

Таким образом, нами построена математическая модель газожидкостного подшипника, обобщающая модели отдельно жидкостного и отдельно газового подшипника. В линейном приближении по относительному эксцентриситету получено решение задачи и выведены формулы основных числовых характеристик (удельной нагрузки, удельных моментов трения на шипе и втулке). Проведено сравнение полученных числовых характеристик рассматриваемой модели с экспериментальными данными действующего газожидкостного подшипника. Результаты показали достаточную их близость как в количественном, так и в качественном отношении.

Библиографические ссылки

1. Константинову В. Н. Газовая смазка. М. : Машиностроение, 1968.
2. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. М. : Наука, 1973.
3. Пухначев В. В. Движение вязкой жидкости со свободными границами / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 1989.
4. Андреев В. К., Гапоненко Ю. А. Математическое моделирование конвективных течений / Краснояр. гос. ун-т. Красноярск, 2006.

I. I. Wainshtein, P. S. Litvinov

MATHEMATICAL MODEL OF A BEARING LAYER OF THE GAS-LIQUID BEARING OF SLIDING

In work the mathematical model of a bearing layer of the gas-liquid bearing of sliding of infinite length is constructed. In linear approach on the relative eccentricity formulas for pressure, speeds, lines of section of gas blankets and a liquid, specific elevating force and the specific moments of a friction on a thorn and the plug are received.

Keywords: the two-layer stream, the combined bearing of sliding.

© Вайнштейн И. И., Литвинов П. С., 2011

УДК 004.047:004.6

А. А. Евсюков

ДИНАМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ СЛОЕВ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ*

Предложены алгоритмы динамического формирования картографических слоев на основе содержимого топографических слоев карты и многомерных данных OLAP-системы, результатов логического вывода экспертной системы или модулей расчетных методик. Для формирования новых слоев могут быть использованы таблицы агрегатов.

Ключевые слова: географические информационные системы, картографическая привязка многомерных данных, динамическое формирование картографических слоев.

Картографические слои являются основными элементами организации и отображения информации в ГИС. Слои определяют способы отображения наборов географических объектов на карте. При использовании тематических карт в информационно-аналитических системах информация об объектах слоя должна быть предварительно сформирована и сохранена в отдельных файлах. Пространственная информация (информация о расположении объектов) хранится в векторных файлах (с расширениями .shp, .mif и пр.), атрибутивная информация – в табличных файлах (с расширениями .dbf, .mid и пр.) [1; 2]. Данный вид представления картографических слоев назовем статическим. При использовании только ста-

тического представления в информационно-аналитической системе невозможно сформировать наполнение картографических слоев, изменять географическое положение и содержание объектов на карте. Для внесения изменений о территориальных объектах необходимо редактировать статические картографические слои, используя инструментарий ГИС.

При гео моделировании сложных процессов, включая картографическое представление результатов логического вывода экспертной системы, OLAP-анализа или расчетной методики, помимо использования статических картографических слоев предлагается использовать методы динамического формирования объектов слоя [3].

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (ГК № 02.740.11.0621) и гранта ККФПН и НТД (доп. согл. № 01/10 от 17 мая 2010 г.).

Такой вид слоев соответствует представлению на карте объектов, существование, местоположение и форма которых определяется в зависимости от данных, принятых из управляющей системы, будь то экспертная или OLAP-система. В качестве примера можно привести формирование слоя, отображающего зоны заражения местности в результате химической аварии (рис. 1). Прозрачный площадной слой, соответствующий зонам заражения, формируется на карте города, состоящей из статических слоев, таких как «Реки», «Дома» и пр. Зоны заражения отображаются в виде секторов окружности, такой вид соответствует представлению зон химической аварии, рассчитанных по стандартной методике РД 52.04.253-90 [4].

Для реализации оперативной работы с изменяющимися территориально распределенными объектами разработаны методы динамического формирования картографических слоев, в управляющую систему предлагается добавить инструментарий, осуществляющий возможность настройки динамического формирования слоев средствами ГИС для дальнейшего гео моделирования результатов логического вывода экспертной системы, OLAP-анализа или модулей расчетных методик. При этом методы тематического картографирования с целью гео моделирования сложных процессов могут применяться для формирования легенды не только статических, но и динамически сформированных картографических слоев.

Наполнение формируемого слоя, его пространственная и атрибутивная информация, создается на основе содержания выбранной таблицы источника данных управляющей системы. В частности, выбранной таблицей может являться таблица агрегатов, содержащая агрегирован-

ные данные, прошедшие предварительную обработку. Это позволяет сформировать новый слой не только на основе собранных статистических данных, но и на основе аналитических результатов. Использование таблиц агрегатов для динамического формирования картографических слоев является отличительной особенностью средств оперативного гео моделирования в информационно-аналитической системе по сравнению с традиционными геоинформационными системами. Обозначим выбранную таблицу U , элементами которой являются u_{ij} , здесь $i = \overline{1, m}$ – индекс строки таблицы; $j = \overline{1, n}$ – индекс столбца таблицы (поля); m, n – количество строк, столбцов соответственно.

Для решения задачи динамического формирования новых картографических слоев разработаны алгоритмы получения пространственной информации, позволяющие найти координаты точек для построения объектов нового слоя. Если географические координаты содержатся непосредственно в таблице U , то их можно использовать для формирования нового слоя. При отсутствии необходимой информации о местоположении объектов в таблицах источников данных управляющей системы предлагается формировать координаты точек нового слоя на основе картографической привязки к слоям из топографической основы карты. Для этого необходимо установить соответствие между полем таблицы U и полем атрибутивной таблицы A^* слоя L^* карты M . Для совпадающих значений объект нового слоя будет формироваться, используя координаты соответствующего ему объекта статического слоя. Атрибутивной информацией слоя является таблица, полученная из строк таблицы U , по которым сформированы объекты нового слоя. Отметим, для

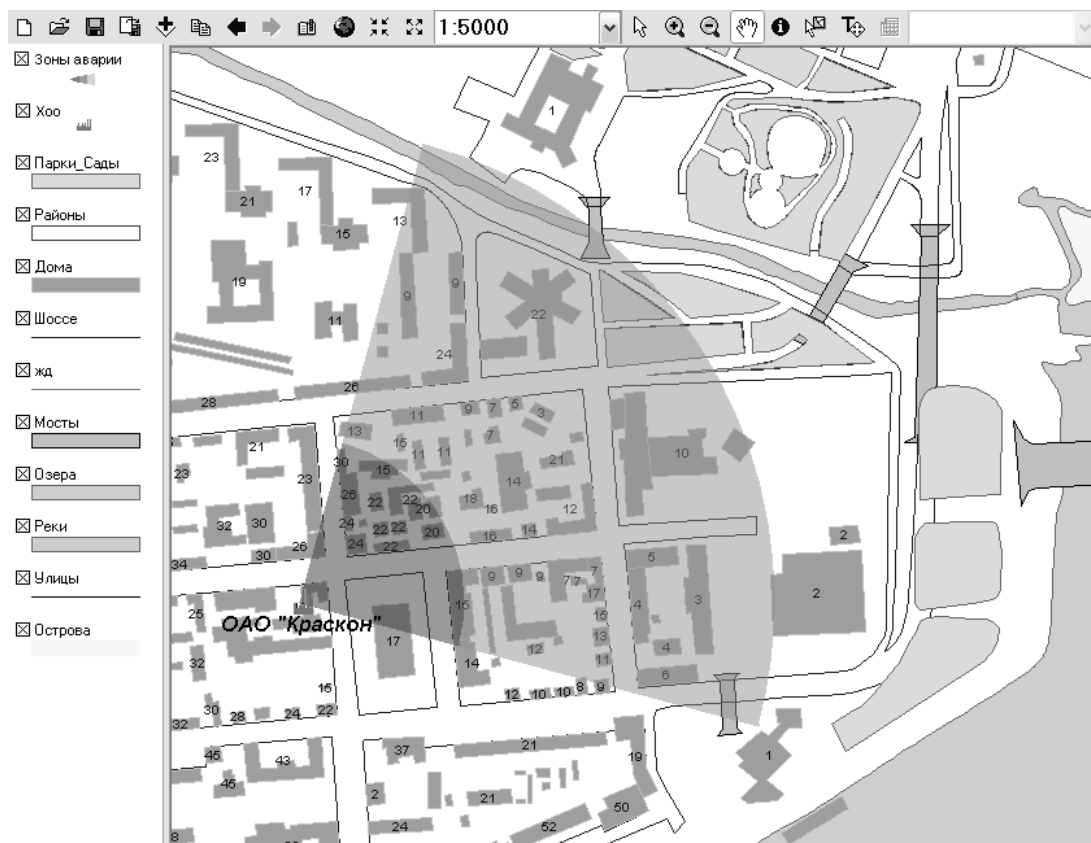


Рис. 1. Отображение зон заражения при химической аварии

геомоделирования информации из экспертной или OLAP-системы можно динамически сформировать и визуализировать несколько картографических слоев.

Настройки по формированию нового слоя должны предшествовать установлению картографической привязки географического измерения гиперкуба данных со слоями карты. Данные настройки включают в себя определение типа слоя (формировать точечный, линейный или площадной слой), указание полей таблицы U и полей атрибутивной таблицы A^* статического слоя L^* .

Динамически сформированный слой является набором векторных данных, размещенных в оперативной памяти. Сформированный временный слой, соответствующий текущим значениям оперативных данных, может быть сохранен в картографическом формате, поддерживаемом ГИС. Необходимость в сохранении слоя возникает при формировании линейного или площадного слоя, объекты которого могут состоять из десятков, сотен, а иногда и тысяч вершин.

ГИС позволяет производить с динамически сформированными слоями те же операции, что и со статическими слоями, включая применение методов тематического картографирования. Это позволяет визуализировать на карте результаты логического вывода экспертной системы, OLAP-анализа или модуля расчетной методики, разбив динамически сформированный слой на классы по географическому измерению гиперкуба данных.

Поскольку процесс формирования слоя автоматизирован, временные затраты на составление слоя значительно сокращаются по сравнению с «ручным» редактированием слоя в ГИС-среде. Необходимо только указать пространственные координаты и ввести атрибутивную информацию, соответствующую добавляемым объектам. Можно построить точечный, линейный или площадной слой на основе значений координат из таблицы U источника данных управляющей системы или соответствия записей таблицы U объектам точечного или линейного слоя топографической основы карты M .

Алгоритмы формирования картографических слоев на основе таблицы источника данных. Для формирования точечного слоя в таблице источника данных OLAP-системы U указываются два поля, содержащие долготу и широту. Обозначим индексы полей, где хранятся долгота и широта, x и y соответственно. Каждой i -й записи таблицы U , $i = \overline{1, m}$, с непустыми значениями координат будет соответствовать точечный объект с координатами u_{ix} и u_{iy} (рис. 2).

Для пересчета координат возможен выбор картографической проекции. При помощи инструментов ГИС можно редактировать новый слой: изменять местоположение точечного объекта, удалять или добавлять новый объект. При модификации слоя внутри ГИС осуществляется обратная связь: автоматически происходит редактирование таблицы источника данных OLAP-системы, по которой данный слой был сформирован.

В качестве примера применения данного метода приведем формирование точечного слоя, отображающего метеостанции на территории Красноярского края. Точно известны координаты всех метеостанций, при этом часть из них может быть закрыта, или могут появиться новые,

чем объясняется формирование слоя динамическим методом вместо использования статического слоя.

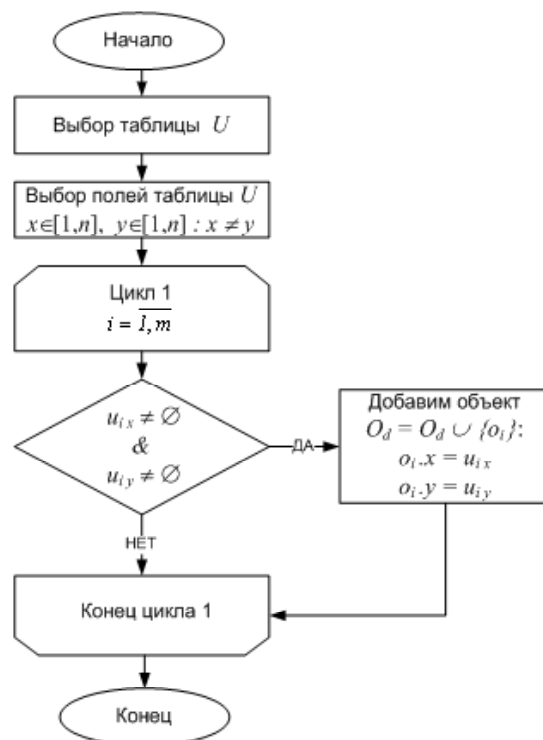


Рис. 2. Алгоритм формирования точечного слоя на основе координат из таблицы источника данных

Для формирования линейного слоя необходимо выполнить те же настройки, что и при формировании точечного слоя. По координатам из таблицы U формируется набор точек, по которым строится трек – ломаная, соединяющая точки в порядке их перечисления. Сформированный линейный слой состоит из одного объекта (рис. 3).

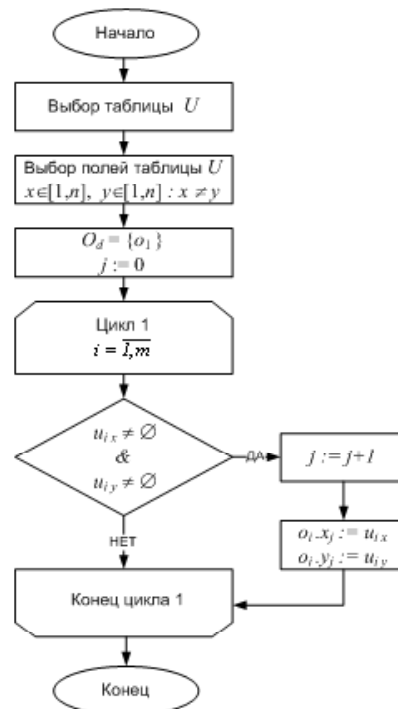


Рис. 3. Алгоритм формирования линейного слоя на основе координат таблицы источника данных

Алгоритмы формирования картографических слоев с применением топографической основы. Алгоритмы применяются, если можно выполнить картографическую привязку к объектам существующих статических слоев – например, если необходимо сформировать слой медицинских учреждений для заданной территории, для которой построен слой населенных пунктов и существует информация о принадлежности медицинских учреждений населенным пунктам (рис. 4).

При формировании нового слоя L_d используются координаты объектов слоя топографической основы L^* . В таблице U выбирается поле привязки под индексом x . В атрибутивной таблице A^* слоя L^* выбирается поле привязки под индексом y . Если i -му элементу из поля привязки u_{ix} таблицы U , $i = 1, m$, будет соответствовать j -й элемент из поля привязки a_{jy} атрибутивной таблицы A^* , $j = 1, g^*$, то строится новый точечный объект в слое L_d наследующий координаты объекта o_j слоя L^* .

В случае соответствия нескольких записей из таблицы U одному точечному объекту слоя L^* , объекты нового слоя наследуют общую пару координат. При визуализации возникает проблема наложения условных обозначений нескольких объектов. Разрешить проблему наложения возможно отображением условных отображений в ряд (рис. 5). Для этого при формировании объектов нового слоя необходимо сохранять для каждого объекта порядковый номер, равный количеству уже сформированных объектов, соответствующих идентичному объекту слоя L^* .

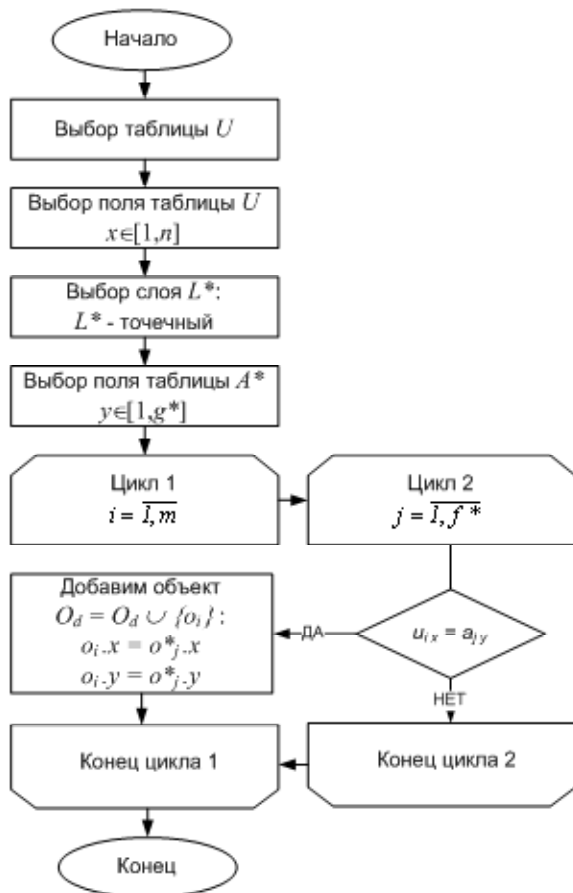


Рис. 4. Алгоритм формирования точечного слоя на основе координат объектов точечного слоя топографической основы

Таким образом, для указания местонахождения объектов слоя осуществлена привязка каждого медицинского учреждения к населенному пункту. Для организации привязки в таблице-перечне всех медицинских учреждений отведено поле со значениями идентификаторов населенных пунктов размещения медицинских учреждений. Слой «Населенные пункты» является статическим. Медицинские учреждения могут изменять свой статус, появляться новые или закрываться старые. Объекты слоя медицинских учреждений наследуют координаты соответствующих им населенных пунктов. В результате наследования динамически формируется слой медицинских учреждений края.



Рис. 5. Отображение точечных объектов в ряд

Рассмотрим алгоритм формирования точечного слоя с использованием координат объектов линейного слоя топографической основы (рис. 6). Формирование пространственной информации происходит путем нахождения координат точек, лежащих на заданном объекте линейного слоя (ломаной) на определенном расстоянии от начальной точки объекта. Значения расстояний определяются значениями поля под индексом x таблицы U .

В таблице U выбирается поле привязки под индексом x . В линейном слое L^* фиксируется объект o^* , по которому будет идти построение точечного слоя. Если i -й элемент u_{ix} таблицы U , $i = 1, m$, является непустым, то строится новый точечный объект в новом слое, находящийся на расстоянии u_{ix} от начальной точки объекта o^* слоя L^* . Для определения координат точки используются операторы R_x, R_y , которые возвращают координаты точки, находящейся на заданном расстоянии от начальной точки линейного объекта.

Рассмотрим пример: пусть необходимо сформировать точечный слой, отображающий динамику движения кромки ледостава на реке Енисей по датам, на основе данных таблицы (рис. 7). В поле Distance хранятся расстояния отметок кромки льда от начальной отметки (Красноярская ГЭС) [5].

В результате формирования точечного слоя (рис. 8), каждой точке будет соответствовать временная отметка кромки ледостава. Для формирования нового слоя используется объект «Енисей» линейного слоя «Реки». Слой «Водоемы» является площадным и, следовательно, не может быть использован для динамического формирования нового слоя рассматриваемым методом. В качестве подписей отметок кромки ледостава используется

поле Date2 таблицы U , которая является образом атрибутивной таблицы динамически сформированного слоя.

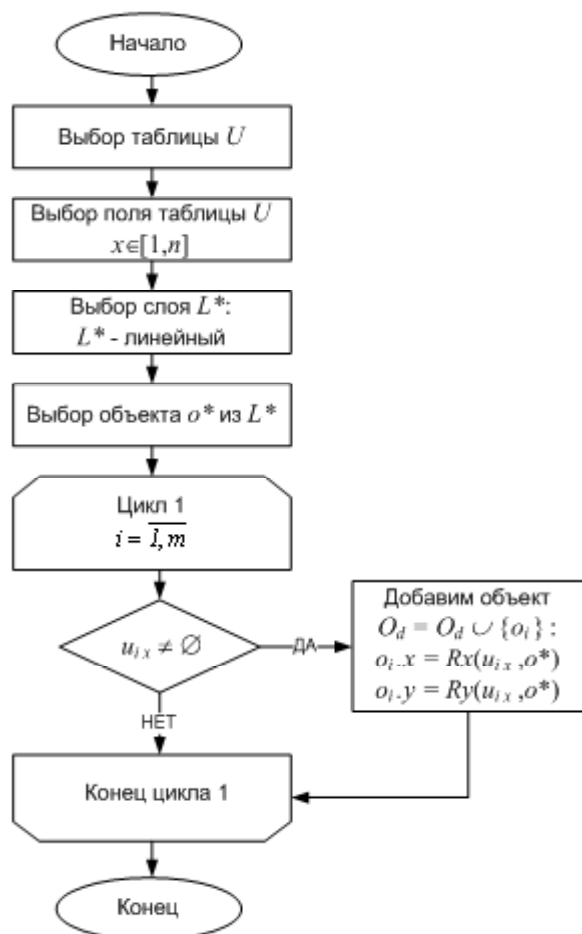


Рис. 6. Алгоритм формирования точечного слоя на основе координат объектов линейного слоя топографической основы

ID	Date2	Distance	Descript
285	03.30.06	342	58 км выше г.Лесосибирска
286	03.31.06	345	55 км выше г.Лесосибирска
287	04.01.06	350	50 км выше г.Лесосибирска
288	04.02.06	352	48 км выше г.Лесосибирска
289	04.03.06	370	30 км выше г.Лесосибирска
290	04.04.06	372	28 км выше г.Лесосибирска
291	04.05.06	373	27 км выше г.Лесосибирска
292	04.06.06	385	15 км выше г.Лесосибирска

Рис. 7. Фрагмент таблицы из источника данных OLAP-системы

Алгоритм формирования точечного слоя с использованием координат объектов линейного слоя топографической основы применим для построения временных отметок нахождения в пути при известном пройденном расстоянии от некоторой начальной точки.

Рассмотрим алгоритм формирования площадного слоя с использованием координат объектов точечного слоя топографической основы. Для построения алгоритма предлагается формировать площадной слой из геометрических фигур (например окружностей, секторов окружностей), геометрические параметры которых задаются в таблице U , а местоположение определится привязкой к объектам точечного слоя топографической основы L^* .

Картографический пример формирования площадного слоя был приведен выше (см. рис. 1).

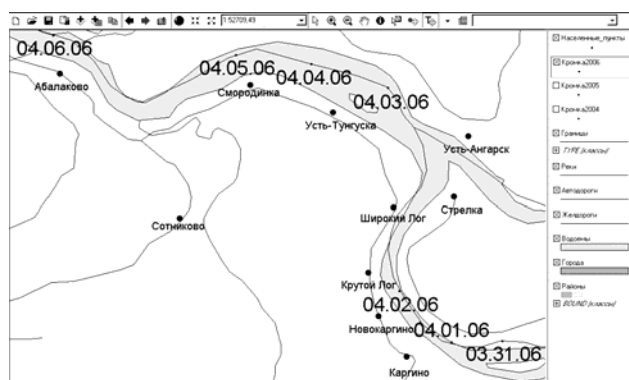


Рис. 8. Отображение динамики кромки ледостава на реке Енисей за 2006 г.

В атрибутивной таблице A^* слоя L^* выбирается поле привязки под индексом y . В таблице U выбирается поле привязки под индексом x . Далее необходимо задать геометрические параметры площадных объектов: α, β – угол сектора и его направление (в градусах), соответственно, при $\alpha = 0^\circ$ или $\alpha = 360^\circ$ строится окружность. В таблице U выбирается поле под индексом r , в котором хранятся радиусы объектов. Если i -му элементу из поля привязки u_{ix} таблицы U , $i = \overline{1, m}$, будет соответствовать j -й элемент из поля привязки a_{jy} атрибутивной таблицы A^* , $j = \overline{1, g^*}$, тогда строится новый площадной объект слоя L_d , центр которого определяется координатами точечного объекта o_j слоя L^* , а радиус определяется значением поля u_{ix} . При необходимости можно заново указать поле, содержащее радиус, и построить площадные объекты с центрами в тех точках и теми же параметрами α и β . В примере, приведенном выше, из точечного объекта построено два сектора разных радиусов, соответствующих площади заражения первичным и вторичным облаками, возникшими в результате химической аварии.

Итак, в работе предложены методы динамического формирования картографических слоев на основе содержимого топографических картографических слоев и многомерных данных OLAP-системы, результатов логического вывода экспертной системы или модулей расчетных методик. Для формирования новых слоев могут быть использованы таблицы агрегатов, содержащие агрегированные данные, прошедшие предварительную обработку. Это позволяет сформировать новый слой не только на основе собранных статистических данных, но и на основе аналитических результатов. Использование таблиц агрегатов для динамического формирования картографических слоев является отличительной особенностью средств оперативного геоинформационного взаимодействия с экспертными или OLAP-системами, по сравнению с традиционными геоинформационными системами. Разработаны алгоритмы формирования точечных, линейных и площадных слоев с использованием значений координат таблицы из источника данных управляющей системы либо соответствия объектам точечного или линейного слоя топографической основы карты.

Библиографические ссылки

1. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии. М. : Финансы и статистика, 1998.
2. Шайтура С. В. Геоинформационные системы и методы их создания. Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 1998.
3. Евсюков А. А. Оперативное географическое моделирование в современных информационных системах // Актуальные проблемы анализа и построения информационных систем и процессов : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. (19–25 сент. 2010 г.) ; Юж. федер. ун-т. Таганрог, 2010.
4. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте : РД 52.04.253–90. Л. : Гидрометеоздат, 1991.
5. Евсюков А. А., Ничепорчук В. В., Марков А. А. Использование средств оперативного гео моделирования для мониторинга ЧС на территории Сибирского федерального округа // Гео-Сибирь – 2010. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия : сб. материалов IV Междунар. науч. конгр. (19–29 апреля 2010 г.). Ч. 3 ; Сиб. гос. геодезич. акад. Новосибирск, 2010. С. 132–137.

A. A. Evsyukov

DYNAMIC CARTOGRAPHIC LAYERS GENERATION IN INFORMATIONAL ANALYTICAL SYSTEMS

The author offers dynamic GIS layers generation methods based on topographical map layers and multidimensional OLAP-analysis data, expert systems or computational technique results is offered. The aggregation data are used for dynamic generation of new GIS layers.

Keywords: geographic informational systems, cartographic binding of multidimensional data, dynamic cartographic layers generation.

© Евсюков А. А., 2011

УДК 625.084/085:625.855.3

Р. Т. Емельянов, А. П. Прокопьев, Е. С. Турышева, П. А. Постоев

РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО КОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

Рассматривается разработка нейросетевого контроллера системы управления процессом уплотнения асфальтобетонной смеси. Приводится реализация нейросетевого контроллера в программной системе MATLAB/Simulink и результаты моделирования.

Ключевые слова: управление процессом уплотнения, автоматическое управление, нейронные сети.

Подход к моделированию рабочего процесса уплотнения асфальтобетонной смеси, основанный на идентификации рабочих процессов, позволяет создавать адаптивные динамические модели на основе экспериментальных данных и дает возможность находить и моделировать сложные зависимости между параметрами рабочего процесса (уплотняющим рабочим органом и асфальтобетонной смесью), не обладая полной информацией об устройстве уплотняющего органа, машины и характеристиках среды.

Постановка задачи. Одной из актуальных задач дорожной отрасли является оптимизация рабочего процесса уплотнения асфальтобетонного покрытия, выполняемого рабочими органами асфальтоукладчика. При этом одним из основных показателей рабочего органа и укладчика в целом является степень предварительного уплотнения асфальтобетонной смеси, от которой зависит не только подбор необходимых типов и количества катков для последующей ее укатки, но и технологические

приемы выполнения этой важной и сложной операции [1]. Практика также показала, что чем выше плотность после укладчика, тем ровнее готовое покрытие.

Технологическая настройка асфальтоукладчика связана с обеспечением наиболее высокого качества укладки и предварительного уплотнения слоев асфальтобетонного основания или покрытия и является важным элементом системы управления качеством асфальтобетонных работ на дороге. Такая настройка осуществляется перед началом выполнения рабочих операций и ведется с учетом конструктивных и технологических возможностей и особенностей выбранного укладчика, а также заложенных в проект производства работ (ППР) приемов выполнения и контроля этих операций.

Самыми значимыми и потому непрерывно контролируемыми в системе управления качеством являются пять показателей устраиваемого укладчиком основания или покрытия (еще до начала работы дорожных катков): ширина полосы укладки; поперечный уклон поверхнос-