системы для анализа информации о состоянии окружающей среды используются географические информационные системы (ГИС – ArcInfo, MapInfo, Ингео, Manifold System, ObjectLand, GeoGraph, Карта-2000 и т.д.).

Мультиагентная система (МАС) – это сравнительно новая информационная технология, ориентированная на совместное использование научных и технических достижений и преимуществ, которые дают идеи и методы, распределенные базы данных, программные средства поддержки теории распределенности и открытости. МАС иногда определяют как более совершенный класс динамических экспертных

систем, которые имеют следующие основные возможности:

- распределенное решение проблем, декомпозируемых на параллельно решаемые подзадачи с самостоятельными источниками знаний;

- применение различных стратегий вывода заключений в зависимости от типа решаемой задачи;

- обработка больших массивов информации из баз данных.

Развитие МАС обусловлено многими факторами. В первую очередь это сложность современных систем и организаций, которая достигает такого уровня, что централизованное управление в них становится неэффективным из-за наличия огромных потоков информации, когда слишком много времени тратится на ее передачу в центр и принятие им решений. Сами системы также становятся все сложнее и сложнее и включают ряд подсистем различной природы, обладающих различными функциональными характеристиками и взаимодействующих с различными специалистами, удаленными друг от друга. Кроме того, с ростом сложности падает надежность систем, и все труднее сформулировать их адекватную целевую функцию [1].

Во-вторых, сами решаемые задачи или разрабатываемые системы подчас неоднородны и распределены: а) в пространстве; б) в функциональном плане, поскольку ни один человек не может создать современную сложную систему в одиночку.

В-третьих, МАС относится к открытым системам. То есть у нее имеются развитые возможности и средства адаптации к изменениям окружающей среды, в том числе путем модификации своей структуры и параметров. Таким образом, МАС помогут осуществить распределенную обработку большого массива данных и знаний, обеспечить существенное повышение уровня информационной и интеллектуальной поддержки, организацию обработки знаний о предметной области в целях повышения эффективности процесса принятия решений на различных уровнях иерархии.

Актуальность рассмотрения именно такого класса систем обусловлена их способностью решения слабоструктурированных задач, к которым и относятся задачи по снижению экологической безопасности, характеризующиеся отсутствием или сложностью формальных алгоритмов решения путем воспроизведения отдельных функций деятельности человека (накопление и обобщение знаний, выработка гипотез и прогноз, принятие решений, их объяснение и т.д.), динамичностью и распределенностью, многозвенностью структурного состава и многосвязностью составляющих структурных единиц экосистемы:

1. Основная сложность решения связана с использованием слабоформализованных знаний специалистов-практиков.

2. Входные данные (информация о количестве выбросов в окружающей среды, об условиях миграции загрязняющих веществ и т.д.) и знания о предметной области (нормы выбросов, модели геоэкосистем и т.д.) объемны и разрознены.

3. Сложность геоэкосистемы на "структурном уровне", которая определя-

ется числом элементов системы и связей между ними.

4. Не существует однозначного алгоритмического решения задачи.

5. Большая трудоемкость решения задач экологической безопасности требует полного анализа набора условий и фактов.

Возможности МАС в решении вышеперечисленных проблем обусловлены принципом автономности отдельных частей программы (агентов), совместно функционирующих в распределенной системе, где одновременно протекает множество взаимосвязанных процессов.

Фактически, используя понятие «агент», каждый коллектив разработчиков определяют своего агента с конкретным набором свойств в зависимости от целей разработки, решаемых задач, техники реализации, критериев. Как следствие, в рамках данного направления появилось множество типов агентов, например: простые агенты-механизмы, задача которых – собирать и передавать информацию; агенты-координаторы, которые обеспечивают взаимодействие с другими агентами; агенты поиска, которые перебирают пакеты информации и возвращают какие-то избранные частицы; обучающие агенты, которые на основе полученной информации формируют обобщающие концепции; агенты, принимающие решения, которые раздают задачи и делают выводы на основе ограниченной информации.

Целесообразно использовать следующее понятие агента – автономного программного объекта, способного анализировать ситуацию, принимать решения, коммуницировать с другими агентами, вести переговоры друг с другом для разрешения возникающих конфликтов и затем информировать систему и пользователя о результатах своих действий.

При создании МАС предполагается, что отдельный агент может иметь лишь частичное представление о задаче и способен решить лишь некоторую ее подзадачу. Поэтому для решения сколько-нибудь сложной проблемы, как правило, требуется взаимодействие агентов, которое неотделимо от формирования МАС. В МАС задачи распределены между агентами, каждый из которых рассматривается как член группы или организации.

Для успешного решения поставленных перед интеллектуальным агентом (ИА) задач, он должен обладать следующими свойствами:

• *автономность* – относительная независимость от окружающей среды. Следовательно, у каждого агента есть круг задач, причем он располагает малым знанием (или вовсе им не располагает) о том, что делают другие агенты или как они это делают. Каждый агент выполняет свою независимую часть решения проблемы и либо выдает собственно результат, либо сообщает результат другим агентам.

• *реактивность* – способность воспринимать состояние окружающей среды и изменений этого состояния, а также к учету этой информации в своей деятельности;

• *активность* – способность генерировать цели и действовать рациональным образом для их достижения;

• *базовые знания* – знания агента об окружающей среде, включая других аген-

тов. Уровень интеллектуальности определенного агента можно оценить как его способность использовать старые знания в новых, может быть, заранее неизвестных ситуациях и проблемных областях, где оцениваемый агент приемлем как активный решатель задач;

• *убеждения* – переменная часть базовых знаний, которые могут меняться во времени;

• *коммуникативность* – свойство агентов взаимодействовать между собой. Общий, совместный результат МАС следует рассматривать как нечто большее, чем сумма отдельных вкладов каждого агента, что в результате дает не только дифференцированную оценку по отдельным элементам воздействия на окружающую среду качества ВС, но и общую оценку.

Таким образом, применение интеллектуальных агентов для решения задач по снижению влияния лесотранспортных процессов на окружающую среду определяется их возможностями работы в основном на динамические проблемные области:

- имеют цели и планы их достижения. Под целью понимается желаемое состояние среды или отдельных ее компонентов;

- имеют средства для восприятия состояния окружающей среды;

- работают в условиях динамической и открытой среды. В общем случае сложность среды не ограничена. В каждый момент времени среда может менять свое состояние, что может влиять на текущие планы агента;

- корректируют свои планы в соответствии с возможностью их достижения в динамически меняющейся среде. Если в какой-то момент текущий план оказывается недостижимым, то строится новый план;

- стремятся принимать наиболее оптимальные решения, которые возможны в той или иной ситуации;

- прогнозируют будущее состояние окружающей среды для построения работоспособного плана и оценки времени, которое имеется для его достижения.

Интеллектуальные агенты, обладая вышеперечисленными свойствами, развитым внутренним представлением внешней среды, способны анализировать сложившуюся экологическую ситуацию, делать из этого выводы, оценивать и прогнозировать изменения экологической обстановки на выделенных им объектах (предприятие, населенный пункт, область и регион). При таком подходе каждой структурной единице в эколого-экономической системе (административный орган экологической службы, предприятия, оказывающие воздействия на окружающую среду) будет поставлен в соответствие программный агент, а совокупность взаимодействующих программных агентов обеспечит адекватное описание реального взаимодействия всех участников экологической системы.

Выводы.

Без МАС, способной обеспечивать взаимодействие экологических органов и предприятий, самостоятельно находить варианты и принимать индивидуальные решения, обладающими множеством персональных особенностей, генерируя предложения по индивидуальным схемам

управления, внедрение предлагаемой системы управления экологической безопасностью было бы просто невозможным. Применение технологии МАС позволяет решить проблему накопления и хранения знаний, существенно сократить затраты времени на обработку информации и обеспечить принятие решений на всех иерархических уровнях, что немаловажно при решении задач по снижению влияния лесотранспортных систем на окружающую среду.

Библиографический список

1. Сушков А.С., Бурмистрова О.Н. Разработка методов оценки воздействия транспортных потоков на внешнюю среду // Строительные и дорожные машины, 2012. № 12. С. 36-40.