

Литература.

1. М. В. Евдокимова. Современное состояние и проблемы развития оперативного контроллинга на предприятиях промышленности // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.uecs.ru/uecs30-302011/item/492-2011-06-18-08-24-25>
2. Погребняк С. И. Бережливое производство. Формула эффективности. - М.: Триумф, 2013. - 308 с.
3. Владыкин А. А. Инновационные методики системы «бережливого производства» как элементы «потока создания ценности» для потребителя [Текст] / А. А. Владыкин, И. М. Вилисова // Экономическая наука и практика: материалы III междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2014 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2014. — С. 109-113.
4. А. Л. Ахтулов, Л. Н. Ахтулова, Т. И. Стадольская. Использование карт потока создания ценности как средство постоянного улучшения деятельности организации // Омский научный вестник № 5 (122) 2013. – С. 40-46.
5. Шайдуллина Л.И. Поток создания ценности как объект учета затрат на бережливом предприятии // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/02/22371> (дата обращения: 31.07.2014).
6. Аршба Л.Н. Внедрение инструментов бережливого производства в структурных подразделениях железнодорожного транспорта // Universum: экономика и юриспруденция: электрон. научн. журн. 2014. № 5 (6).

**БАЗА ДАННЫХ И ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕННОЙ МАТРИЧНОЙ МОДЕЛИ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ**

*А.Е. Янковская<sup>1, 2, 3, 4, 5, а</sup>, д.т.н., проф., Д. Н. Черепанов<sup>1, 3, б</sup>, к.ф.-м.н., доц.,  
О.В. Селиваникова<sup>3, с</sup>*

<sup>1</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Томск, Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, тел. (3822)-65-07-82

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 2, тел. (3822)-70-17-78

<sup>4</sup>Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,  
г. Томск, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

<sup>5</sup>Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия,  
634050, г. Томск, Московский тракт, 2

<sup>а</sup>E-mail: [ayuankov@gmail.com](mailto:ayuankov@gmail.com), <sup>б</sup>E-mail: [d\\_n\\_ch@mail.ru](mailto:d_n_ch@mail.ru), <sup>с</sup>E-mail: [selov@tpu.ru](mailto:selov@tpu.ru)

**Введение.** Имеющаяся сеть автомобильных дорог РФ в настоящее время не позволяет в полном объеме обеспечивать потребности экономики и конкурентоспособность международных перевозок грузов автомобильным транспортом через территорию России. Значимость автомобильных транспортировок для сохранения территориальной целостности РФ, её геополитического влияния и конкурентоспособности невозможно переоценить [1]. В связи с этим, особую важность приобретает разработка современных информационных технологий в системе управления автомобильными дорогами.

Дорожно-климатическое районирование территорий (ДКРТ) предусматривает выделение на территории РФ дорожно-климатических зон, характеризующихся тем или иным сочетанием тепла и влаги, которое обуславливает в пределах одной зоны формирование взаимосвязанных типов почв и растительности [2 – 6]. Однако в пределах каждой зоны могут значительно изменяться и другие факторы, существенно влияющие на состояние автомобильных дорог [3, 4]. В связи с этим требуется уточнение подходов к ДКРТ.

Учёт особенностей природно-климатических условий Западно-Сибирского и других регионов России, дополнительно к действующим в дорожной отрасли нормам проектирования [2], позволяет разделить дорожно-климатические зоны на однородные территории [3, 4], характеризуемые типичными, свойственными только ей геокомплексами (климатом, геологией, рельефом местности и другими условиями). Внутри каждой однородной территории однотипные дорожные конструкции, прежде всего земляное полотно и дорожная одежда, характеризуются примерно одинаковой прочностью и устойчивостью. Такое разделение на однородные территории должно предотвратить значительные

материальные и экономические потери в течение жизненного цикла автомобильных дорог, связанные с приведением их в требуемое для безопасности движения состояние. Кроме того, необходимо разработать современную методологию ДРКТ для уточнения границ однородных территорий, уже выделенных на основе ранее использованных подходов. Таким образом, создание новых информационных технологий в области ДРКТ не вызывает сомнений.

Предложенная в публикации [7] интеллектуальная информационная технология дорожно-климатического районирования территорий (ИИТ ДКРТ) позволит определить к какому известному типу однородных территорий относится местность, в которой планируется строительство автомобильной дороги. В этих целях используется матричный способ представления данных и знаний в интеллектуальной системе (ИС) ДРКТ, служащей основой ИИТ ДКРТ, состоящей из расширенной матричной модели представления данных и знаний об исследованной территории Западно-Сибирского региона и матричной модели представления данных об исследуемом регионе, описание которых приведено в статье [7].

Ниже приводится матричный способ представления данных и знаний, используемый для ДРКТ; структуризация данных и знаний; характеристические и классификационные признаки и их значения; формирование базы данных и знаний в ИС ДКРТ.

**Матричный способ представления данных и знаний.** В публикации [7] предложено использовать расширенную матричную модель представления данных и знаний для ДРКТ. Элементами матриц являются значения целочисленных характеристических признаков, сопоставленные их исходным значениям. Целочисленные значения характеристических признаков, включая групповые, т.е. признаки, которые расщепляются на признаки, принимающие целочисленные значения соответствующие некоторым интервалам, а также принудительные признаки, являются элементами расширенной матрицы описания объектов ( $Q^e$ ). Каждому характеристическому признаку, соответствует столбец матрицы  $Q^e$ . Каждому опорному пункту, в котором определяются значения характеристических признаков, соответствует строка матрицы  $Q^e$ . Таким образом, элементом матрицы  $Q^e$  служит значение целочисленного характеристического признака, в том числе принудительного, соответствующего одному из опорных пунктов [7]. Отметим, что принудительные признаки не участвуют в выявлении закономерностей, а служат только для картирования положения зон, подзон и дорожных районов.

Кроме того, матрица описания дополняется строками, в которых представлены знания высококвалифицированных экспертов. Отметим, что если значение характеристического признака в дополнительной строке будет неизвестно или не указано высококвалифицированными экспертами, то его значение будет отмечено символом «—».

Целочисленные значения классификационных признаков трёх типов являются элементами матрицы различения  $R^e$ . Ограничимся матрицей различения диагностического типа, когда каждый последующий столбец разбивает предыдущий на классы эквивалентности. В соответствии с практикой ДРКТ [3, 4] будем использовать три классификационных признака диагностического типа, которые сопоставляются: 1 - й – зонам, 2 - й – подзонам и 3 - й – дорожным районам.

Некоторые дополнительные строки матрицы различения, заполняемые высококвалифицированными экспертами, могут отличаться от ранее заполненных на основе экспериментальных данных, поскольку в обучающей выборке некоторые сочетания значений классификационных признаков могут отсутствовать.

Информация об исследуемых объектах представляется только матрицей  $Q^e$ , аналогичной матрице  $Q^e$ , и задающей описание исследуемой территории, подлежащей ДРКТ.

Приведём на рис. 1 иллюстрирующий пример расширенных матриц описания и различения для десяти опорных пунктов, в котором отсутствуют строки, формируемые на основе знаний высококвалифицированных экспертов.



$z_4$  – содержание песчаных частиц (в процентах): 1 – супесь песчаная [50; 100]; 2 – супесь пылеватая [0; 50]; 3 – суглинок лёгкий, песчаный [40; 100]; 4 – суглинок лёгкий, пылеватый [0; 40]; 5 – суглинок тяжёлый, песчаный [40; 100]; 6 – суглинок тяжёлый, пылеватый [0; 40]; 7 – глина лёгкая песчаная [40; 100]; 8 – глина лёгкая пылеватая [0; 40]; 9 – глина тяжёлая;

$z_5$  – испарение с поверхности дорожного полотна по летним месяцам: 1 – крайне низкое от 100 мм до 150 мм (арктические пустыни); 2 – очень низкое испарение от 150 мм до 200 мм (сибирские провинции тундр); 3 – низкое испарение от 200 мм до 400 мм; 4 – среднее испарение от 400 мм до 600 мм (тайга, центральные и центрально-черноземные области РФ, Краснодарский край); 5 – повышенное испарение от 600 мм до 700 мм (смешанные леса); 6 – высокое испарение от 700 мм до 800 мм; 7 – очень высокое испарение от 800 мм до 900 мм (степи); 8 – крайне высокое испарение от 900 мм до 1000 мм (полупустыни и пустыни);

$z_6$  – вид (тип и подтип) грунта: 1 – супесь легкая крупная; 2 – супесь лёгкая; 3 – супесь пылеватая; 4 – супесь тяжёлая пылеватая; 5 – суглинок лёгкий; 6 – суглинок лёгкий, пылеватый; 7 – суглинок тяжёлый; 8 – суглинок тяжёлый, пылеватый; 9 – глина песчаная; 10 – глина пылеватая; 11 – глина жирная.

Перечислим целочисленные значения, кодирующие групповые характеристические признаки, сопоставленные столбцам матрицы описания:

$z_7$  – гидротермический коэффициент Селянинова (ГКС): 1 – избыточное увлажнение грунтов с ГКС от 1.4 до 5; 2 – значительное увлажнение грунтов в отдельные годы с ГКС от 1 до 1.4; 3 – недостаточное увлажнение грунтов с ГКС от 0.5 до 1; 4 – засушливые районы с ГКС до 0.5;

$z_8$  – число пластичности (ЧП, в процентах): 1 – несвязные грунты (песок и другие) с ЧП от 0 до 1; 2 – супесь с ЧП от 1 до 7; 3 – суглинок лёгкий с ЧП от 7 до 12; 4 – суглинок тяжёлый с ЧП от 12 до 17; 5 – глина лёгкая с ЧП от 17 до 27; 6 – глина тяжёлая с ЧП от 27;

$z_9$  – размер частиц грунта (РЧГ, в мм): 1 – глинистая фракция с РЧГ до 0.005; 2 – пылеватая фракция с РЧГ от 0.005 до 0.05; 3 – песчаная фракция с РЧГ от 0.05 до 0.5; 4 – крупноразмерные фракции (крупный песок, гравий, валуны) с РЧГ от 0.5 до 250;

$z_{10}$  – среднегодовая температура воздуха (СТВ, в градусах Цельсия): 1 – крайне низкая температура с СТВ от -15.5 до -10; 2 – очень низкая температура с СТВ от -10 до -6; 3 – низкая температура с СТВ от -6 до -2; 4 – средняя температура с СТВ от -2 до 2; 5 – высокая температура с СТВ от 2 до 6; 6 – очень высокая температура с СТВ от 6 до 10; 7 – крайне высокая температура с СТВ от 10 до 14.2;

$z_{11}$  – высота снежного покрова (ВСП, в см): 1 – бесснежные районы с ВСП до 30; 2 – малоснежные районы с ВСП от 30 до 50; 3 – умеренно-снежные районы с ВСП от 50 до 70; 4 – многоснежные районы с ВСП от 70 до 100; 5 – исключительно многоснежные районы с ВСП от 100 до 290;

$z_{12}$  – глубина промерзания грунтов (ГПГ, в см): 1 – малая глубина с ГПГ от 50 до 180; 2 – средняя глубина с ГПГ от 180 до 220; 3 – большая глубина с ГПГ от 220 до 260; 4 – очень большая глубина с ГПГ от 260 до 300; 5 – сверхбольшая глубина с ГПГ от 300 до 600;

$z_{13}$  – относительное морозное пучение (ОМП, %): 1 – непучинистые грунты с ОМП не более 1; 2 – слабопучинистые грунты с ОМП от 1 до 4; 3 – пучинистые грунты с ОМП от 4 до 7; 4 – сильнопучинистые грунты с ОМП от 7 до 10; 5 – чрезмерно пучинистые грунты с ОМП свыше 10;

Перечислим целочисленные значения, кодирующие классификационные признаки, сопоставленные столбцам матрицы различения:

$k_1$  – зона: 1 – зона I, 2 – зона II, 3 – зона III, 4 – зона IV, 5 – зона V;

$k_2$  – подзона: 1 – подзона P, 2 – подзона X, 3 – подзона Г;

$k_3$  – дорожный район: 1 – район 1, 2 – район 2, 3 – район 3, 4 – район 4, 5 – район 5.

Рамки статьи не позволяют представить репрезентативный фрагмент матриц описания и различения ( $Q^e$  и  $R^e$ ).

#### **База данных и знаний.**

Основой построения базы данных и знаний для ИИТ ДКРТ является вышеописанное расширенное матричное описание данных и знаний, а также матрица описаний исследуемых территорий. База данных и знаний для ИИТ ДКРТ, содержащая все характеристические признаки и их значения, как по исследованным территориям, так и по исследуемым территориям, а также классификационные признаки по исследованным территориям, формируется с учётом особенностей природно-климатических условий и уточнённых закономерностей воздействия географического комплекса на протекание водно-теплового режима дорожных конструкций.

Для построения ИИТ ДКРТ развивается созданная ранее в лаборатории интеллектуальных систем ТГАСУ интеллектуальное инструментальное средство ИМСЛОГ, предназначенное для выявления различного рода закономерностей, включая отказоустойчивые диагностические тесты; принятия и обоснования решений с использованием когнитивных средств.

Развитие ИИС ИМСЛОГ осуществляется с учетом специфики дорожно-климатического районирования территорий. В отличие от используемой ранее концепции "база знаний - схема исследования - знания" в расширенной версии ИИС ИМСЛОГ используется концепция "проект - схема исследования-база данных и знаний - знания". Модифицированная подсистема шаблонов исследования, представляет собой интерактивную схему исследования, включающую: элементы управления (кнопки, выпадающие списки, текстовые поля и пр.); элементы отображения графической и текстовой информации (графики, информационные окна, динамическая анимация, средства когнитивной графики и пр.); шаблоны отчетов; сводки, представляющие собой таблицы, отображающие текущее состояние расчетов согласно заданной схеме исследования; подсистема объектов безопасности; подсистема хранения файлов. Элементы подсистемы шаблонов исследования играют роль модулей-плагинов в предыдущей версии ИИС ИМСЛОГ.

При разработке программных модулей использовались методы линейного, нелинейного и объектно-ориентированного программирования, использовались технологии OLEDB и COM. Программные модули элементов схемы исследования хранятся в библиотеке алгоритмов и выполнены в виде подключаемых динамических модулей, каждый из которых реализует заданное множество алгоритмических или интерфейсных методов либо методов работы с данными и знаниями. В отличие от неименованных входных и выходных параметров элементов шаблонов ранних версий, в расширенной версии ИИС ИМСЛОГ каждый элемент схемы имеет множество именованных параметров, используемых для обмена данными между модулями. Программные модули были разработаны на языке C++ в среде Embarcadero RAD Studio XE.

**Заключение.** Предложено построение базы данных и знаний для интеллектуальной информационной технологии дорожно-климатического районирования территорий на основе предложенного нами расширенного матричного описания данных и знаний, а также на основе матрицы описаний исследуемых территорий.

В статье приведена структуризация данных и знаний по дорожно-климатическому районированию территорий, необходимая для создания ИИТ ДКРТ, основанной на тестовых методах распознавания образов и средствах когнитивной графики. Для осуществления структуризации использовались справочные данные, в также данные, полученные в ходе многолетних полевых и лабораторных исследований на территории Западной Сибири [3, 4].

Впервые выделены интервалы значений характеристических признаков и приведены их целочисленные значения, используемые в матрицах описания.

Приводится формирование базы данных и знаний на основе новой концепции "проект - схема исследования - база данных и знаний - знания", предложенной в развиваемом нами ИИС ИМСЛОГ, которое будет использовано для конструирования интеллектуальной системы ДКРТ, являющейся основой построения ИИТ ДКРТ.

Развиваемое нами ИИС ИМСЛОГ может быть использовано для конструирования интеллектуальных систем при решении широкого круга диагностических, прогностических, организационно-управленческих задач из различных проблемных и междисциплинарных областей. Не вызывает сомнения целесообразность его применения для диагностики устойчивости конструкционных материалов, включая сложные композиционные материалы, к различным видам деформирующих воздействий. В этих целях в первую очередь необходимо осуществить структуризацию данных и знаний по деформирующим воздействиям в соответствии с матричной моделью представления данных и знаний, используемой в интеллектуальных системах, основанных на тестовых методах распознавания образов, поддержки принятия диагностических решений и средствах когнитивной графики обоснования результатов принятия решения [9]. Далее необходимо создать базу данных и знаний, а также сконструировать на основе ИИС ИМСЛОГ прикладную интеллектуальную систему по деформирующим воздействиям.

Авторы выражают благодарность В.Н. Ефименко и С.Н. Ефименко за предоставленные данные по дорожно-климатическому районированию территорий.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-07-00673-а)*

Литература.

1. Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог РФ до 2025 года. Проект 25 марта 2004 г. / М-во транспорта и связи РФ. - М., 2004.
2. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02 – 85\*. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. – М: ЦИТП Госстроя СССР, 2004 (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 266).
3. Ефименко В.Н. Методические основы дорожно-климатического районирования территории Юго-Востока Западной Сибири // Изв. ВУЗов. Строительство. 2002, № 10. – С. 87-90.
4. Ефименко В.Н., Ефименко С.В., Бадина М.В. Учет региональных природно-климатических условий при уточнении норм проектирования автомобильных дорог // Наука и техника в дорожной отрасли. 2012. № 1. С. 14–17.
5. Russam K., Coleman J.D., The Effect of Climatic Factors on Subgrade Moisture Conditions // Geotechnique, XI, 1961, № 1, P. 22–28.
6. Zapata C.E., Houston W.N., Calibration and validation of the enhanced integrated climatic model for pavement design. – Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2008. – 62 p.
7. Yankovskaya A., Efimenko S., Cherepanov D. Structurization of data and knowledge for the information technology of road-climatic zoning // Applied Mechanics and Materials. Vol. 682. 2014. – P. 561-568.
8. Yankovskaya A.E., Gedike A.I., Ametov R.V., Bleikher A.M. IMSLOG-2002 Software Tool for Supporting Information Technologies of Test Pattern Recognition // Pattern Recognition and Image Analysis. Vol. 13. 2003, № 4. – P. 650-657.
9. Янковская А.Е. Логические тесты и средства когнитивной графики. Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 92 с.

**БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ  
СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ**

*С. С. Баус, магистрант*

*Томский политехнический университет*

*634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)-12-34-56*

*E-mail: ssb@tpu.ru*

В наш век информационных технологий и всеобщей глобализации, когда каждая минута в жесткой конкурентной борьбе играет решающую роль в успешности разработки, необходимо разрабатывать и осваивать новые способы всестороннего ускорения технологической подготовки производства новых изделий. Эта задача в современных условиях решается путем выработки правильной стратегии, внедрения технологий бережливого производства, 5 сигм. В основе выбора стратегии развития компании лежит анализ трех основных альтернатив, среди которых усиление существующих видов бизнеса, диверсификация или отказ (продажа) от определенного вида деятельности, не связанного с ключевыми компетенциями бизнеса. Каждая из альтернатив может быть реализована как средствами внутреннего роста за счет внутренних инвестиций, так и методами внешнего роста – посредством слияний и поглощений. Внутренний рост дает возможность компании расти плавно и последовательно, за счет существующих ресурсов, систем и обязательств. Внешний рост может потребовать разрушения старых и создания новых систем и обязательств, быстрых и смелых решений. Зачастую ключевым фактором в бизнесе является время и скорость принятия решений, и многие компании просто не могут себе позволить внутренний рост, отнимающий больше времени [1].

Успешные нововведения в сфере управленческой деятельности западных компаний можно, по аналогии с техническими (технологическими) инновациями, называть «управленческими инновациями». Но стоит оговорить ряд ключевых особенностей:

1. Управленческие инновации характеризуются более широкой сферой применения, чем технические (технологические), например, являются универсальным инструментом модернизации управления, которые можно применять на различных уровнях управления экономикой и в различного рода структурах и организациях.

2. Отличие управленческих инноваций заключается в том, что использование новшества здесь происходит без промежуточных стадий материализации (коммерциализации) инновационного процесса в отличие от инноваций технической сферы.