

С. В. Богданович, начальник управления диагностики дорог и мостов РУП «Белдорцентр»

ВЫБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ПОКРЫТИЙ

The choice of the initial data at the pavement management system is characterized in the article. Principles of the system analysis in this process are used.

Введение. 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 улучшение 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].

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 XX 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.

1. Цели системы управления состоянием покрытий. Рассмотрим некоторые аспекты теории и практики разработки систем управления состоянием покрытий. Какие исходные данные необходимы для разработки системы управления сетевого уровня? Ответ на вопрос тесно связан с определением целей, которые ставятся при разработке PMS.

Точное определение целей системы, то есть смысла ее существования, является логической основой изучения любых систем.

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.

Первое, о чем необходимо помнить, 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, вообще говоря, цели и задачи надсистемы могут быть неизвестны или известны не полностью. В этом случае выбор цели следует вести не выходя за рамки системы, оставаясь внутри нее.

Таблица

Классификация целей

Классификационный признак	Тип цели
1. Уровень стабильности	Стабилизации Развития
2. Степень охвата и влияния (срок исполнения)	Стратегические (долгосрочные) Тактические (среднесрочные) Оперативные (текущие)
3. Содержание	Социальные, экономические, технические, политические, и др.
4. Функциональный уровень	Финансовые, производственные, снабженческие, кадровые, маркетинговые и др.
5. Уровень управления	Государственные Региональные На уровне отдельных организаций Внутри организаций
6. Функции управления	Плановые Организационные Мотивационные Контрольные
7. Степень важности	Жизненно важные Альтернативные
8. Степень открытости	Открытые (провозглашенные) Закрытые (непровозглашенные)

Определяющий принцип системного анализа – его целенаправленность. Согласно этому принципу, каждая система существует и развивается в соответствии со стоящими перед ней целями. Единство целей, собственно, и определяет систему и ее контуры, объединяет в одно целое ее деятельность.

Рассмотрим различные подходы к классификации целей, что поможет определить цель системы.

Любая система всегда имеет множество целей, что видно из классификационной таблицы. Самой важной является первая строка. Это значит, что какие бы цели не стояли перед нами, основополагающей является цель, характеризующаяся уровнем стабильности. Может совсем не быть никаких других целей, кроме одной – цели стабилизации системы, или цели развития системы.

Что означает цель развития применительно к системе управления состоянием покрытий?

Сформулировать ее можно следующим образом: с учетом имеющихся финансовых ресурсов разработка такой программы ремонтных мероприятий, реализация которой обеспечит наилучшее возможное состояние сети дорог в течение определенного периода времени.

2. Выбор исходных данных при разработке системы управления состоянием покрытий. В приведенном выше определении цели ключевым является понятие «состояние сети дорог». Важно четко знать, 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 критериев 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 он не учитывает скорость изменения показателей состояния. По нашему мнению, для характеристики цели следует использовать только те показатели, скорость изменения ко-

торых наибольшая. К ним относятся ровность покрытия, выраженная по шкале IRI, и его дефектность. Можно использовать только один из показателей или оба, например, объединенные в единый показатель с применением принципов нечеткой логики [4].

До начала работ по сбору исходных данных следует, как минимум, определить: требования к данным; перечень и приоритетность данных; предел финансирования сбора данных.

2.1. Требования к данным. Сбор исходных данных представляет собой достаточно сложный процесс, отличающийся большими затратами трудовых и материальных ресурсов. По этой причине важно, чтобы исходные данные не собирались только ради их сбора, а чтобы собираемые данные способствовали достижению целей, стоящих перед системой управления. В свое время Паттерсон и Скаллион по этому поводу отмечали: «Естественный энтузиазм, направленный на то, чтобы собрать и сохранить каждую информацию, должен быть прагматически уравновешен рассуждениями о том, что увеличение объема собираемых данных увеличивает стоимость сбора, время и стоимость обработки данных, стоимость хранения и время, а потому и стоимость поиска информации и анализа. Многие схемы оказались неприменимыми или же были отрезаны от бюджетного финансирования по той причине, что средства, требуемые для сбора и обработки данных, были слишком обременительными» [5, с. 10].

С учетом сказанного при определении требуемых исходных данных следует принимать во внимание следующие критерии.

1. Данные должны иметь отношение к решениям, которые принимаются на их основе, то есть они должны способствовать достижению целей системы управления.
2. Данные должны быть надежными, поскольку надежность данных определяет надежность принимаемых решений.
3. Данные должны соответствовать имеющимся средствам. Не следует собирать данные, стоимость которых невозможно оплатить. Кроме того, необходимо соотносить стоимость данных со стоимостью тех решений, которые принимаются на их основе.
4. Данные должны соответствовать существующим и прогнозируемым потребностям и имеющимся ресурсам.

2.2. Перечень и приоритетность данных. Естественно, что невозможно разработать систему управления, используя только данные, характеризующие достижение цели.

Американский стандарт ASTM E 1166 «Руководство для сетевого уровня управления дорожными покрытиями» рекомендует следующие группы исходных данных:

- по инвентаризации покрытий;
- по состоянию покрытия;
- об интенсивности движения и составе транспортного потока;
- об окружающей среде;
- о стоимости ремонтных и строительных работ.

Каждая из групп, в свою очередь, содержит в себе перечень данных, в наиболее общем виде представленный на рис. 1.

При разработке PMS не все данные равнозначны. Уже названный стандарт ASTM E 1166 рекомендует соблюдать определенную последовательность при использовании данных. В соответствии с ней наивысший приоритет имеют данные по геометрическим характеристикам, функциональной классификации, дефектам покрытия, интенсивности движения и составу транспортного потока. Следующими по важности являются данные о строительстве и ремонте дороги, а также о стоимости строительства и ремонтных работ. Далее следуют данные о ровности покрытия, а также об издержках пользователей дорог. Остальные данные в соответствии со стандартом располагаются в следующей последовательности:

- данные о наличии и состоянии водоотводных сооружений и устройств;
- конструкция дорожной одежды и земляного полотна;
- прочность дорожной одежды;
- данные об осевых нагрузках на дороге;
- свойства материалов слоев дорожной одежды;
- данные об административном делении;

- данные о дорожно-транспортных происшествиях.

Завершают перечень наименее важными для разработки системы управления состоянием покрытий следующими данными:

- коэффициент сцепления, средняя глубина текстуры покрытия;
- количество циклов замерзания и оттаивания;
- количество осадков по месяцам;
- данные о солнечной радиации;
- диапазон температур дорожного покрытия в течение года.

На первый взгляд может показаться необоснованным то, что коэффициент сцепления имеет такой низкий приоритет использования. Этот факт, однако, находит объяснение, если учесть, что данный показатель имеет очень небольшую скорость изменения с течением времени. Кроме того, участки с необеспеченным коэффициентом сцепления в подавляющем большинстве случаев перекрываются ремонтами, назначенными по более значимым показателям, например по ровности или дефектности покрытия.

Таким образом, с использованием классификации данных по группам и их приоритетности становится возможным определить перечень информации, необходимой для разработки системы управления, сообразно имеющимся техническим и финансовым средствам. В то же время, с учетом сказанного выше о показателях, характеризующих достижение цели, представляется целесообразным дополнительно установить наивысший приоритет для данных о ровности покрытия.



Рис. 1. Исходные данные системы управления покрытиями

Кроме этого, для придания системного характера процессу выбора исходной информации при разработке системы управления состоянием покрытий следует выделить в перечне данных дополнительную группу «Данные, характеризующие достижение цели».

2.3. Предел финансирования сбора данных. Сбор данных требует вложения средств. Сюда входят расходы на транспорт, командировочные расходы, амортизационные отчисления, расходы на обработку собранных данных и т. д. Теоретически не существует верхнего предела вложения средств в получение данных. В стремлении собрать как можно больше данных с максимальной точностью, используя для этого самое современное оборудование, можно легко превысить обоснованные пределы стоимости. Данный процесс можно проиллюстрировать логистической кривой (рис. 2).

На кривой показана точка, которая определяет практический предел вложения средств в данные. За ее пределами вложение дальнейших средств в данные уже не стоит той информации, которая подобным образом приобретает, и является нецелесообразным.

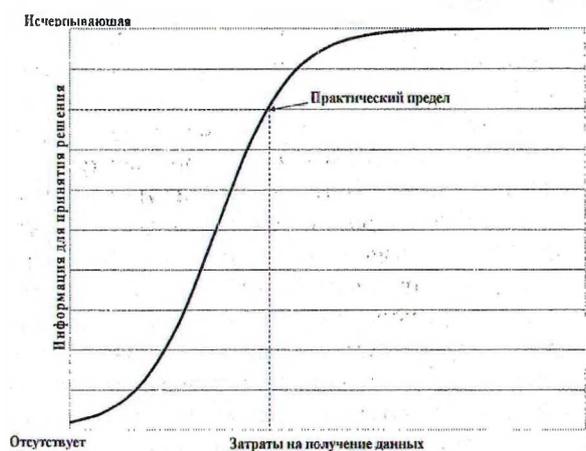


Рис. 2. Кривая стоимости исходных данных

На стадии определения исходных данных необходимым этапом является анализ стоимости получения исходных данных и сопоставления этой стоимости со стоимостью получаемых в результате работы системы информации.

В результате такого анализа может, например, оказаться, что использование чрезвычайно дорогостоящего оборудования по автоматизации сбора данных о состоянии покрытия [6] является экономически неоправданным.

Выводы. 1. Разработке систем управления состоянием покрытий должен предшествовать этап определения целей использования системы.

2. В условиях недостаточной информации о целях надсистемы образцовой целью с учетом имеющихся финансовых ресурсов может стать разработка такой программы ремонтных мероприятий, реализация которой обеспечит наилучшее возможное состояние сети дорог в течение определенного периода времени.

3. Основными показателями состояния покрытия, с помощью которых можно определить достижение обозначенной выше цели, являются ровность покрытия, выраженная по шкале IRI, а также дефектность покрытия.

4. До начала работ по сбору исходных данных следует определить требования к данным, перечень и приоритетность данных, предел финансирования сбора данных.

5. Для сетевого уровня систем управления состоянием покрытий целесообразно выделять следующие группы исходных данных: характеризующие достижение поставленных целей, данные по инвентаризации покрытий, по состоянию покрытия, данные об интенсивности движения и составе транспортного потока, данные об окружающей среде и о стоимости ремонтных и строительных работ.

Литература

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

2. Finn, F. Pavement Management Systems – Past, Present, and Future / F. Finn // Public Roads. – 1998. – July/August Vol. 62, № 1. – P. 12–14.

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., Bohdanowicz S. Nowe zasady opracowania systemów zarządzania stanem nawierzchni [Electronic resource] / 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.

5. Paterson W. D. O., Scallion T. Information Systems for Road Management: Draft Guidelines on System Design and Data Issues / W.D.O. Paterson, T. Scallion // The World Bank. Policy Planning and research staff, Infrastructure and Urban Development Department, Report INU 77, Washington, D.C. – 1990. – 140 p.

6. Богданович, С. В. Оценка состояния автомобильных дорог с использованием качественных характеристик / С. В. Богданович // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. – Минск, 2006. – Вып. XIV. – С. 107–109.