

В. В. Голубев, начальник отдела исследований и сетевого анализа РУП «Белдорцентр»

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЕФЕКТНОСТИ ПОКРЫТИЯ НА РЕСПУБЛИКАНСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

The estimation of a condition of republican highways covering is executed. Numerical values of lengths of roads with the revealed unsoundness of coverings are denoted from 2000 to 2004. Dependence for forecasting the area of coverings defects in future for republican highways of Belarus is submitted.

В настоящее время оценка дефектности покрытий автомобильных дорог является неотъемлемой частью комплексной диагностики автомобильных дорог. При оценке дефектности покрытия используют показатель дефектности ДП, определяемый по формуле

$$ДП = \frac{\sum S_i}{S_{\text{общ}}} 100\%, \quad (1)$$

где  $S_i$  – площадь дефектов покрытия на участке дороги, м<sup>2</sup>;  $S_{\text{общ}}$  – общая площадь покрытия на участке, м<sup>2</sup>.

Выделяют три уровня дефектности покрытия автомобильных дорог в зависимости от предельно допустимых значений дефектности. Данные уровни представлены в табл. 1. Под незначительной дефектностью покрытия понимается дефектность 1 уровня. Под значительной – дефектность 2 и 3 уровней.

Таблица 1

| Категория дороги | Предельно допустимые значения дефектности |         |      |
|------------------|---|---------|------|
|                  | Уровень дефектности                       |         |      |
|                  | 1   | 2       | 3    |
| I–II             | 3–4,9                                     | 5–9,9   | < 10 |
| III              | 5–9,9                                     | 10–19,9 | < 20 |
| IV               | 10–14,9                                   | 15–24,9 | < 25 |

Изменение протяженности республиканских автомобильных дорог с выявленной де-

фектностью представлено на рис. 1. Анализ изменения дефектности показывает, что наблюдается рост дефектности 2 и 3 уровня. Так, в 2000 году протяженность участков дорог со значительной дефектностью составляла 1165 км, или 6,9% от общей протяженности сети республиканских дорог, а в 2004 году – 1843 км, или 11,5%.

Это обусловлено экономической ситуацией в Республике Беларусь – нехваткой средств на выполнение требуемых ремонтов, что приводит к росту участков дорог с просроченными межремонтными сроками.

Ухудшающееся состояние сети автомобильных дорог и ограниченные ассигнования, выделяемые на их ремонт и содержание, подчеркивают необходимость более рационального подхода к выделению основных элементов этой сети и сосредоточения на них внимания. Мировой опыт показывает, что выход заключается в использовании системы управления состоянием дорожных одежд для лучшего использования фондов дорожной инфраструктуры.

Система управления состоянием дорожных одежд заключается в координированной совокупности всех видов деятельности, связанных с планированием, проектированием, строительством, текущим содержанием и оценкой состояния дорог, а также научными исследованиями в области дорожных одежд.

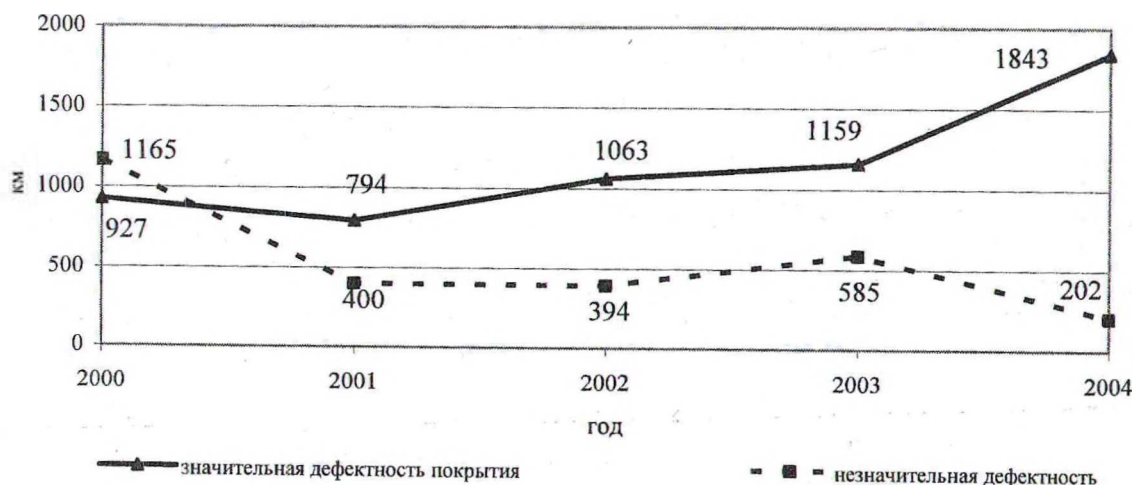


Рис. 1. Изменение протяженности участков республиканских автомобильных дорог, не соответствующих нормативным требованиям по дефектности покрытия

Система управления состоянием дорожных одежд ориентирована на достижение наибольших возможных результатов при строительстве и эксплуатации дорожных одежд, возможных в рамках наличных средств. неотъемлемой частью таких систем является разработка прогнозных моделей изменения состояния покрытия.

Для разработки прогнозной модели изменения дефектности покрытий республиканских автомобильных дорог был проведен анализ состояния сети республиканских дорог и определена площадь дефектов покрытий автомобильных дорог на каждом километровом участке, на котором не выполнялись работы по среднему и капитальному ремонту с 2000 года.

Данные были сгруппированы следующим образом:

а) республиканские автомобильные дороги (Р) и интенсивность движения расчетной нагрузки:  $N_{гр. А} \leq 250$  авт/сут;  $N_{гр. А} = 250-500$  авт/сут;  $N_{гр. А} = 500-1000$  авт/сут;  $N_{гр. А} > 1000$  авт/сут.

Кроме этого, в каждой группе данные были сгруппированы в зависимости от начальной площади дефектности покрытия:  $S_0 \leq 100$  м<sup>2</sup>;  $S_0 = 100-500$  м<sup>2</sup>;  $S_0 = 500-1000$  м<sup>2</sup>;  $S_0 > 1000$  м<sup>2</sup>.

б) республиканские автомобильные дороги (М) и интенсивность движения расчетной нагрузки:  $N_{гр. А} \leq 1000$  авт/сут;  $N_{гр. А} = 1000-1500$  авт/сут;  $N_{гр. А} > 1500$  авт/сут.

Кроме этого, в каждой группе данные были сгруппированы в зависимости от начальной площади дефектности покрытия:  $S_0 \leq 100$  м<sup>2</sup>;  $S_0 = 100-500$  м<sup>2</sup>;  $S_0 = 500-1000$  м<sup>2</sup>;  $S_0 > 1000$  м<sup>2</sup>.

В результате проведенного анализа для каждой группы данных были получены прогнозные модели изменения площади дефектов покрытия во времени. Так, например,

прогнозная модель изменения площади дефектов покрытия на республиканских автомобильных дорогах (Р) со среднесуточной интенсивностью движения автомобилей группы А  $N_{гр. А} > 1000$  авт/сут представлена на рис. 2.

Прогнозная модель изменения площади дефектов покрытия во времени в общем виде

$$S_t = S_0 \cdot e^{k \cdot t}, \quad (2)$$

где  $S_t$  – площадь дефектов покрытия в конце прогнозируемого срока  $t$ , м<sup>2</sup>;  $S_0$  – начальная площадь дефектов покрытия, м<sup>2</sup>;  $k$  – коэффициент, определяемый по формуле (3);  $t$  – срок прогноза, лет.

Для определения коэффициента  $k$  для каждой группы данных были построены зависимости изменения значения данного коэффициента от начальной площади дефектов покрытия. Данные зависимости представлены на рис. 3.

Общий вид зависимости изменения значения коэффициента  $k$  от начальной площади дефектов покрытия имеет вид

$$k = A \cdot \ln(S_0) + B, \quad (3)$$

где  $A$ ,  $B$  – коэффициенты, определяемые по табл. 2.

Таким образом, для прогнозирования изменения площади дефектов покрытия во времени предлагается использовать следующую зависимость:

$$S_t = S_0 \cdot e^{(A \cdot \ln(S_0) + B) \cdot t}, \quad (4)$$

где  $S_t$  – площадь дефектов покрытия в конце прогнозируемого срока  $t$ , м<sup>2</sup>;  $S_0$  – начальная площадь дефектов покрытия, м<sup>2</sup>;  $A$ ,  $B$  – коэффициенты, определяемые по табл. 2;  $t$  – срок прогноза, лет.

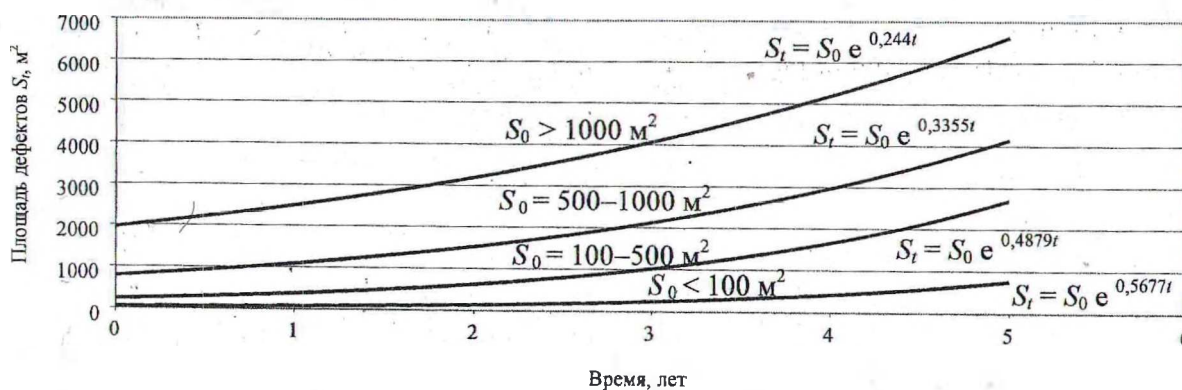
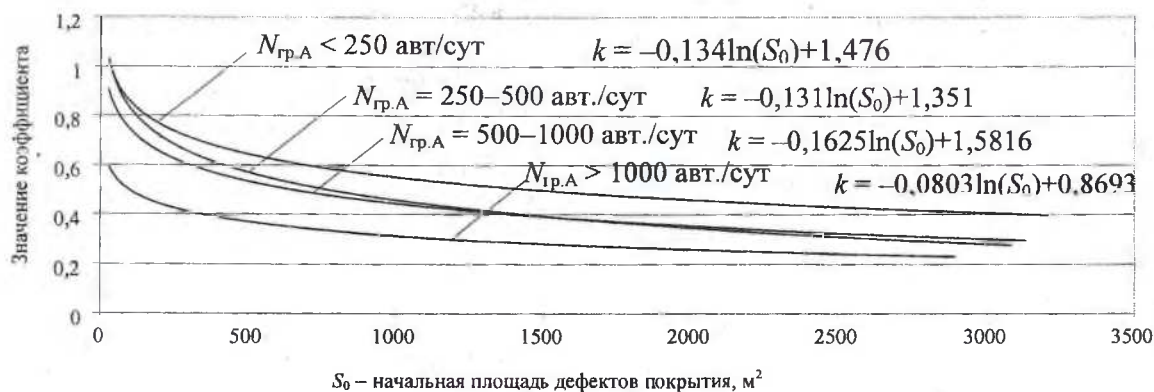
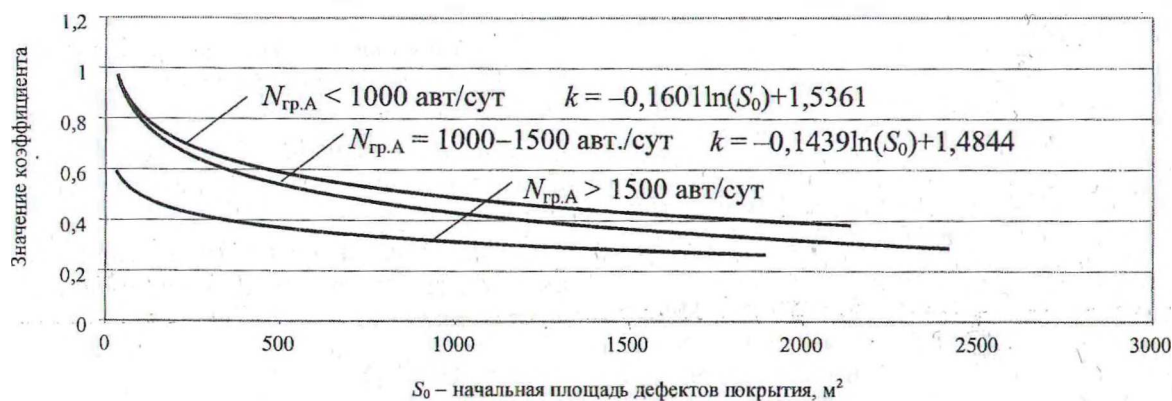


Рис. 2. Прогнозная модель изменения площади дефектов покрытия на республиканских автомобильных дорогах (Р) со среднесуточной интенсивностью движения автомобилей группы А:  $N_{гр. А} > 1000$  авт/сут



а – на республиканских автомобильных дорогах (Р)



б – на республиканских автомобильных дорогах (М)

Рис. 3. Функция определения коэффициента  $k$  для модели прогноза изменения площади дефектов покрытия на республиканских автомобильных дорогах: а – на республиканских автомобильных дорогах (Р), б – на республиканских автомобильных дорогах (М)

Таблица 2

| Интенсивность движения расчетной нагрузки $N_{гр.А}$ , авт./сут | А       | В      |
|---|---------|--------|
| Республиканские автомобильные дороги (Р)                        |         |        |
| <250  | -0,134  | 1,476  |
| 250-500   | -0,131  | 1,351  |
| 500-1000  | -0,1625 | 1,5816 |
| >1000   | -0,0803 | 0,8693 |
| Республиканские автомобильные дороги (М)                        |         |        |
| <1000   | -0,1601 | 1,5361 |
| 1000-1500   | -0,1439 | 1,4844 |
| >1500   | -0,0726 | 0,9976 |

Разработанная прогнозная модель изменения площади дефектов покрытия во вре-

мени позволит более рационально использовать выделяемые средства путем оптимального выбора сроков и стратегий ремонтов республиканских автомобильных дорог.

#### Литература

1. Диагностика и управление качеством автомобильных дорог: Учеб. пособие / И. И. Леонович, С. В. Богданович, В. В. Голубев и др.; Под ред. И. И. Леоновича. – Мн., 2002. – 357 с.