

А.Н. Максименко Д.Ю. Макацария

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности
«Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование»



Минск
«Вышэйшая школа»
2015

УДК 625.7/.8.08(075.8)
ББК 39.311-06-5я73
М17

Рецензенты: кафедра «Строительные и дорожные машины» Белорусского национального технического университета (заведующий кафедрой, Иностраный член РААСН доктор технических наук, профессор *А.В. Вавилов*); доцент кафедры «Детали машин, путевые и строительные машины» Белорусского государственного университета транспорта кандидат технических наук *Е.М. Масловская*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

ISBN 978-985-06-2498-7

© Максименко А.Н., Макацария Д.Ю.,
2015
© Оформление. УП «Издательство
“Вышэйшая школа”», 2015

Список сокращений

АБЗ	– асфальтобетонный завод
АБС	– асфальтобетонная смесь
АЖ	– амортизационная жидкость
ГШЗ	– газоконденсатное широкофракционное зимнее топливо
ГШЛ	– газоконденсатное широкофракционное летнее топливо
ДВС	– двигатель внутреннего сгорания
ЕНиР	– Единые нормы и расценки
ЕО	– ежесменное обслуживание
ЖЦИ	– жизненный цикл изделия
ЗТМ	– землеройно-транспортные машины
КПД	– коэффициент полезного действия
КР	– капитальный ремонт
КЭС	– комплекс эксплуатационных свойств
МЛ	– магнитная лента
ММО	– масло моторное отработанное
НТД	– нормативно-техническая документация
НТП	– научно-технический прогресс
ОЧ	– октановое число
ПАВ	– поверхностно активные вещества
ПДД	– правила дорожного движения
ПДК	– предельно допустимые концентрации
ПЛК	– программируемый логический контроллер
ПМ	– пленкообразующие материалы
ППР	– план проведения работ
СБС	– стирол-бутадиен-стирол
СДМ	– строительные и дорожные машины
СЕ	– сборочные единицы
СМР	– строительно-монтажные работы
СПБТЗ	– смесь пропан-бутановая техническая зимняя
СПБТЛ	– смесь пропан-бутановая техническая летняя
СПГ	– сжатый природный газ
ТЖ	– тормозная жидкость
ТМ	– трансмиссионное масло
ТО	– техническое обслуживание
ТР	– текущий ремонт
ТСМ	– топливо-смазочные материалы
ТУ	– технические условия
ТЭП	– технико-экономические показатели
ЦБЗ	– цементобетонный завод
ЦНС	– центральная нервная система
АСЕА	– Ассоциации европейских производителей автомобилей
АРi	– Американский институт нефти
CFPP	– предельные температуры фильтруемости
FAME	– метиловые эфиры жирных кислот
ILSAC	– Международный комитет по стандартизации и одобрению смазочных материалов
SAE	– Американское общество автомобильных инженеров

Предисловие

Перспективы социально-экономического развития Республики Беларусь во многом зависят от качества автомобильных дорог, которые становятся составной частью европейских маршрутов. Это существенно поднимает планку требований к обеспечению их качества. Для решения данной проблемы необходимо внедрение современных технологий, которые апробированы в странах Западной Европы. Их применение при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог в условиях Республики Беларусь возможно при соответствующем формировании парка машин по номенклатуре и типоразмерам. Техничко-экономические и технологические свойства машин и оборудования парка позволяют сделать вывод о целесообразности их использования в конкретных условиях.

Реализация современных технологий предусматривает использование зарубежной и отечественной техники, рациональная эксплуатация которой определяется выбором топливо-смазочных материалов (ТСМ) и технических жидкостей. Их взаимосвязь строго регламентируется основой (минеральной, синтетической) и присадками по номенклатуре и количеству.

При производстве строительных работ многие операции могут выполняться разными типоразмерами машин. Эффективность применения конкретных машин и (или) комплектов (комплексов) определяется с учетом минимальных удельных приведенных затрат и максимальной прибыли, методика определения которых приведена в учебном издании.

Использование машин требует более строгой оценки экологических последствий и ожидаемого экономического эффекта. Машины с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) являются источником загрязнения атмосферы вредными веществами. Один час работы ДВС может выделить такое количество оксида углерода, которого достаточно для насыщения около 10 млн м³. Для снижения концентрации вредных составляющих в отработавших газах необходимо эксплуатировать технику в исправном состоянии с применением ТСМ высокого качества.

Строительство и ремонт автомобильной дороги являются сложными высокомеханизированными организационно-технологическими процессами с большим количеством единиц техники. Отказ одной машины (особенно ведущей) приводит к снижению эффективности строительного производства. Вопросы обеспечения работоспособности строительных и дорожных машин

(СДМ) приведены в учебном пособии «Техническая эксплуатация строительных и дорожных машин». Знание теоретических положений и приобретение практических навыков по эксплуатации СДМ обеспечат молодым специалистам возможность проектировать и эффективно использовать машины в строительном производстве.

Учебное пособие написано в соответствии с программой курса «Эксплуатация строительных и дорожных машин» для высших учебных заведений по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование». Изложение курса по эксплуатации СДМ формируется в рамках единой системы знаний, разделов, дисциплин: высшая математика; гидравлика, гидромашин и гидропривод; машины для земляных работ; подъемно-транспортные машины; тягово-транспортные машины; автоматика, автоматизация машин и робототехника; экономика производства; основы экологии; химия; информационные технологии; основы энергосбережения.

Под производственной эксплуатацией машин понимают комплексную систему организационно-технических мероприятий, обеспечивающих высокую производительность и безопасность при минимальных затратах на поддержание и восстановление работоспособности машин. С ростом парка СДМ острее ставится задача повышения эффективности их использования.

В условиях роста спроса на природные ресурсы вопросы вскрытия резервов повышения эффективности социально-экономического развития региона приобретают особую значимость. В строительном производстве можно выделить следующие главные направления: механизация, индустриализация и автоматизация производственных процессов; применение более современных технологий; обновление парка машин; совершенствование структуры парка машин и системы управления технологической и производственной эксплуатации; подготовка и обучение кадров; экономия ресурсов; повышение качества продукции; строительство дорог; совершенствование транспортных операций.

Теоретические основы повышения эффективности СДМ позволяют выявлять оптимальные режимы их работы, определять рациональную область применения отдельных машин, комплектов и комплексов, а также создавать предпосылки для прогнозирования выпуска и формирования оптимальных комплектов для планируемых объемов строительного производства.

В теории производительности рассматриваются вопросы сокращения простоев машин, потенциальные возможности машин по объемам выполняемых работ, совершенствование и повышение надежности конструкции, достаточность информации для планирования и организации их эксплуатации.

Анализ степени загрузки отдельной машины по времени позволяет рационально использовать парк машин в течение года. Вопросы рациональных режимов работы СДМ на строительной площадке рассматриваются с точки зрения реализации технических характеристик машин и взаимодействия их в технологическом процессе строительного производства.

Механизация работ линейного строительства дает возможность применять поточные технологии, позволяющие обеспечивать максимальное ресурсосбережение, сокращение потерь времени работы машин в потоке и сокращение сроков строительства. Значительный объем транспортных работ в строительном производстве требует оптимальных решений при выборе направления грузопотоков, транспортных средств и комплексной механизации всего транспортного процесса – погрузки, перемещений и выгрузки. Все направления повышения эффективности использования СДМ следует рассматривать как реализацию их эксплуатационных свойств с учетом экономии материальных и трудовых ресурсов.

Наиболее капиталоемкие процессы в дорожной отрасли – строительство и обеспечение работоспособности дорожного покрытия. Применение современных технологий и материалов при реализации этих процессов позволяет реализовать отраслевую программу «Дороги Беларуси» при максимальной экономии материальных и энергетических ресурсов с повышением качества автомобильных дорог. Экономическая эффективность применения СДМ во многом зависит от рационального выбора и использования топлива и смазочных материалов.

Учебное издание «Производственная эксплуатация строительных и дорожных машин» включает изучение глав, рассматривающих «Резервы повышения эффективности строительного производства», «Теоретические основы повышения эффективности производственной эксплуатации машин», «Современные технологии, материалы и техника для строительства и восстановления работоспособности автомобильных дорог», «Выбор топлива и смазочных материалов при эксплуатации СДМ», «Охрана труда в процессе производственной эксплуатации СДМ».

Оглавление

Список сокращений	3
Предисловие	4
Глава 1. Резервы повышения эффективности строительного производства	7
1.1. Экономия ресурсов	7
1.2. Механизация, индустриализация и автоматизация	9
1.3. Влияние качества дорог на эффективность транспортных операций	12
1.4. Повышение качества строительных и дорожных машин	15
1.5. Качество – стратегия управления строительным производством	16
1.6. Актуальность применения современных технологий в дорожно-строительном производстве	18
1.7. Обновление машинного парка, совершенствование структуры и системы его управления	22
Обновление машинного парка	22
Совершенствование структуры и системы управления парком машин	24
Задачи эксплуатации СДМ	25
1.8. Совершенствование структуры подготовки кадров	26
1.9. Оценка эффективности использования машины с учетом всех этапов ее жизненного цикла	27
1.10. Использование информационных технологий при планировании и организации механизированных работ	34
1.11. Учет влияния наработки с начала эксплуатации строительных и дорожных машин на технико-экономические показатели	38
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>46</i>
Глава 2. Теоретические основы повышения эффективности производственной эксплуатации машин	47
2.1. Основные показатели эффективности использования машин	47

2.2. Оценка снижения металлоемкости машин	57
2.3. Определение рациональной области использования строительных и дорожных машин	59
2.4. Комплекс эксплуатационных свойств строительных и дорожных машин	67
2.5. Комплексный показатель качества и методы использования машин	78
Комплексный показатель качества	78
2.6. Теоретические основы производительности строительных и дорожных машин	79
2.7. Рабочие режимы строительных и дорожных машин на строительной площадке	97
2.8. Рациональные режимы работы строительных и дорожных машин	112
2.9. Эксплуатация транспорта в строительстве	123
2.10. Выбор и формирование комплектов и комплексов машин для внедрения новых технологий при строительстве и ремонте асфальтобетонного покрытия	128
Выбор комплекта машин для внедрения новых технологий	128
Формирование комплектов и комплексов машин в строительном производстве	130
2.11. Стоимость ремонта дорожного покрытия и экономия материалов при использовании сравниваемых комплектов	134
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	138

**Глава 3. Современные технологии, материалы и техника
для строительства и восстановления работоспособности
автомобильных дорог** 139

3.1. Горячая регенерация асфальтобетонных покрытий	142
Метод Reshape (Reform)	144
Метод Repave	145
Метод Remix	146
Метод Remix-Plus	147
Метод «горячий на горячий» («Компакт-асфальт»)	154
3.2. Холодный рисайклинг	160
3.3. Устройство тонкослойных асфальтобетонов	165

3.4. Технологии ремонта с использованием битумных эмульсий	167
Поверхностные обработки	167
Защитные слои холодного асфальтобетона	170
Сцепление конструктивных слоев	171
Щебень, обработанный по способу пропитки	171
Укрепление грунта	172
3.5. Строительство цементобетонных покрытий	172
3.6. Установки для приготовления битумных эмульсий	180
3.7. Рисайклеры	183
3.8. Ремиксеры	187
3.9. Асфальтоукладчики	193
3.10. Специализированные транспортные средства	204
3.11. Машины для уплотнения грунтов и дорожных оснований	207
Катки статического действия	209
Вибрационные катки	210
3.12. Асфальтобетонные заводы	215
3.13. Классификация оборудования асфальтобетонных заводов	221
3.14. Асфальтосмесительные установки	226
3.15. Строительные материалы в дорожной отрасли	229
Модифицированный битум	230
Битумные эмульсии	233
Каменные материалы	235
Асфальтобетоны	236
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>242</i>

Глава 4. Выбор топлива и смазочных материалов при эксплуатации строительных и дорожных машин 244

4.1. Нефтепродукты и окружающая среда	244
4.2. Топлива для двигателей с искровым зажиганием	246
4.3. Топлива для дизельных двигателей	251
4.4. Альтернативные топлива	260
4.5. Планирование расхода топлива	261
4.6. Моторные масла	268

4.7. Трансмиссионные масла	281
4.8. Масла гидравлические	288
4.9. Индустриальные масла	290
4.10. Компрессорные масла	293
4.11. Пластичные смазки	294
4.12. Технические жидкости	304
4.13. Экономия и рациональное использование топливо-смазочных материалов	308
4.14. Система спутникового мониторинга строительных и дорожных машин	323
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>325</i>

**Глава 5. Охрана труда в процессе производственной
эксплуатации строительных и дорожных машин** 327

5.1. Охрана труда на рабочей площадке	327
5.2. Охрана окружающей среды	329
5.3. Мероприятия по охране труда при устройстве дорожных «одежд»	331
При строительстве дорожных «одежд»	331
При устройстве дорожных покрытий с применением органических вяжущих	332
При устройстве дорожных покрытий с применением минеральных вяжущих	333
При содержании автомобильных дорог	333
При ремонте дорожных покрытий	336
5.4. Требования безопасности при работе на строительных и дорожных машинах	338
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>344</i>

Приложения 345

1. Технические характеристики погрузчиков «АМКОДОР»	345
2. Технические характеристики катков «АМКОДОР»	353
3. Технические характеристики перегружателей асфальтобетонной смеси	362
4. Технические характеристики дорожных фрез	363

5. Технические характеристики гусеничных асфальтоукладчиков	364
6. Технические характеристики колесных асфальтоукладчиков	367
7. Технические характеристики грунтовых катков	370
8. Технические характеристики пневмоколесных катков	373
9. Технические характеристики статических гладковальцовых катков	375
 Заключение	 377
 Литература	 379

Максименко, А. Н.

М17 Производственная эксплуатация строительных и дорожных машин : учеб. пособие / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацария. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 390 с. : ил.

ISBN 978-985-06-2498-7.

Рассмотрены производственная эксплуатация строительных и дорожных машин, использование современных машин, их комплектов и комплексов, направленных на строительство, поддержание и восстановление работоспособности автомобильных дорог. Особое внимание уделено вопросам формирования оптимальных комплектов машин с учетом их наработки с начала эксплуатации и применения современных технологий.

Предназначено для студентов учреждений высшего образования по специальности «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», также будет полезно инженерно-техническим работникам.

УДК 625.7/.8.08(075.8)
ББК 39.311-06-5я73

Учебное издание

Максименко Алексей Никифорович
Макацария Денис Юрьевич

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН**

Учебное пособие

Редактор *И.В. Тургель*
Художественный редактор *В.А. Ярошевич*
Технический редактор *Н.А. Лебедевич*
Корректор *О.И. Голденкова*
Компьютерная верстка *А.Н. Бабенковой*

Подписано в печать 21.09.2015. Формат 84×108/32. Бумага офсетная.
Гарнитура «NewtonС». Офсетная печать. Усл. печ. л. 20,58. Уч.-изд. л. 22,9.
Тираж 400 экз. Заказ 1683.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/3 от 08.07.2013.

Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.
e-mail: market@vshph.com <http://vshph.com>

Открытое акционерное общество «Типография “Победа”».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя
и распространителя печатных изданий № 2/38 от 28.10.2013.

Ул. Тавлая, 11, 222310, Молодечно.