

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-2>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/107EVN215.pdf>

DOI: 10.15862/107EVN215 (<http://dx.doi.org/10.15862/107EVN215>)

УДК 624.03

Дормидонтова Татьяна Владимировна

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно – строительный университет»

Россия, Самара¹

Заведующая кафедрой

Кандидат технических наук

Доцент

E-mail: adisk63@yandex.ru

Гареева Лилия Ханифовна

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно – строительный университет»

Россия, Самара

Магистрант 2-го года обучения

E-mail: LG7845@rambler.ru

Солкарян Наири Грачаевич

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно – строительный университет»

Россия, Самара

Магистрант 2-го года обучения

E-mail: solkaran87@mail.ru

Применение метода «Дерева решений» и планированного эксперимента для выбора лучших вариантов при заданных критериях в транспортном строительстве

¹ 443001, Самара, ул. Молодогвардейская, 194, кафедра АДиГСС

Аннотация. Метод «Дерево решений» является одним из наиболее популярных методов, используемых на этапе выбора альтернатив и имеет большое значение для разработки эффективных управленческих решений.

Выбор оптимальных дорожно-строительных программ на основе метода дерева решений связан со следующими концептуальными проблемами:

1. выбор схемы нормализации критериев (показателей), характеризующих частные цели инвестиционной программы;
2. учет приоритетности целей программы и значимости показателей характеризующих эти цели;
3. выбор схемы компромисса.

Метод «Дерева решений» в работе применяется для формирования различных программ развития автомобильных дорог с учетом сроков выполнения и значимости работ; выбора лучшего варианта проложения плана трассы при сопоставимых вариантах дорожной одежды; лучшего варианта дорожной одежды из трех имеющихся.

Данный метод, является не мало важным в ходе развития науки, выступает эксперимент, мощное средство исследования явлений природы и технических объектов. Но лишь сравнительно недавно он стал предметом исследования. Пристальное внимание ученых и инженеров к тому, как лучше и эффективнее проводить эксперимент, возникло не случайно, а является следствием достигнутого уровня и масштаба экспериментальных работ на современном этапе развития науки и техники.

Закономерность появления нового научного направления: теории планирования эксперимента как методологической основы современных экспериментальных исследований не вызывает сомнения.

В работе применение планированного эксперимента позволяет построить достоверную регрессионную зависимость нескольких критериев относительно друг друга, для определения оптимального состава асфальтобетонной смеси.

Ключевые слова: планированный эксперимент; альтернатива; оптимальный вариант; «Дерево решений»; показатель эффективности; критерий.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Дормидонтова Т.В., Гареева Л.Х., Солкарян Н.Г. Применение метода «Дерева решений» и планированного эксперимента для выбора лучших вариантов при заданных критериях в транспортном строительстве // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/107EVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/107EVN215

Автомобильные дороги – это основная составляющая часть транспортной системы области.

В связи возрастающими потребностями в автомобильных перевозках и высокими темпами роста автомобилизации, необходимо определять факторы для дальнейших перспектив развития автомобильных дорог. На автодорогах Самарской области достаточно высокий уровень аварийности и высокий уровень тяжести последствий ДТП, из - за перегруженности и состояние автомобильных дорог.

Протяженность автомобильных дорог общего пользования составляет представлена в таблице 1. Проанализировав таблицу по показателям значимости видно, что структура сети автодорог - это дороги IV технической категории общего пользования.

Таблица 1

**Структура автодорог общего пользования по состоянию
(составлено автором на основе [11, 12])**

Административное значение автодорог		Всего, км	В том числе по категориям				
			I	II	III	IV	V
Общего пользования	Всего:	7598,3	107,5	590,1	1658,1	5085,2	143
	федеральные	686,3	75,5	220,1	374,1	2,2	-
	территориальные	6912	32	370	1284	5083	143

Более 98% федеральных и 98% территориальных дорог имеют твердое покрытие, ведомственных автодорог с твердым покрытием только 40%, таблица 2.

Проанализировав состояние автомобильной сети, возникает возможность сформировать определяющие критерии включения автомобильных дорог в различные программы их развития с учетом сроков выполнения и значимости работ.

Таблица 2

**Структура автодорог по административному значению
(составлено автором на основе [11, 12])**

Административное значение	Всего, км	В т.ч. с твердыми покрытиями	
		км	%
Федеральные автомобильные дороги	686,3	671,9	98
Территориальные автомобильные дороги	6912	6769	98
Ведомственные автомобильные дороги, в том числе бесхозные	2193	888	40
Всего автомобильных дорог	9791,3	8328,9	85

К критериям включения в оперативную программу относятся: участки дорог, имеющие высокую концентрацию ДТП по дорожным условиям; участки дорог через населенные пункты, имеющие высокую интенсивность транзитного транспорта; участки дорог, не отвечающие нормативным требованиям, по которым проходят маршруты школьных автобусов.

К критериям включения в долгосрочную программу относятся: пересечение с ж/д путями в одном уровне; существующие транспортные коридоры, перспективные направления их развития; муниципальные улицы (в городах), являющиеся продолжением дорог общего пользования; сельские поселения, не имеющие подъездов с твердым покрытием; сельские

поселения, имеющие высокую интенсивность транзитного транспорта; участки дорог, интенсивность на которых превышает установленную для данной категории.

К критериям включения в среднесрочную программу относятся: фактический габарит мостов не соответствует нормативным требованиям; участки дорог, на которых истек межремонтный срок; недостроенные объекты; участки дорог, по которым проходят маршруты школьных автобусов.

Для выбора конкретного участка работ и определения приоритетности выполнения, мешает многообразие факторов, поэтому вводится бальная оценка влияния отдельных факторов. Опираясь на эту систему, получаем значимость того или иного объекта в баллах, появляется возможность выстроить ранжированный список этих объектов, который покажет очередность выполнения работ с целью достижения мультипликативного эффекта.

При этом необходимо учитывать факторы для достижения социально-экономического эффекта, с учетом решения задач.

Например, критерию «Для соединения сельского поселения дорогой с существующей сетью автомобильных дорог общего пользования с числом жителей 100 человек» отдан 1 балл, нежели для критерия «с числом жителей 500 человек» 3 балла. Когда как для решения этой проблемы «Строительство подъезда протяженностью до 1 км» - 3 балла, «Строительство подъезда протяженностью более 5 км» - 1 балл.

Ранжированный список автомобильных дорог формируется согласно сумме набранных баллов в порядке уменьшения.

На предложенных принципах рассматривается пример сравнения альтернативных вариантов проложения трасс имеющих сопоставимые конструкции ДО, для выбора наиболее оптимального. Сравнение производится по техническим и экономическим показателям.

К основным критериям сравнения трасс относятся: минимальный радиус кривой в плане; минимальный радиус вертикальных кривых; наличие и число искусственных сооружений; удельный показатель объема земляных масс на 1 м^3 ; длина участка с предельным продольным уклоном; срок окупаемости; стоимость строительства 1 км устройства дороги.

Вводя бальную систему по каждому из этих показателей, можно выполнить сравнение, в результате которого получаем оптимальный план трассы для строительства.

Современная проблема в дорожном строительстве на последних стадиях, является выбор варианта конструкции дорожной одежды из слоев оптимальных для конкретного района.

Таблица 3

«Показатели критериев» (составлено автором)

Показатели критерия		Варианты решений		
		1	2	3
Срок службы	А	15 лет	25 лет	20 лет
Сметная стоимость	Б	10634,6 тыс. руб.	108468,1 тыс. руб.	127983,0 тыс. руб.
Потребность в машинах и рабочей силе	В	103/20	133/140	127/135
Уровень использования местных ДСМ	Г	16 км	91 км	91 км
Межремонтный срок эксплуатации	Д	5 лет	12 лет	5 лет
Ремонтопригодность	Е	0,4	0,2	0,4
Эксплуатационные затраты	Ж	113,78	74,3	113,78
Истираемость покрытия	З	1-1,5 мм/год	0,1-0,2 мм/год	1-1,5 мм/год

Для выбора лучшего варианта из трех конструкций дорожной одежды (конструкция с асфальтобетонным покрытием, с цементобетонным покрытием, и на цементобетонном основании с асфальтобетонным покрытием), в качестве критериев принимаются показатели эффективности (частные критерии), с расчетными значениями показателей для каждого из рассматриваемых вариантов, таблица 3. Для установления значимости частных критериев используем метод относительного предпочтения, который является частным случаем экспертного метода.

Его сущность сводится к следующим действиям.

1. Установление приоритетности каждого критерия в виде порядка:

$$A(8) > B(7) > V(6) > \Gamma(5) > Д(4) > E(3) = Ж(3) > З \quad (1)$$

2. Определение для каждого критерия весового коэффициента. В каждой строке на пересечении строки и столбца ставится значение β_{ij} , это порядок предпочтения критерия строки над критерием столбца. В итоге получаем по каждой строке сумму коэффициентов важности, таблица 4.

Таблица 4

«Весовые коэффициенты» (составлено автором)

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	$\sum \beta_{ij}$	α_i
А		1	2	3	4	5	5	7	27	0,34
Б	0		1	2	3	4	4	6	20	0,25
В	0	0		1	2	3	3	5	14	0,18
Г	0	0	0		1	2	2	4	9	0,11
Д	0	0	0	0		1	1	3	5	0,06
Е	0	0	0	0	0			2	2	0,03
Ж	0	0	0	0	0			2	2	0,03
З	0	0	0	0	0	0	0		0	0
									$\sum = 79$	$\sum = 1$

3. Определение нормированных значений частных критериев, таблица 5.

4. Зная α_i и нормированные значения критериев для каждого варианта, рассчитывается обобщенный критерий эффективности. Все критерии минимизируются, формула 1:

$$Y_1 = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot K_i^n \rightarrow \min(\max); \quad (1)$$

Таблица 5
«Нормированные значения частных критериев» (составлено автором)

Варианты	Нормированные значения критериев							
	Ан	Бн	Вн	Гн	Дн	Ен	Жн	Зн
1	0,83	0,6	0,77	0,18	0,42	1	1	1
2	0,84	1	1	1	1	0,5	0,65	0,15
3	1	0,75	0,75	1	0,42	1	1	1

5. Определение лучшего варианта, которым является, тот у которого обобщенный критерий оказался минимальным из трех имеющихся. В нашем случае: дорожная одежда с асфальтобетонным покрытием.

Если изменить приоритеты важности частных критериев, то оптимальным может оказаться другой вариант.

На основе проведенных опытов в лаборатории ООО «АБЗ-1», на битуме разных марок производства ННПЗ (БНД 60/90+Секабаз, ПБВ40, ПБВ60+0,4%Амдора, ПБВ60) и образцах асфальтобетона на основе этих вяжущих, была составлена сводная таблица четырех планированных экспериментов, то есть серии опытов, поставленных по специальному плану, которая позволит нам построить достоверную модель зависимости фактора x и результативного признака y . Как правило, результатом проведения планированного эксперимента является уравнение регрессии.

В работе в качестве примера рассматривался состав ЩМА-20 и четыре различных варианта вяжущего, с одинаковым процентным соотношением, которые в какой-то мере влияют на водонасыщение образца асфальтобетона.

Регрессионную зависимость глубины проникновения иглы (пенетрации) (x_i), при одинаковом количестве битума в смеси (6,0%) от коэффициента водонасыщения образца асфальтобетона (y_i).

Процесс вычисления параметров линейного уравнения регрессии $\tilde{y}_i = a + b \cdot x$, а так же оценку его точности, сводится к следующему.

Для определения критериев a и b составляется и решается следующая система уравнений, формула 2:

$$\begin{cases} a \cdot n + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n y_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i + b \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i \end{cases} \quad (2)$$

где n – число пар значений в исходных данных ($n=4$),

Для обобщения системы уравнений нужно определить значения сумм:

$$\sum_{i=1}^n x_i, \sum_{i=1}^n y_i, \sum_{i=1}^n x_i^2, \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i$$

На основе которых проводят вычисления и составляется система уравнений:

$$\begin{cases} 4 \cdot a + 282 \cdot b = 7,2 \\ 282 \cdot a + 20402 \cdot b = 536,1 \end{cases}$$

Эта система решается для определения критериев a и b .

Данный подход реализуется в два этапа:

1. Определяется матрица, обратная коэффициентам левых частей уравнения системы.
2. Решение происходит с помощью умножения обратной матрицы на матрицу правых частей уравнения.

После проведённых вычислений по данной работе, линейное уравнение регрессии представляет собой:

$$\tilde{y}_i = -2,057 + 0,055 \cdot x$$

Чем больше глубина прокнигновения иглы, тем битум жиже, а значит расход битума надо увеличивать (по 6,0%), для того чтобы коэффициент водонасыщения попал в нормативные рамки от 1,0-4,0%.

Заключение: применение на практике экономико-математических методов и планированного эксперимента, даёт возможность оценить проблему схематично и сравнить визуально все возможные альтернативы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дормидонтова Т.В. Экономическая и технические базы системы мониторинга зданий и сооружений городов // Вестник Самарского государственного университета. - 2011. - №1/1(82).
2. Дормидонтова Т.В. Estimation technique of reliability of people evacuation // European Science and Technology: materials of the III international research and practice conference, Vol. I, - Munich. –Germany. 2012.
3. Дормидонтова Т.В. Метод численной линеаризации при реализации вероятностных расчётов надёжности зданий // Естественные и технические науки. - 2013. №2(64), Москва, изд-во Спутник +.
4. Филатова А.В. Текущие вопросы стратегии экономического развития Самарской области // Менеджмент-освіта в контексті трансформаційних перетворень в суспільстві: VII Всеукр. наук.-практ. Конф./Том II. Тези конференції//Під заг. Ред. Дорофінка В.В. - Донецьк: ДонДУУ, 2011.-371с.
5. Дормидонтова Т.В. Развитие транспортной системы Самарской области // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: Материалы 70 НТК по итогам НИР 2012 года. - Самара, 2013.
6. Дормидонтова Т.В., В.П. Попов Практическая организация инструментального мониторинга несущих конструкций (Статья) Научное обозрение. - 2014. №4, Москва, изд-во Наука образования.
7. Дормидонтова Т.В. Мониторинг несущих конструкций одноэтажного каркасного сборного железобетонного здания Интернет-журнал «Наукоеведение», 2014. №2.
8. Дормидонтова Т.В., Гареева Л.Х. Метод дерева решений для выбора лучшего варианта организации пересечения транспортного и пешеходного потоков в разных уровнях (Статья) Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: Материалы 71 НТК по итогам НИР 2013 года. - Самара, 2014.
9. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Общие направления и проблемы совершенствования конструкций технических систем / Современные проблемы совершенствования и развития металлических, деревянных, пластмассовых конструкций в строительстве и на транспорте. Материалы Международной науч.-тех. конф. Сентябрь 2002. Самара. 2002. С. 78.
10. Евдокимов С.В. Математическое моделирование энергокомплексов с потоконаправляющими элементами // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов. Материалы Международной научно-технической конференции. Самара: СГАСУ. 2014. С. 284-288.
11. Бальзанников М.И., Зубков В.А., Кондратьева Н.В., Хуртин В.А. Комплексное обследование технического состояния строительных конструкций сооружений Жигулёвской ГЭС // Гидротехническое строительство. 2013. №6. С. 21-27.
12. www.samregion.ru.
13. www.minstroy.samregion.ru.

Рецензент: Попов Валерий Петрович, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно - строительный университет», заведующий кафедрой «Технология и организация строительного производства», д-р техн. наук, профессор, академик РИА, заслуженный инженер России, почётный строитель России, почётный работник высшего профессионального образования России, обладатель Большой и Малой медалей РААСН.

Dormidontova Tat'yana Vladimirovna
Samara State Architecturally – Construction University
Russia, Samara
E-mail: adisk63@yandex.ru

Gareeva Liliya Khanifovna
Samara State Architecturally – Construction University
Russia, Samara
E-mail: LG7845@rambler.ru

Solkaryan Nairi Grachaevich
Samara State Architecturally – Construction University
Russia, Samara
E-mail: solkaran87@mail.ru

The method of "decision Tree" and a planned experiment to select the best options for the given criteria in transport construction

Abstract. The method of decision trees is one of the most popular methods used at the stage of choosing alternatives and is of great importance for the development of effective managerial decisions. The choice of the optimal road-building programs based on the method of decision tree is associated with the following conceptual issues:

1. the choice of schema normalization criteria (indicators) that characterize the private goals of the investment program;
2. priority program goals and significance of indicators characterizing these purposes;
3. the choice of the compromise scheme.

The method of "decision Tree" in the work applied for forming various road development programs with consideration of the timing and significance of the work; choosing the best routing of route plan with comparable versions of the pavement; the best pavement option of the three available.

This method is not unimportant in the development of science, is an experiment, a powerful tool to investigate natural phenomena and technical objects. But only recently it has become a subject of research. Much attention of scientists and engineers to how better and more effective to conduct the experiment, is not accidental, but is a consequence of the achieved level and scale experimental work on the modern stage of development of science and technology.

The emergence of a new scientific direction: the theory of experiment planning as a methodological basis of modern experimental research no doubt.

In the application of the designed experiment allows you to build a reliable regression dependence of several criteria relative to each other, to determine the optimal composition of the asphalt mix.

Keywords: the planned experiment; the alternative; the best option; "the decision Tree" indicator of the efficiency criterion.

REFERENCES

1. Dormidontova T.V. Ekonomicheskaya i tekhnicheskie bazy sistemy monitoringa zdaniy i sooruzheniy gorodov // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2011. - №1/1(82).
2. Dormidontova T.V. Estimation technique of reliability of people evacuation // European Science and Technology: materials of the III international research and practice conference, Vol. I, - Munich. –Germany. 2012.
3. Dormidontova T.V. Metod chislennoy linearizatsii pri realizatsii veroyatnostnykh raschetov nadezhnosti zdaniy // Estestvennye i tekhnicheskie nauki. - 2013. №2 (64), Moskva, izd-vo Sputnik +.
4. Filatova A.V. Tekushchie voprosy strategii ekonomicheskogo razvitiya Samarskoy oblasti // Menedzhment-osvita v konteksti transformatsiynikh peretvoren' v suspil'stvi: VII Vseukr. nauk.-prakt. Konf./Tom II. Tezi konferentsii//Pid zag. Red. Dorofinka V.V. - Donetsk: DonDUU, 2011.-371s.
5. Dormidontova T.V. Razvitie transportnoy sistemy Samarskoy oblasti // Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture: Materialy 70 NTK po itogam NIR 2012 goda. - Samara, 2013.
6. Dormidontova T.V., V.P. Popov Prakticheskaya organizatsiya instrumental'nogo monitoringa nesushchikh konstruksiy (Stat'ya) Nauchnoe obozrenie. - 2014. №4, Moskva, izd-vo Nauka obrazovaniya.
7. Dormidontova T.V. Monitoring nesushchikh konstruksiy odnoetazhnogo karkasnogo sbornogo zhelezobetonnoy zdaniya Internet-zhurnal «Naukovedenie», 2014. №2.
8. Dormidontova T.V., Gareeva L.Kh. Metod dereva resheniy dlya vybora luchshego varianta organizatsii peresecheniya transportnogo i peshekhodnogo potokov v raznykh urovnyakh (Stat'ya) Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture: Materialy 71 NTK po itogam NIR 2013 goda. - Samara, 2014.
9. Bal'zannikov M.I., Evdokimov S.V. Obshchie napravleniya i problemy sovershenstvovaniya konstruksiy tekhnicheskikh sistem / Sovremennye problemy sovershenstvovaniya i razvitiya metallicheskih, derevyannykh, plastmassovykh konstruksiy v stroitel'stve i na transporte. Materialy Mezhdunarodnoy nauch.-tekhn. konf. Sentyabr' 2002. Samara. 2002. S. 78.
10. Evdokimov S.V. Matematicheskoe modelirovanie energokompleksov s potokonapravlyayushchimi elementami // Prirodookhrannye i gidrotekhnicheskie sooruzheniya: problemy stroitel'stva, ekspluatatsii, ekologii i podgotovki spetsialistov. Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Samara: SGASU. 2014. S. 284-288.
11. Bal'zannikov M.I., Zubkov V.A., Kondrat'eva N.V., Khurtin V.A. Kompleksnoe obsledovanie tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'nykh konstruksiy sooruzheniy Zhigulevskoy GES // Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo. 2013. №6. S. 21-27.
12. www.samregion.ru.
13. www.minstroy.samregion.ru.