

4. Bergman-Syren, J. Anwendung von Pavement-Management-System für die Planung der Straßenerhaltung durch die Straßenbauverwaltung der Länder-Beispiel Hessen / J. Bergman – Syren // Deutscher Straßen- und Verkehrskongreß, Düsseldorf 1996; Kongreßbericht der FGSV, S. 91
5. Anthony, R. United States Vision, for Total Highway Asset Management./ R. Anthony R., L. Jose , A. Aldayui.// American Association of State Transportation Officials (AASHTO) – 444 N. Capitol St. NW, Suite 249 Washington. DC 20001. For presentation and publication an the 2nd International Conference on Bridge Maintenance/ Safety and Management, Kyoto Japan, October 19-22, 2004.
6. ROMAPS-PS. Rough ton Internationals Maintenance Planning System. Installation and Operations Manual. Volume 1 and 2/ 1998. Page 72 and 149
7. Васильев, А. П. Комплексный метод оценки качества и состояния автомобильных дорог/ А. П. Васильев // Автомобильные дороги, 1989 – № 7. – С.10–11; № 8. – С. 7–10.
8. Диагностика и управление качеством автомобильных дорог: учеб. пособие / И. И. Леонович, С. В. Богданович, В. В. Голубев [и др.]; под ред. И. И. Леоновича. – Минск: БНТУ, 2002. – 357 с.
9. Гасанов, Г. М. Управление транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог / Г. М. Гасанов. – М.: МАДИ (ГТУ), 2005. – 172 с.
10. Курганов, В. М. Управление автомобильными перевозками на основе ситуационного подхода: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.08 / В. М. Курганов. – Москва, 2004. – 323 с.

УДК 625.7

Проблемы и перспективы системного управления состоянием автомобильных дорог

**Леонович И. И., Богданович С. В.
Белорусский национальный технический университет**

В настоящее время автомобильный транспорт приобрел особое значение для экономики большинства стран. Это во многом объясняется его высокой мобильностью, широким диапазоном

грузоподъемности автомобилей, позволяющей оперативно реагировать практически на любые потребности в перевозках.

По этой причине наличие эффективной системы автомобильного транспорта в большинстве стран мира рассматривается как одно из важнейших условий для дальнейшего развития экономики. Развитые страны вкладывают огромные ресурсы в строительство и улучшения состояния автомобильных дорог. Сеть автомобильных дорог при этом приобретает ценность национального актива, составляющего значительную долю национального богатства, а дорожный сектор дает большой вклад в валовой национальный продукт. В связи с этим важно и необходимо, чтобы этот актив управлялся с использованием наиболее современных и обоснованных принципов [1].

Сеть автомобильных дорог любой страны имеет сложную пространственную форму, участки дорог имеют самый разный возраст, конструктивные особенности, транспортно-эксплуатационное состояние. Управлять таким активом чрезвычайно сложно, а с сокращением выделяемого на дороги финансирования сложность процессов управления возрастает.

Ответом на все увеличивающуюся сложность процесса принятия решения при управлении состоянием дорог стало появление и развитие систем управления состоянием покрытия (pavement management systems, PMS). Сейчас невозможно со всей определенностью сказать, где и когда появилась первая PMS, принято только считать, что это произошло на переломе 60-70 годов 20 века. [2]. За это время системы управления состоянием покрытий прошли путь от простейших наборов инструкций до сложнейших компьютеризированных систем, а их разработка и развитие выделились в отдельную отрасль дорожной науки. Многие западные фирмы свой бизнес полностью строят на разработке и внедрении PMS в развивающихся странах и на консультациях в этой области. Большую роль придает использованию PMS Мировой Банк, финансировавший разработку четырех поколений системы HDM, которую можно назвать самой известной PMS в мире.

В то же время, изучение многочисленных информационных и исследовательских материалов по PMS, имеющихся в сети Интернет, ознакомление с материалами международных конфе-

ренций по данному вопросу, позволяет сделать несколько неожиданные, на первый взгляд, выводы.

Разработчики систем управления абсолютно не заинтересованы в распространении реальных знаний о PMS. Их единственной целью является продажа своего продукта, поскольку покупатель при этом становится почти абсолютно зависимым от поставщика не только в части методики, но и в использовании измерительного оборудования. По этой причине мы не найдем в материалах по PMS ответа на вопрос «почему», а получим только набор инструкций, к тому же не достаточно гибкий. При этом во многих случаях мы можем найти достаточно подробное описание инженерных и экономических моделей, используемых в системах. Интересно, что знакомство с данными моделями может привести к впечатлению о том, что это, собственно, и есть система управления состоянием покрытий. Однако разработчики систем не раскрывают глубинных принципов их построения. В таких условиях простое копирование инженерных и экономических моделей расчетов приведет к созданию лишь псевдо системы, работа по которой приведет только к дополнительным затратам. Таким образом, рассмотрение любых аспектов проблемы системного управления состоянием автомобильных дорог представляется актуальным и своевременным. Определенные проблемы, связанные с системным управлением состоянием дорог, имеется уже на стадии принятия основных управленческих решений.

Как 30 или 50 лет назад в нашей работе господствует ситуативный подход, или управление по обстоятельствам. Определяющим принципом этого подхода является адекватность управленческого решения относительно конкретной ситуации. Адекватным в данной ситуации полагается решение, наилучшее с точки зрения изменения ситуации, непосредственно после оказания на нее соответствующего управленческого воздействия. Стремление отреагировать на каждый новый поворот или разворот (изменение видения) ситуации адекватным образом приводит к тому, что мы вынуждены принимать все новые и новые решения, а со временем может оказаться, что они идут вразрез с прежними. Мы фактически перестаем управлять событиями. Получается, что все сводится к принципу: ремонтировать там, где разваливается.

Альтернативой ситуативному подходу является системный подход. Системный подход – чрезвычайно мощный инструмент, применение которого позволяет значительно повысить эффективность любой деятельности даже в рамках имеющихся ресурсов. К использованию системного подхода при принятии решений проявляется все более широкий интерес со стороны специалистов по управлению и хозяйственных руководителей. Его все чаще называют новым типом управленческого мышления. И в настоящее время практически в любой научной работе по экономическим, управленческим проблемам содержатся ссылки на использование системного подхода.

Рассмотрим основные принципы системного подхода при применении его к назначению ремонтных мероприятий на автомобильных дорогах.

Уяснить в чем заключается задача, значит существенно продвинуться в исследованиях. И наоборот – неправильно понять задачу – значит, направить исследование по ложному пути. Этот этап непосредственно связан с фундаментальным философским понятием цели, т.е. мысленным предвосхищением результата. Сформулировать цель значительно труднее, чем следовать принятой цели.

На первый взгляд понятие цели чрезвычайно простое. Однако такая кажущаяся простота вопроса привела к тому, что мы вообще перестали размышлять о целях, перестали их перед собой ставить, а, следовательно, перестали им следовать в жизни. Тогда как логической основой изучения любых систем является точное определение целей системы, то есть смысла ее существования.

В терминологии системного анализа под целью понимают желаемое состояние системы или результаты ее деятельности, достижимые в пределах некоторого интервала времени. Во имя осуществления целей создаются и развиваются сами системы.

При определении цели первое, что необходимо учесть, это то, что основная цель системы определяется надсистемой, то есть более крупным образованием, в которую наша система входит как элемент. Очевидно, что в случае автомобильных дорог такой надсистемой является транспортный комплекс. Однако положение осложняется тем, что цели и задачи надсистемы могут быть неизвестны, или известны не полностью. В этом

случае цель можно сформулировать, оставаясь на уровне системы. Для этого необходимо принять во внимание, что цели можно классифицировать по различным признакам: уровню стабильности, содержанию, функциональному уровню, уровню управления, степени открытости и др. Основным является признак уровня стабильности. Это значит, что какие бы цели не стояли перед нами, основополагающей является цель, характеризующаяся уровнем стабильности. Может совсем ни быть никаких других целей, кроме одной – цель стабилизации системы или цель развития системы.

Что означает цель стабилизации применительно к существующим дорогам? Стабилизация предусматривает удержание системы в существующем состоянии или в определенных пределах в условиях возмущающих внешних воздействий. Важно четко понимать, что именно понимается под состоянием, поскольку неправильный выбор критериев приведет к неоправданно завышенному расходу бюджетных средств.

Обычно, когда говорят о состоянии дорог, выделяют показатели технического и эксплуатационного уровня [3]. Показатели технического уровня или не изменяются с течением времени, или изменяются очень медленно, а проведение капитальных и текущих ремонтов практически не оказывает на них влияния. По этой причине они не подходят в качестве критерия при постановке цели.

Эксплуатационные параметры изменяются в процессе эксплуатации дороги. Проведение ремонтных мероприятий оказывает существенное влияние на их значение. Чаще всего к показателям эксплуатационного уровня относят: ровность покрытия, дефектность, сцепные качества (коэффициент сцепления и шероховатость покрытия), прочность дорожной одежды. Каждый из этих критериев в отдельности является важным, и это может привести к тому, что появится желание использовать их все в качестве показателей, характеризующих достижение цели. Такой подход будет ошибочным, поскольку не учитывает скорость изменения показателей состояния. По нашему мнению, для характеристики цели следует использовать только те показатели, скорость изменения которых наибольшая. К ним относятся ровность покрытия, выраженную по шкале IRI, и его дефектность. Можно использовать только один из показателей, или оба, на-

пример объединенные в единый показатель с применением принципов нечеткой логики [4].

Целью является не каждое намерение или пожелание. Настоящей цели свойственно пять отличительных признаков.

1. Точность или конкретность – цель должна быть сформулированной таким образом, чтобы быть четкой, отчетливой и точной для того, чтобы избежать неправильной оценки

2. Цель должна иметь численное выражение для того, чтобы можно было судить о том, достигнута она или нет. Такие цели, в которых нет шкалы измерений, следует оценивать по длительности процесса.

3. Цель должна быть такой, чтобы было возможным в соответствии с имеющимися ресурсами достичь ее в пределах выделенного времени.

4. Реалистичность цели определяется равновесием между безопасностью и риском. Этот показатель отражает физические возможности достижения цели.

5. Цель должна учитывать имеющийся уровень развития, и быть ориентирована на определенное его превышение.

Второй принцип системного подхода, который необходимо учитывать при планировании ремонта дорог состоит в том, что для оценки любого решения следует определить все существенные взаимосвязи и установить его влияние с учетом этих взаимосвязей на поведение всей системы, а не только ее части. Подчеркнем, что здесь речь идет о существенных связях, а не о связях вообще.

Иначе говоря, при рассмотрении того или иного частного вопроса требуется оценить, как то или иное его решение может сказаться на системе в целом, разумеется, не усложняя исследование изучением второстепенных связей.

Это означает, что при планировании ремонтов автомобильных дорог необходимо анализировать, как с точки зрения достижения цели повлияют те или иные ремонтные мероприятия на состояние сети дорог в целом в течение некоторого промежутка времени, называемого периодом анализа. Такие расчеты возможны только с использованием моделей прогнозирования и вычислительной техники.

К сожалению, на практике преобладает то, что называется принципом локального оптимума. При таком подходе главным

критерием при назначении ремонтных мероприятий становится состояние дорог в данный момент времени, например, выявленное в результате выполненного осмотра. Работая по такому принципу можно улучшить состояние отдельной дороги или даже небольшой сети дорог, однако улучшить состояние всей сети в целом практически невозможно.

Третий принцип системного подхода – обратная связь. Обратная связь означает соединение между выходом и входом системы, осуществляемое либо непосредственно, либо через другие элементы системы.

С помощью обратной связи информация от объекта управления передается в орган управления. Здесь эта информация сравнивается с данными о содержании и объеме работы (например, с планом). В случае возникновения рассогласования между фактическим и плановым состоянием работы принимаются меры по его устранению.

Нарушение обратных связей в социально-экономических системах по различным причинам ведет к тяжелым последствиям. Отдельные локальные системы могут вообще утратить способность к эволюции.

В том случае, если владелец дорог желает добиться улучшения состояния своей сети необходимо постоянно анализировать параметры дорог после проведения ремонтов и своевременно корректировать в случае необходимости планы своих работ для более полного достижения цели. Своевременно принятые меры в этом случае позволят не допустить дальнейшего ухудшения ситуации с состоянием дорог.

Использование только этих основных принципов при назначении ремонтных мероприятий для сети дорог позволит преодолеть негативные тенденции ухудшения их состояния и обеспечить переход к удержанию их в стабильном состоянии или даже к развитию.

Литература

1. Робинсон, Р. Управление ремонтом и содержанием автомобильных дорог. Концепции и системы / Р. Робинсон, У. Даниэльсон, М. Снэйт; Пер. с англ. под ред. В. В. Сильянова. – М.: Информавтодор, 2003. – 383 с.

2. Finn F. Pavement Management Systems – Past, Present, and Future Public Roads, July/August 1998.– Vol. 62.– No. 1
3. Эксплуатация автомобильных дорог, их ремонт и содержание // Автомобильные дороги Беларуси: Энциклопедия / под общ. ред. А. В. Минина. – Минск: БелЭн, 2002. – 672 с.
4. Leonowicz, I. Nowe zasady opracowania systemów zarządzania stanem nawierzchni [Electronic resource]/ I. Leonowicz, S. Bohdanowicz // Materiały konferencyjne I Polskiego Kongresu Drogowego "Lepsze drogi - lepsze życie". – Warszawa, 2006. – Mode of access: http://szablony.idcom.pl/pkd/szablony/szablony/719/pliki/leonowicz,_bogdanowicz.pdf. Date of access: 02.02.2007

УДК 625.87

**Теоретические основы современной диагностики
автомобильных дорог**

Леонович И. И.

Белорусский национальный технический университет

Введение. Диагностика – это наука по выявлению дефектов в конструктивных элементах сооружения, оценке общего состояния и определению соответствия автомобильных дорог предъявленным к ним коммуникативным требованиям. Ее можно отнести к числу молодых. Она стала развиваться с того времени, когда особую актуальность приобрело качество дорог, а для его определения начали использоваться приборы и оборудование, позволяющие получать численные характеристики.

При диагностике автомобильной дороги определяют параметры ее конструктивных элементов, ровность покрытия, прочность и степень износа верхнего слоя дорожной одежды, шероховатость и скользкость поверхности проезжей части, светотехнические характеристики объектов дорожного интерьера, аэродинамическую и гидрогеологическую устойчивость дорожных сооружений, термоустойчивость материалов дорожной конструкции, а также производят диагностирование транспортных потоков и погодно-климатических условий эксплуатации дорог [1].