

Д. Ю. Макацария, канд. техн. наук

УО «МОГИЛЕВСКИЙ ВЫСШИЙ КОЛЛЕДЖ МВД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

Могилев, Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКТОВ МАШИН ДЛЯ РЕМОНТА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В процессе производства работ перед эксплуатирующей организацией возникает проблема, связанная с необходимостью выбора рационального комплекта машин в зависимости от условий эксплуатации строительных и дорожных машин (СДМ), наработки машины с начала эксплуатации, способа проведения работ на объекте и т.д. Определяя необходимые комплекты машин, придерживаются следующего: увеличения производительности СДМ, снижения стоимости выполняемых работ, возможности повторного использования и экономии материалов. Рассматривая данные вопросы в комплексе, можно определить граничные условия применения комплектов машин.

Эффективность социально-экономического развития страны во многом определяется качеством автомобильных дорог. Строительство и восстановление работоспособности твердых покрытий является энергоемким процессом. Снижение энергоемкости технологических процессов и экономия материальных и энергетических ресурсов являются основным направлением повышения эффективности дорожного строительства.

Республика Беларусь обладает широкой сетью автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. Сохранение и восстановление ее работоспособности с учетом ежегодного недоремонта возможно при внедрении технологий регенерации асфальтобетонных покрытий, которые позволяют не только восстановить работоспособность асфальтобетонного покрытия, но и значительно снизить расход энергии и материалов.

В процессе эксплуатации автомобильных дорог на их поверхности возникают дефекты, влияющие на безопасность дорожного движения. Поперечный профиль участка такой дороги нуждается в ремонте.

Для приведения автомобильных дорог в соответствующее нормативным требованиям состояние возможно использование различных комплектов машин. Наиболее распространенным способом восстановления автомобильных дорог является традиционная технология. Для ее осуществления применяется комплект машин, предназначенный для строительства автомобильных дорог. Восстановление работоспособности дороги осуществляется за счет укладки асфальтобетонной смеси в несколько слоев и ее уплотнение традиционным способом.

Ведущей машиной данного комплекта является асфальтоукладчик, а уплотнение осуществляется традиционным способом с использованием кат-

ков. При этом возникает потребность в автомобильном транспорте, оборудованном тентами, для доставки асфальтобетонной смеси на ремонтируемый участок. Их количество определяется с учетом дальности транспортировки и дорожных условий по группе дорог. Данным комплектом машин производится укладка увеличенного слоя асфальтобетонной смеси, который заполняет неровности ремонтируемой полосы и формирует дорожное покрытие (высотой 6–8 см). Этот процесс восстановления работоспособности дорожного покрытия связан с расходом завышенного потребного количества нового дорогостоящего материала (рис. 1).



Рис. 1. Дорожное покрытие требующее ремонта

При применении традиционного комплекта машин расходуется завышенное количество дорогостоящей асфальтобетонной смеси и возрастают транспортные расходы, что в совокупности увеличивает стоимость работ, проводимых на строительной площадке.

В зависимости от заданного вида работ, материалов и качества твердого покрытия необходимо выбирать соответствующий комплект машин, обеспечив энергосберегающие и материалосберегающие технологии. На пути снижения затрат на энергию и материалы необходимо на более высоком уровне пересмотреть вопросы производственной эксплуатации СДМ. Здесь имеются резервы, благодаря которым можно достигнуть экономии как энергетических, так и материальных ресурсов при использовании современных технологий. В условиях постоянно растущего недоремонта автомобильных дорог наиболее актуальным является применение современных комплектов машин для ремонта автомобильных дорог на основе регенерации дорожного покрытия.

Для осуществления регенерации на заводе в комплект машин необходимо включить дорожную фрезу. Ведущей машиной данного комплекта является асфальтоукладчик, а уплотнение осуществляется традиционным способом с использованием катков. При этом для транспортировки сфрезерованного материала на АБЗ необходимо использовать дополнительный автотранспорт при снижении количества транспорта, оборудованного тентами для доставки асфальтобетонной смеси к месту проведения работ.

Граничные условия применения комплектов определяются равенством удельных приведенных затрат при их использовании по назначению. Минимальное значение этих затрат является определяющим фактором использования комплекта на участке. С учетом выполнения объема работ по всем участкам определяется загрузка комплекта в сезоне.

Для рационального формирования комплектов машин необходима информация о количестве участков, на которых запланированы работы по вос-

становлению работоспособности дороги, стоимости тонны приготовленной асфальтобетонной смеси и толщине слоя ее укладки. Данная информация используется применительно ко всем участкам. Следующим этапом является выбор машин и формирование комплектов, предназначенных для восстановления работоспособности автомобильных дорог различными способами.

Для каждого комплекта определяется объем производимых работ, время работы комплекта на участке и количество расходуемого материала и энергоресурсов. Каждый из сформированных комплектов будет использовать различное количество материалов и энергетических ресурсов для ремонта автомобильной дороги, которые влияют на стоимость восстановительных работ. Вся полученная информация сохраняется и используется для расчета количества сэкономленных ресурсов при восстановлении работоспособности данного участка. На основе информации о работе всех комплектов по всем участкам формируются рекомендации по их использованию, а также определяется степень загрузки за сезон и стоимость использования рационального комплекта в сезоне.

Реализация методики определения потребного количества асфальтобетонной смеси и формирование комплектов машин для восстановления работоспособности автомобильных дорог предусматривает определение экономии материалов и энергоресурсов, а также суммарной стоимости выполнения работ при эксплуатации рационального комплекта на протяжении рассматриваемого временного интервала.

Методика определения рациональной области применения комплектов машин должна отражать затраты на проведение механизированных работ и затраты на материал, приведенные к единице полезно выполняемой работы

$$\frac{\sum_{j=1}^{T_1} \sum_{i=1}^{N_1} C_{ji} + \sum_{c=1}^{D_1} C_c}{V_1} = \frac{\sum_{j=1}^{T_2} \sum_{i=1}^{N_2} C_{ji} + \sum_{c=1}^{D_2} C_c}{V_2}, \quad (1)$$

где C_{ji} – затраты связанные с использованием i -й машины j -го типа, р.; C_c – затраты на материал c -го типа, р.; V_1, V_2 – объем работ, выполняемый каждым из сравниваемых комплектов машин, единица работы; T_1, T_2 – количество типов машин, входящих в каждый из комплектов; N_1, N_2 – количество машин одного типа в каждом из комплектов; D_1, D_2 – количество типов материалов, используемых каждым из комплектов машин.

Рациональные области применения комплектов машин для регенерации на заводе и регенерации на дороге можно определить из выражения:

$$\frac{C_{ук} + C_{т}^{тт} + C_{уп} + C_{м}^{тт}}{V^{тт}} = \frac{C_{ф} + C_{ук} + C_{т}^{рнз} + C_{уп} + C_{м}^{рнз}}{V^{рнз}}, \quad (2)$$

где $C_{ук}$ – затраты на укладку асфальтобетонной смеси, р.; $C_{ф}$ – затраты на фрезерование, р.; $C_{т}^{тт}, C_{т}^{рнз}$ – затраты на транспортировку при традиционной технологии и регенерации на заводе, р.; $C_{уп}$ – затраты на уплотнение, р.; $C_{м}^{тт}, C_{м}^{рнз}$ – затраты на материалы при традиционной технологии и регенерации на заводе, р.; $V^{тт}, V^{рнз}$ – объем работ, выполняемый при традиционной технологии и регенерации на заводе, т.

Возможность применения различных комплектов машин рассматривалась на участке автомобильной дороги Р-71 Могилев-Славгород км 11,55-17,20. На данном участке дороги предусмотрен капитальный ремонт 5,59 км

дорожного покрытия, который можно осуществлять различными комплектами машин.

При производстве работ уже на начальном этапе важно принять обоснованное решение по использованию оптимального комплекта машин. Рассматривались традиционный комплект машин и комплект машин для регенерации с учетом использования различного количества фрез. По данной методике были определены граничные условия применения сравниваемых комплектов машин (табл. 1).

Табл. 1. Граничные условия применения комплектов машин

Количество фрез	Себестоимость машиночаса фрезы, тыс. р.					
	100	300	500	700	900	1100
1	15332	27751	40169	52588	65006	77425
2	21541	46378	71216	96053	120890	145727
3	27751	65006	102262	139518	176773	214029

Графическое представление граничных условий применения сравниваемых комплектов машин позволяет определить рациональные области их использования (рис. 2).

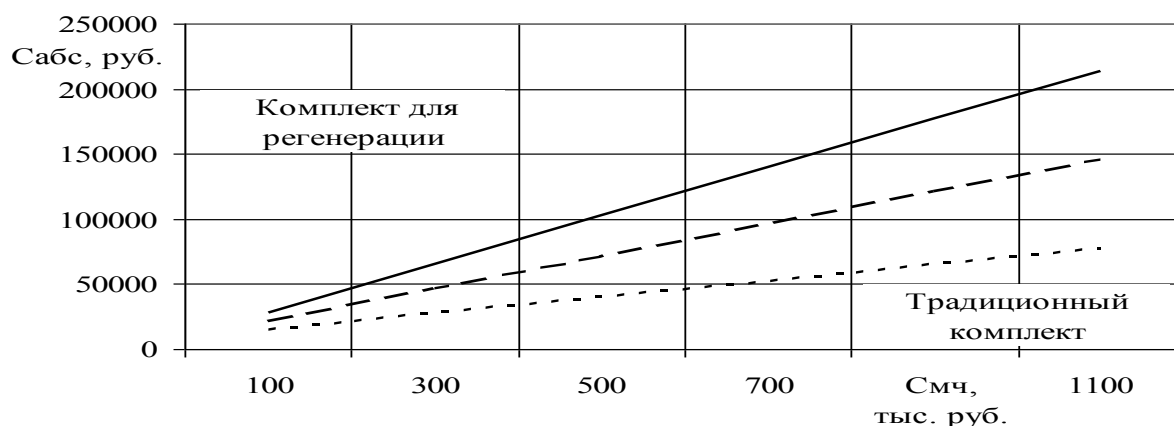


Рис. 2. Рациональные области использования различных комплектов машин

Линии граничных условий применения комплектов машин разделяют пространство на области. Так область, которая находится ниже данных линий, является рациональной для использования традиционного комплекта машин, а выше – комплекта машин для регенерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Максименко, А. Н.** Эксплуатация строительных и дорожных машин : учеб. пособие / А. Н. Максименко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
2. **Кудрявцев, Е. М.** Комплексная механизация строительства / Е. М. Кудрявцев. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. – 424 с.
3. Определение себестоимости машиночаса СДМ с учетом их наработки с начала эксплуатации / А. Н. Максименко [и др.] // Интерстроймех-2009: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Бишкек: КГУСТ, 2009. – С. 301–304.