

# Жизненный цикл проектов автомобильных дорог в контексте информационного моделирования



DOI: 10.17273/CADGIS.2015.1.1

Скворцов А.В., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ИндорСофт» (г. Томск)  
Сарычев Д.С., к.т.н., директор по стратегическому развитию ООО «ИндорСофт» (г. Томск)

*Рассматривается жизненный цикл автомобильной дороги в контексте информационного моделирования. Предлагается рассматривать жизненный цикл не в виде последовательных этапов жизни всей дороги, а в виде совокупности жизненных циклов проектов (видов дорожной деятельности), одновременно происходящих на дороге. Это позволяет сформулировать более чёткие требования к информационным моделям, используемым на разных этапах жизненного цикла проектов на дороге, в частности, разрешить проблему разнородности одновременно используемых моделей данных САПР и ГИС на автомобильной дороге.*

*Предлагается новая классификация этапов жизненного цикла проектов на дороге, адаптированная под цели и задачи информационного моделирования:*

- 0) стратегическое планирование,
- 1) территориальное планирование,
- 2) планировка территории,

- 3) инженерное проектирование,
- 4) рабочее проектирование,
- 5) подготовка строительства,
- 6) строительство,
- 7) приёмка работ и ввод в эксплуатацию,
- 8) приёмка или снятие с баланса.

*Предлагается классификация и терминология уровней проработки моделей данных для информационного моделирования автомобильных дорог:*

- 1) модель территориального планирования,
- 2) модель планировки территории,
- 3) инженерная модель,
- 4) рабочая модель,
- 5) производственная модель,
- 6) исполнительная модель,
- 7) эксплуатационная модель.



## 1. Введение

В последние годы в мире широко начала применяться технология информационного моделирования зданий (BIM, англ. Building Information Modelling). Несмотря на то что изначально информационное моделирование родилось как новая ступень развития идеологии архитектурных систем автоматизированного проектирования (САПР), в настоящее время BIM широко применяется для комплексного проектирования и эксплуатации широкого класса зданий и сооружений. В определённый момент времени аббревиатура BIM стала расшифровываться (и переводиться на другие языки) как предназначенная не только для зданий (англ. building — «здание»), но и в целом для всех объектов капитального строительства (англ. building также переводится как «строительство»), включая такие инфраструктурные объекты, как автомобильные дороги.

Изначально такое обобщение BIM на инфраструктуру выглядело весьма многообещающим. В большинстве научной литературы и во многих стандартах для управления инфраструктурой предлагалось использовать аналогичные подходы для зданий, не сильно вдаваясь в детали.

Так, в National BIM Standard v1.0 (США), выпущенном ещё в 2007 г., технология BIM излагалась в терминах зданий, однако цели и идеология уже выражались более широко — с инфраструктурных позиций [1].

Более поздние стандарты (например, наиболее популярные сейчас

в мире PAS 1192-2:2013 [2] и PAS 1192-3:2014 [3], выпущенные в 2013–2014 гг.) уже явно излагали цели, задачи и методы по отношению ко всем инфраструктурным объектам, приводя в качестве примеров, как правило, здания и автомобильные дороги.

Тем не менее, реальное применение BIM для автомобильных дорог сдерживается рядом объективных факторов, в числе которых наиболее важны два:

- отсутствие стандартов для информационного моделирования автомобильных дорог;
- существенные различия в схеме управления зданиями и сетями дорог, особенно в российских реалиях.

Первому вопросу (разработке BIM-стандартов для автомобильных дорог, таких как IFC Alignment, IFC Roads, IFC Bridge, IFC Tunnel) посвящены работы автора [4–7].

Настоящая статья посвящена второму вопросу, в частности, рассматривается соответствие между концепцией жизненного цикла в PAS 1192-2:2013 и существующей схемой управления дорожным хозяйством в Российской Федерации, а также предлагается новая концепция этапов жизненного цикла и необходимая терминология.

## 2. Жизненный цикл в существующих стандартах BIM

В концепции BIM используется несколько концепций жизненного цикла объектов строительства. Некоторые из них представляются довольно условно,

другие же проработаны достаточно глубоко.

В National BIM Standard v1.0 жизненный цикл объекта строительства представлен в виде спирали, каждый виток которой соответствует одному выполняемому проекту [1]. Каждый проект в пределах витка спирали может состоять из следующих этапов жизненного цикла (рис. 1):

- Locate — определение целей проекта;
- Plan — планирование и постановка задач;
- Design — проектирование;
- Build — строительство;
- Operate — эксплуатация;
- Renovate — обновление (ремонт, реконструкция);
- Dispose — ликвидация.

Данный жизненный цикл слишком абстрактен даже для зданий, не говоря уже об автомобильных дорогах. По большому счёту здесь строительство и эксплуатация здания представляется как единый проект с общими целями и задачами.

Более глубокая проработка концепции жизненного цикла представлена в семействе стандартов PAS 1192 (части 2 и 3). Так, здесь в явном виде введено деление жизненного цикла на крупные стадии первоначального строительства и последующей эксплуатации (рис. 2) и дана подробная детализация информационных потоков на разных этапах жизненного цикла (рис. 3–4).

В стандарте PAS 1192-2 также вводится понятие уровня определения

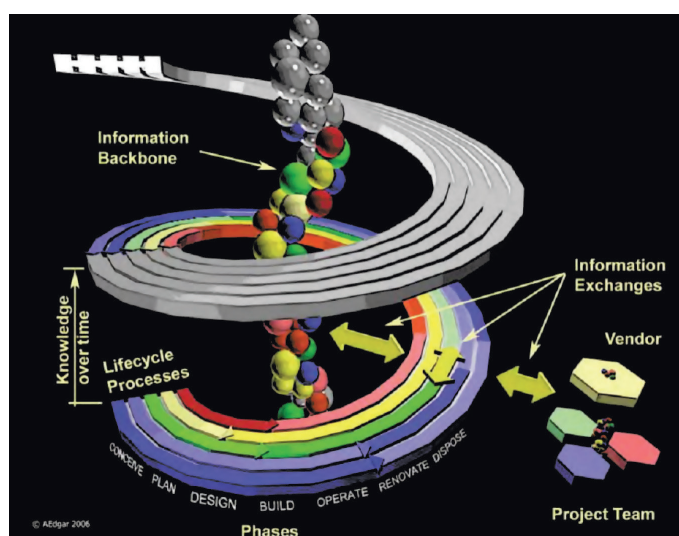


Рис. 1. Спираль жизненного цикла проектов в National BIM Standard v1.0

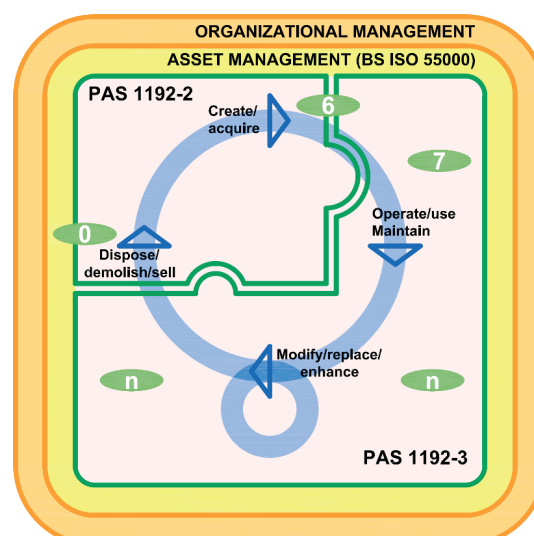


Рис. 2. Обобщённые этапы жизненного цикла проектов в PAS 1192-2 и PAS 1192-3

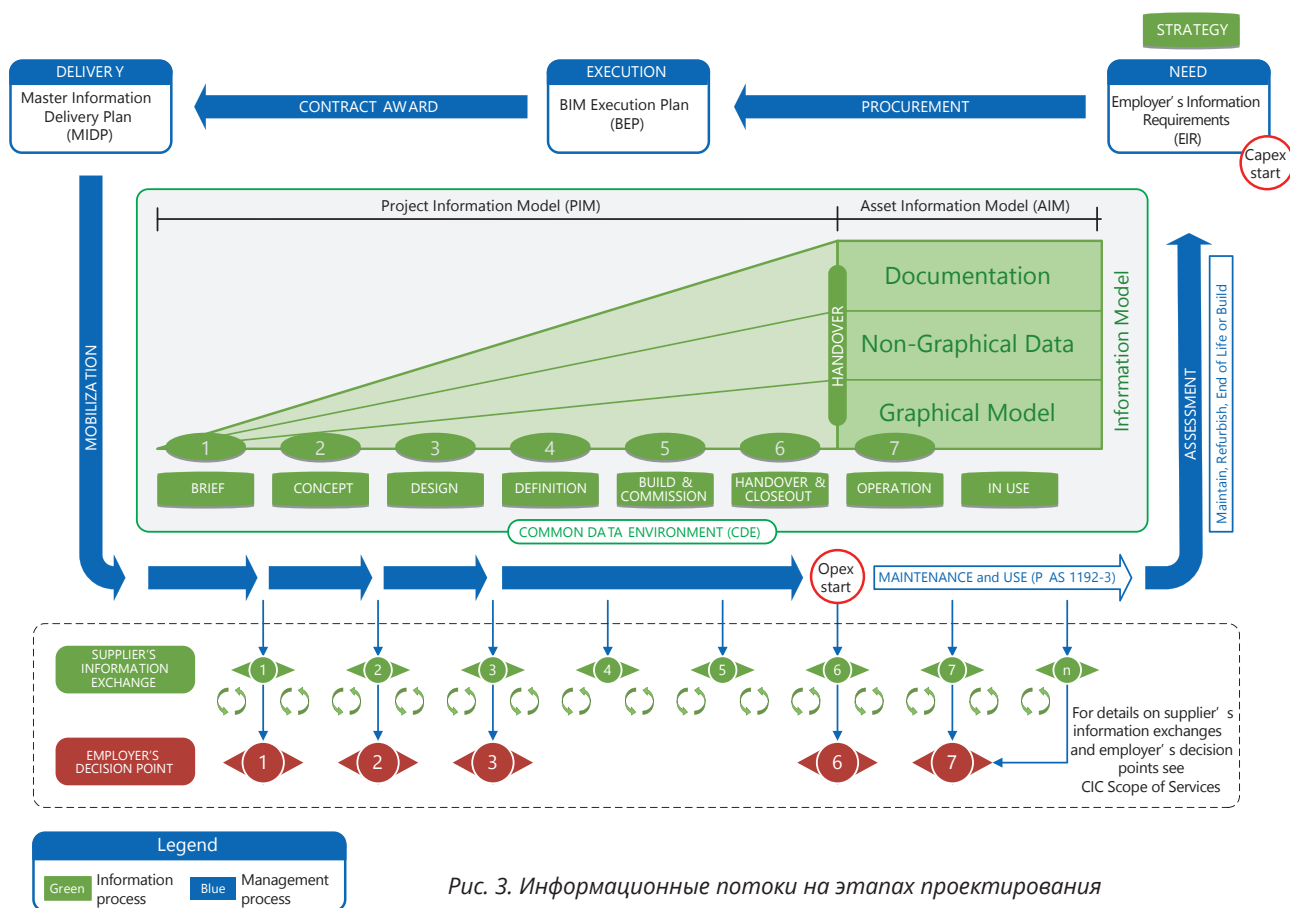


Рис. 3. Информационные потоки на этапах проектирования и строительства в PAS 1192-2

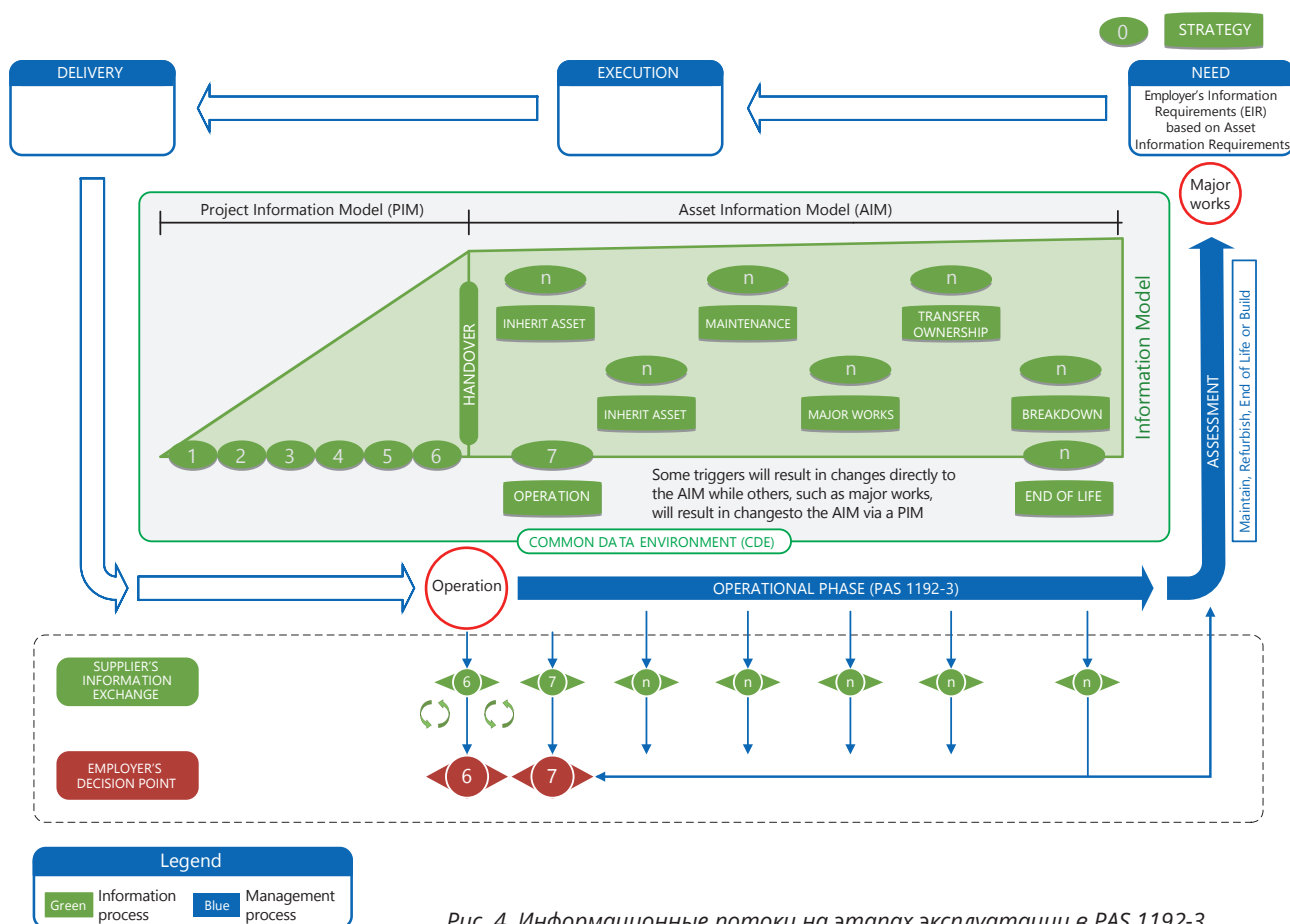


Рис. 4. Информационные потоки на этапах эксплуатации в PAS 1192-3

...учитывая, что стандарты семейства PAS 1192 наиболее широко используются в мире, представляется целесообразным выбрать именно этот стандарт в качестве референтного для разработки модели жизненного цикла автомобильных дорог.

BIM-модели (англ. LOD — level of definition). Жизненный цикл в этом стандарте состоит из следующих этапов:

**0. Strategy** — определение стратегии создания и управления объектом строительства. Результатом данного этапа являются управленческие решения, запускающие те или иные виды проектов по строительству и эксплуатации.

**1. Brief** — определение целей и стратегии реализации проекта. Результатом данного этапа является BIM-модель уровня детализации *Brief*.

**2. Concept** — определение целей и стратегии реализации проекта. Результатом данного этапа является BIM-модель уровня детализации *Concept*.

**3. Definition** — определение общей модели проектируемого объекта без подробной детализации, однако достаточной для проведения анализа, оценки стоимости и предварительного поиска подрядчиков. Результатом данного этапа является BIM-модель уровня детализации *Developed design*.

**4. Design** — определение детальной инженерной модели проекта, которая может использоваться для проверки соответствия нормативам, разработки последовательности реализации проекта и поиска подрядчиков. Результатом данного этапа является BIM-модель уровня детализации *Production*.

**5. Build & Commission** — строительство и ввод в эксплуатацию. На данном этапе подрядчик перед строительством дорабатывает BIM-модель до уровня детализации *Installation*, дополнительно включающего сведения о проектных моделях, сформированных субподрядчиками.

**6. Handover & closeout** — передача на баланс заказчика и закрытие проекта. Результатом данного этапа является BIM-модель уровня детализации *As construction*, включающая информацию, достаточную для эксплуатации объекта.

**7. Operation** — эксплуатация объекта. На данном этапе используется и постоянно обновляется BIM-модель

уровня детализации *In use*, формируемая на основе модели уровня детализации *As construction* в некоторые периоды времени при существенном изменении объекта, включающая информацию, достаточную для эксплуатации объекта.

Следует отметить, что данная модель жизненного цикла наиболее проработана по сравнению с другими BIM-стандартами. Кроме того, учитывая, что стандарты семейства PAS 1192 наиболее широко используются в мире, представляется целесообразным выбрать именно этот стандарт в качестве референтного для разработки модели жизненного цикла автомобильных дорог.

### 3. Уровни проработки BIM-моделей

Большинство концепций жизненного цикла в информационном моделировании подразумевает, что каждый этап жизненного цикла завершается получением информационной модели некоторой степени проработки (англ. LOD — Level of Detail, Level of Definition, Level of Development, Level of Model Detail; также иногда используется близкие по значению англ. DOD — Depth of Detail и англ. LOI — Level of Information). Как правило, каждая следующая модель (в течение жизненного цикла) является усовершенствованной версией предыдущей модели. Исключением является стадия эксплуатации, где эксплуатационная модель не наследует все данные из проектной модели.

С точки зрения жизненного цикла в информационном моделировании LOD представляет собой набор требований к геометрическому и информационному составу модели данных. В отечественной практике это всё входит в состав технического задания.

Подробные спецификации уровней проработки (LOD) представлены в специальных документах, являющихся развитием базовых BIM-стандартов.

В настоящее время в мире используется несколько основных

концепций уровней проработки. Исторически самая первая модель последовательной проработки (Model Progression Specification) была представлена в 2004 г. компанией Vico Software. Соответствующие уровни расшифровывались как LOD — Level of Detail (англ. «уровни детализации»). В дальнейшем на основе этого подхода Американским институтом архитектуры (The American Institute of Architects) была создана усовершенствованная версия стандарта, которая была принята в 2008 г. в качестве стандарта, известного как протокол AIA E202-2008. В настоящее время действует усовершенствованная версия этого стандарта E203-2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit [8].

В стандарте AIA E203-2013 определено пять базовых уровней проработки информационных моделей: LOD100, LOD200, LOD300, LOD400 и LOD500. В документе [9] добавлен ещё один промежуточный уровень LOD350, необходимый для полноценной оценки проекта потенциальными подрядчиками при организации конкурсных торгов на строительные работы.

Ниже дано их краткое описание и соответствие концепции PAS 1192-2 (рис. 5):

**LOD100** — объекты представляются эскизно с приблизительной формой и местоположением. Соответствует уровню *Brief* в PAS 1192-2.

**LOD200** — объекты представляются в виде типовых объектов с приблизительным местоположением, а также с некоторой неграфической информацией. Соответствует уровню *Concept* в PAS 1192-2.

**LOD300** — объекты представляются с точными размерами, местоположением и связями, а также с необходимой неграфической информацией. Соответствует уровню *Developed Design* в PAS 1192-2.

**LOD350** — помимо модели LOD300, может включать в себя некоторые требования по технологии производства работ и увязке с внешними инженер-

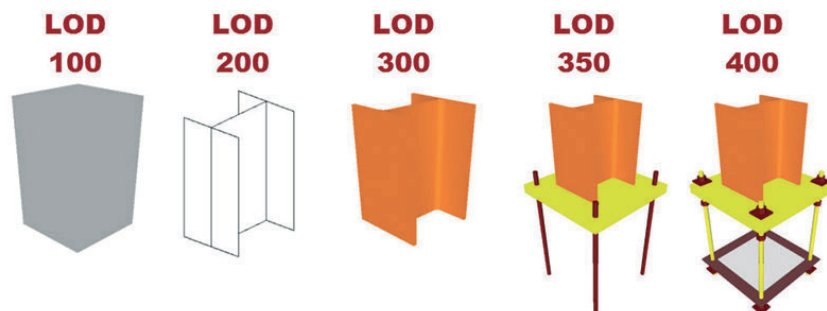


Рис. 5. Уровни проработки в AIA E203–2013

ными сетями. Соответствует уровню Production в PAS 1192-2.

**LOD400** — объекты представляют с точными размерами, местоположением, чёткими связями, данными по изготовлению и монтажу, а также с необходимой неграфической информацией. Соответствует уровню Installation в PAS 1192-2.

**LOD500** — объекты представляются с фактическими размерами, место-

положением, связями, а также с необходимой неграфической информацией, в объёме, достаточном для эксплуатации. Соответствует уровню As construction в PAS 1192-2.

Точный состав требований к уровням проработки должен быть прописан для каждого вида проектируемого объекта. Например, рекомендованная спецификация для стандарта AIA E203–2013 представлена

в виде документа Level of Development Specification, Version 2013 [9]. В нём представлены требования к 104 видам объектов, объединённым в 7 групп: Substructure (фундамент), Shell (каркас), Interiors (интерьер), Services (инженерные сети), Equipment & Furnishing (оборудование и мебель), Special construction & demolition (специальные работы), Building Sitework (строительная площадка). Требования к каждому виду объекта оформлены в виде таблицы, пример которой приведён на рис. 6.

В контексте дорожного хозяйства отметим, что указанные выше концепции уровней проработки в настоящее время не адаптированы для автомобильных дорог, но показывают путь, по которому ещё надо пройти.

#### 4. Предлагаемый жизненный цикл проектов дорожного хозяйства в контексте BIM

В законодательстве и нормативно-технической базе Российской Федерации уже существует ряд терминов, характеризующих различные этапы жизненного цикла (рис. 7) [10, 11]. Поэтому предпочтительным является использование именно их, а не различных новомодных слов, являющихся кальками с английского и во многих случаях затрудняющих понимание задач. При этом целесообразно выстроить соответствие отечественной терминологии зарубежной.

Важным недостатком моделей жизненного цикла проектов в существующих BIM-стандартах при попытке применения их в России является многозначность термина «проект» в отечественной нормативной базе и в целом в русском языке.

Дело в том, что исторически под термином «проект» в методологии BIM подразумевался весь жизненный цикл здания: от планирования и проектирования до строительства, эксплуатации и ликвидации. В дорожном же хозяйстве на одной дороге постоянно крутятся свои циклы проектов строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта. То есть с точки зрения общей методологии управления проектами всю дорогу можно рассматривать как некий большой проект, выполняющий некую транспортную работу и достигающий различных социально-экономических целей. С дру-

B1010.10 – Floor Structural Frame (Steel Framing Columns)

100	Generic column element. See B1010.	
200	See B1010	
300	<p>Element modeling to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Specific sizes of main vertical structural members modeled per defined structural grid with correct orientation</li> </ul> <p>Required non-graphic information associated with model elements includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Structural steel materials defined.</li> <li>Connection details</li> <li>Finishes, i.e. painted, galvanized, etc.</li> </ul>	
350	<p>Element modeling to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Actual elevations and location of member connections</li> <li>Large elements of typical connections applied to all structural steel connections such as base plates, gusset plates, anchor rods, etc.</li> <li>Any miscellaneous steel members with correct orientation</li> <li>Any steel structure reinforcement such as web stiffeners, sleeve penetrations, etc.</li> </ul>	
400	<p>Element modeling to include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Welds</li> <li>Coping of members</li> <li>Cap plates</li> <li>Washers, nuts, etc.</li> <li>All assembly elements</li> </ul>	

Рис. 6. Пример детальных требований к стальным опорным колоннам в Level of Development Specification, Version 2013



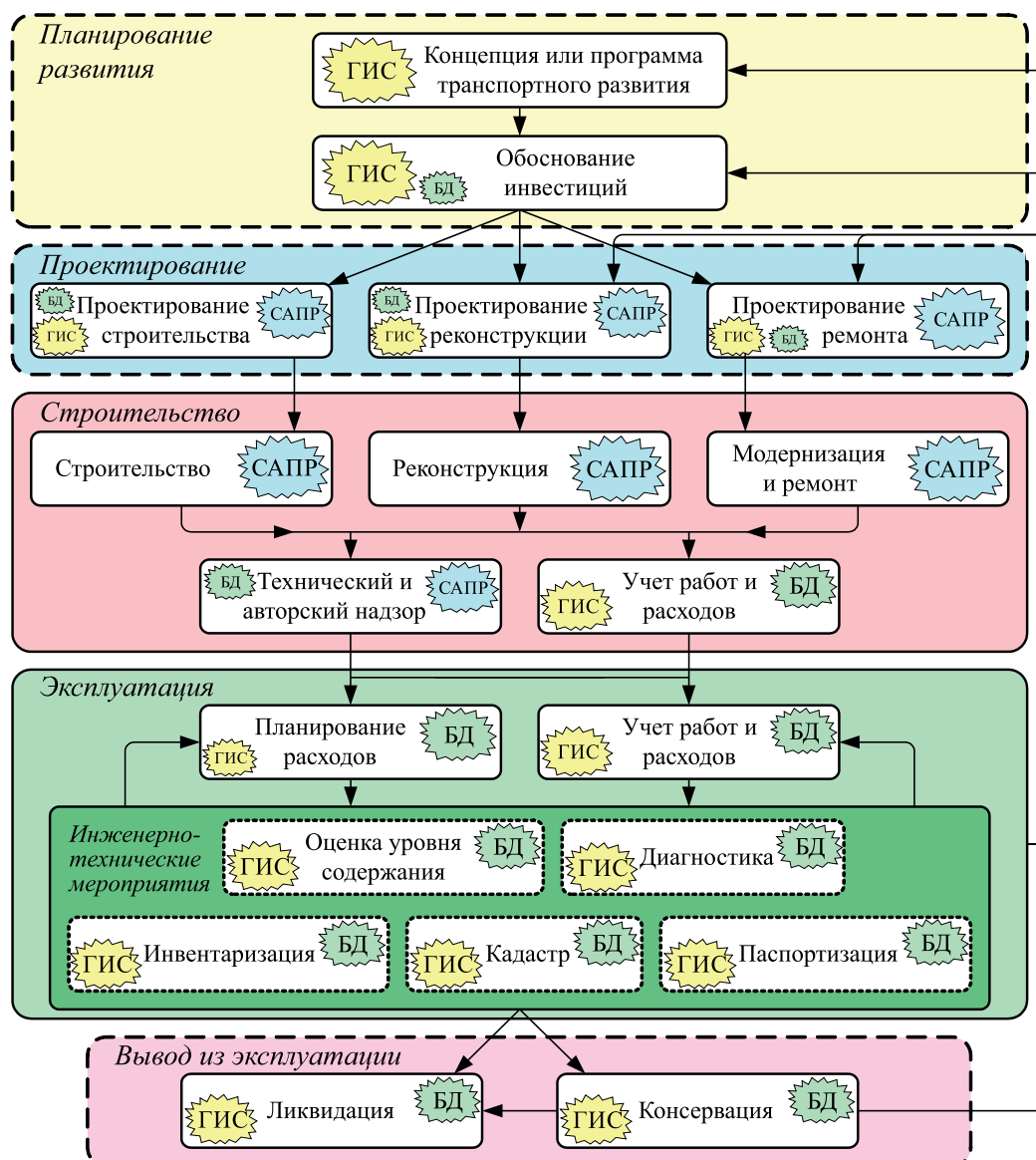


Рис. 7. Вариант жизненного цикла автомобильной дороги и место технологий ГИС, САПР и БД на разных этапах [10, 11]

гой стороны, каждый вид дорожной деятельности (строительство, реконструкция, капитальный ремонт, ремонт, содержание) также обладает всеми признаками проектов, т.к. имеет конкретные цели, задачи, бюджет и сроки исполнения.

Деление жизненного цикла на этапы с точки зрения информационного моделирования преследует цель формулирования требований к информационным потокам. Именно поэтому предпочтительно иметь деление на этапы, учитывающее реальные рабочие процессы в отрасли.

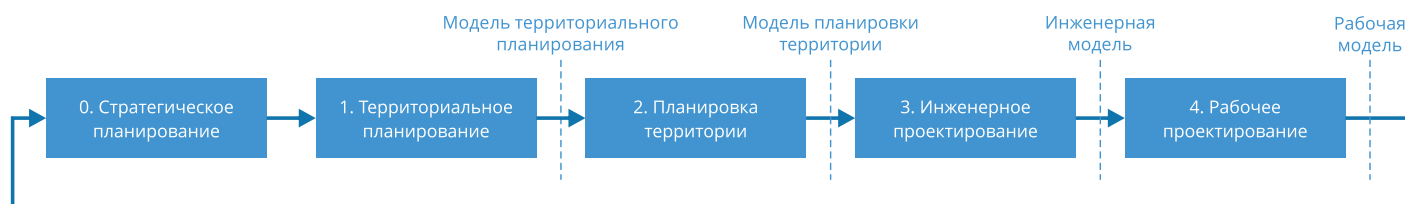
Нами предлагается использовать в информационном моделировании следующий типовой набор этапов проектов и дорожной деятельности в дорожном хозяйстве (рис. 8).

0. Стратегическое планирование;
1. Территориальное планирование;
2. Планировка территории;

3. Инженерное проектирование;
4. Рабочее проектирование;
5. Подготовка строительства;
6. Строительство;
7. Приемка работ и ввод в эксплуатацию;
8. Приемка или снятие с баланса.

В таблице 1 представлено сравнение предлагаемых этапов проектов с аналогичными концепциями в PAS 1192 и National BIM Standard. Отметим, что этапам эксплуатации, обновления и ликвидации нет явного соответствия в нашей модели. Мы рассматриваем их как совокупность параллельных процессов содержания, ремонтов, реконструкции и пр., каждому из которых соответствуют свои циклы и этапы 3–8.

Этапы 1–5 являются проектными работами. Этапы 1–4 выполняются проектными организациями, а 5–8 — строительными.



Заметим, что в российской практике обычно не выделяются стадии 7 (ввод в эксплуатацию) и 8 (приёмка на баланс). Однако с точки зрения информационного моделирования и информационных потоков, а также с учётом зарубежного опыта, эти стадии целесообразно выделить.

Кроме того, не все реальные виды проектов, выполняемых на автомобильных дорогах, соответствуют приведённым 8 этапам. Такая полная схема возникает, как правило, только при новом строительстве и отчасти реконструкции. При выполнении капитального ремонта отсутствуют первые две стадии, а при проектировании ремонта, содержания, организации дорожного движения и интеллектуальных транспортных систем (ИТС) обычно

не производится деление на стадии проектирования «П» и «Р». При выполнении ремонта и содержания отсутствует стадия приёмки на баланс. Кроме того, существуют подрядные работы, не предполагающие никаких строительно-монтажных работ. Например, это работы по диагностике (обследованию, оценке технического состояния) автомобильных дорог и искусственных сооружений (ИССО), кадастровые работы, инвентаризация (паспортизация) автомобильных дорог и искусственных сооружений (ИССО). Именно поэтому было бы удобно в явном виде раскрыть этапы жизненного цикла в разрезе конкретных видов работ.

На рис. 9 представлена предлагаемая авторами модель жизненного

цикла автомобильной дороги в контексте информационного моделирования. Помимо деления на этапы 0–8, жизненный цикл отдельно представлен для 7 основных видов проектов, выполняемых на дорогах. Фоном, на котором изображены этапы жизненного цикла, представлены виды организаций или органы власти, выполняющие соответствующие работы.

Кратко остановимся на основных этапах проектов:

**0. «Стратегическое планирование».** Данный этап относится к жизненному циклу всей автомобильной дороги или сети дорог. На этом этапе принимаются стратегические решения о развитии и эксплуатации сети дорог. Этот этап имеет нулевой номер, чтобы подчеркнуть, что он не является частью жизненного цикла отдельных проектов, инициируемых на данном этапе.

**1. «Территориальное планирование».** Этап жизненного цикла проекта (строительства или реконструкции), в ходе которого разрабатывается или обновляется схема территориального планирования (страны, региона, муниципальных образований). Общие требования к схеме территориального планирования определены в Градостроительном кодексе РФ [10].

Результатом данного этапа является модель территориального планирования в виде карт (схем) территории, на которые нанесены модели существующих и планируемых автомобильных дорог, а также иных транспортных путей (2D-модель).

Уровень проработки выходной модели соответствует LOD100 стандарта AIA E203–2013.

**2. «Планировка территории».** Этап жизненного цикла проекта (строительства или реконструкции), в ходе которого разрабатывается или обновляется проект планировки территории. Общие требования к проекту планировки территории определены в Градостроительном кодексе РФ [10]. В дорожном хозяйстве к данному этапу следует также отнести различные

Таблица 1. Сравнение предлагаемых этапов жизненного цикла проектов с аналогичными концепциями в PAS 1192 и National BIM Standard

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ НАМИ ЭТАПЫ ПРОЕКТОВ И ДОРОЖНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	ЭТАПЫ ПРОЕКТОВ В PAS 1192	ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА В NBIMS
0. Стратегическое планирование	0. Strategy	–
1. Территориальное планирование	1. Brief	Locate
2. Планировка территории	2. Concept	Plan
3. Инженерное проектирование	3. Definition	Design
4. Рабочее проектирование	4. Design	
5. Подготовка строительства		
6. Строительство	5. Build & Commission	Build
7. Приёмка работ и ввод в эксплуатацию		
8. Приёмка или снятие с баланса	6. Handover & Closeout	
(Соответствует этапам 0, 3–8)	7. Operation (inherit asset, minor works, maintenance, major works, transfer ownership, breakdown)	Operate
		Renovate
		Dispose

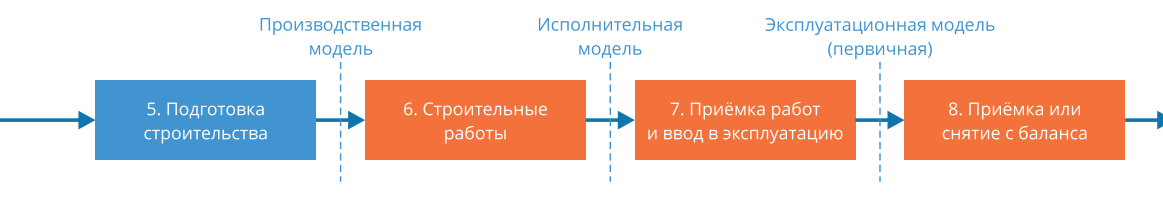


Рис. 8.  
Предлагаемая  
модель жизненного  
цикла типовых  
дорожных  
проектов

предпроектные работы, в частности, обоснование инвестиций.

Основными исходными данными этапа является схема (модель) территориального планирования, а результатом является модель планировки территории в виде плана местности, на который наносится планируемая автомобильная дорога в виде модели трассы; моделируется число полос дороги, концептуальная конфигурация примыканий и пересечений, границы полос отвода и зоны с указанием условий использования территории.

Уровень проработки выходной модели соответствует LOD200 стандарта AIA E203–2013.

**3. «Инженерное проектирование».** Этап жизненного цикла, в ходе которого выполняется проектирование стадии «П»: разрабатывается инженерный проект, проект организации строительства, сметы, а также проект организации дорожного движения и ИТС [13, 14].

Основными исходными данными являются проект (модель) планировки территории и цифровая модель местности, полученные по результатам инженерно-геодезических изысканий. Результатом этапа является инженерная модель, которая описывает трассу автомобильной дороги, структурные линии, дорожную одежду и земполотно, элементы инженерного обустройства, искусственные сооружения, дорожную разметку, план обустройства строительных площадок, элементы ИТС.

Уровень проработки выходной модели соответствует LOD300 стандарта AIA E203–2013.

**4. «Рабочее проектирование».** Этап жизненного цикла, в ходе которого выполняется проектирование стадии «Р»: разрабатывается рабочий проект, в том числе проект производства работ [13].

Основными исходными данными этапа является инженерная модель (инженерный проект и проект организации строительства). Результатом этапа является рабочая модель, которая описывает технологические стадии производства работ (разбивка на очереди, закладки), календарный план производства работ с привязкой этапов календарного плана к элементам 3D-модели.

Уровень проработки выходной модели соответствует LOD350 стандарта AIA E203–2013.

**5. «Подготовка строительства».** Этап жизненного цикла, в ходе которого детализируется календарный график производства работ и рабочая документация для конкретной строительной

техники Исполнителя работ, а также планируется логистика закупок и поставок изделий и материалов.

Основными исходными данными этапа является рабочая модель (рабочий проект и проект производства работ). Результатом этапа является производственная модель, которая описывает детализированный календарный график работ, логистику поставок изделий и материалов, отдельные технологические фазы строительства и соответствующие им частные модели (в т.ч. 3D-модели для систем автоматизированного управления дорожно-строительными машинами).

Уровень проработки выходной модели соответствует LOD400 стандарта AIA E203–2013.

**6. «Строительные работы».** Этап жизненного цикла, в ходе которого используется модель, сформированная на предыдущих этапах «Рабочее проектирование» и «Подготовка строительства». В ходе производства работ и строительного контроля может производиться локальная корректировка модели.

Основными исходными данными этапа является производственная модель. Результатом этапа является исполнительная модель, которая в целом соответствует производственной модели с незначительными локальными корректировками, возникающими, как правило, из-за непредвиденных обстоятельств. Кроме того, исполнительная модель может включать в себя материалы исполнительной съёмки, например, модели лазерного сканирования автомобильной дороги.

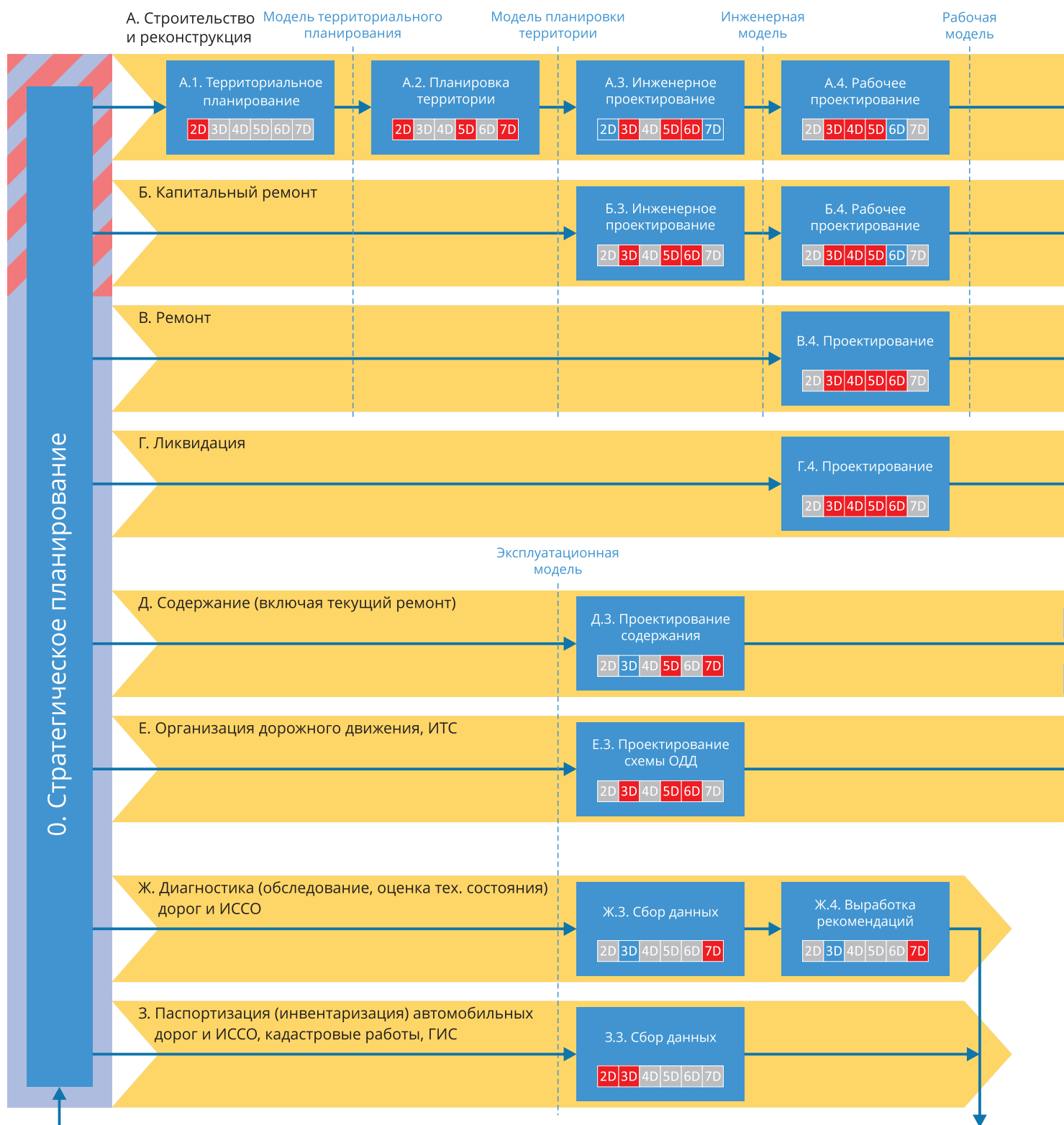
Уровень проработки выходной модели, также как и после предыдущего этапа жизненного цикла, соответствует LOD400 стандарта AIA E203–2013, однако модель должна соответствовать состоянию реально построенного объекта.

**7. «Приёмка работ и ввод в эксплуатацию».** Этап жизненного цикла, в ходе которого принимаются выполняемые работы, и объекты сдаются в эксплуатацию вместе с сопровождающей её документацией (моделью).

С точки зрения автомобильных дорог (как и многих других объектов инфраструктуры) главным отличием стадий проектирования и строительства от стадии эксплуатации является различие в базовых информационных технологиях: до начала эксплуатации используются САПР-модели, а в процессе эксплуатации — ГИС-модели. Именно поэтому ключевой особенностью этапа «Ввод в эксплуатацию» с точки зре-



# Жизненный цикл автомобильных дорог в контексте информационного моделирования

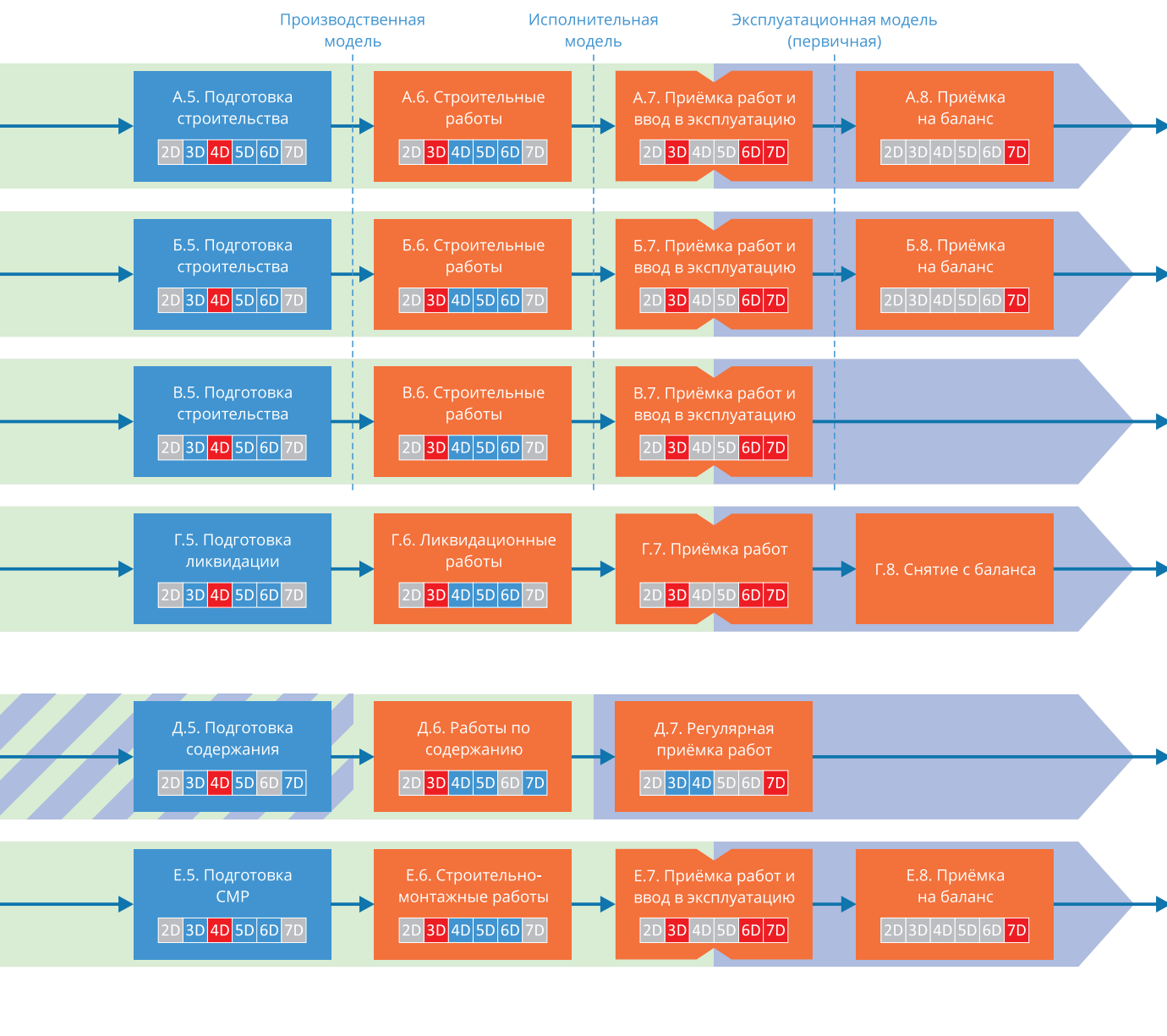


## Виды BIM-моделей

2D 3D 4D 5D 6D 7D	Плоские геометрические модели (ГИС-модели, кадастр недвижимости)
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Трёхмерные геометрические модели (САПР-модели)
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Проект производства работ, проект содержания, подготовка САУ ДСТ
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Сметы, бюджетирование и логистика
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Организация дорожного движения, ИТС
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Стратегия управления жизненным циклом, содержание, архив событий

## Использование моделей

2D 3D 4D 5D 6D 7D	Модели не используются
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Модели используются
2D 3D 4D 5D 6D 7D	Модели формируются

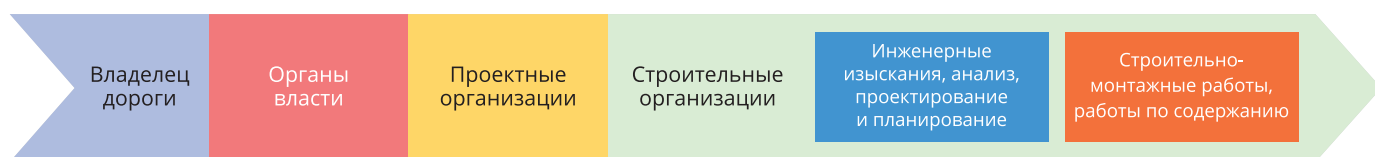


#### Уровни проработки моделей автомобильных дорог:

Модель территориального планирования  
 Модель планировки территории  
 Инженерная модель  
 Рабочая модель  
 Производственная модель  
 Исполнительная модель  
 Эксплуатационная модель (первичная)  
 Эксплуатационная модель

Схема территориального планирования (раздел «схема размещения объектов транспорта»)  
 Проект планировки территории (точные коридоры для проектирования, оценка стоимости)  
 Модель проекта автомобильной дороги и ИСО стадии «П», проектная документация  
 Модель проекта автомобильной дороги и ИСО стадии «Р», рабочая документация  
 Модель детализированного проекта производства работ, логистика, задания для САУ ДСМ  
 Исполнительная съёмка, модель в виде облака точек лазерного сканирования  
 Первичная эксплуатационная модель дороги  
 Эксплуатационная модель дороги (паспорт, ПОДД, диагностика)

#### Кто выполняет работы в проекте:



#### Этапы жизненного цикла:

Рис. 9. Предлагаемая модель жизненного цикла автомобильной дороги в разрезе по видам дорожной деятельности в контексте информационного моделирования

Таблица 2. Сравнение предлагаемых моделей с уровнями проработки в PAS 1192 и AIA E203–2013

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МОДЕЛИ И УРОВНИ ПРОРАБОТКИ	УРОВНИ ПРОРАБОТКИ В PAS 1192	УРОВНИ ПРОРАБОТКИ В AIA E203–2013
Модель территориального планирования	Brief	LOD100
Модель планировки территории	Concept	LOD200
Инженерная модель	Developed design	LOD300
Рабочая модель	Production	LOD350
Производственная модель	Installation	LOD400
Исполнительная модель	As construction	
Эксплуатационная модель	In use	LOD500

ния информационного моделирования является смена типа информационной модели.

Результатом этапа является эксплуатационная модель, которая формируется на основе исполнительной модели.

Уровень проработки выходной модели соответствует LOD500 стандарта AIA E203–2013.

**8. «Приёмка или снятие с баланса».** Этап жизненного цикла при строительстве или реконструкции, в ходе которого автомобильная дорога и сопровождающая документация, полученные на предыдущем этапе, передаются на баланс органа управления автомобильной дорогой.

С точки зрения информационного моделирования при принятии дороги на баланс происходит влияние эксплуатационной модели с предыдущего этапа в единую эксплуатационную модель сети дорог органа управления дорожным хозяйством.

Уровень проработки выходной модели, также как и после предыдущего этапа жизненного цикла, соответствует LOD500 стандарта AIA E203–2013, однако модель построенной дороги теперь становится частью единой эксплуатационной модели сети дорог.

В таблице 2 приведено сравнение предлагаемых моделей с моделями других стандартов. [31](#)

#### Литература:

1. National Building Information Modeling Standard. Version 1. Part 1: Overview, Principles, and Methodology. National Institute of building sciences, 2007. 183 p.
2. PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. BSI Standards, 2013. 68 p.
3. PAS 1192-3:2014, incorporating corrigendum No.1. Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling. BSI Standards, 2013. 44 p.

4. Скворцов А.В. BIM автомобильных дорог: оценка зрелости технологии // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 2 (3). С. 12–21.
5. Скворцов А.В. BIM для дорожной отрасли: что-то новое или мы этим уже занимаемся? // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 1 (2). С. 8–11.
6. Скворцов А.В. Нормативно-техническое обеспечение BIM автомобильных дорог // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. № 2 (3). С. 22–32.
7. Скворцов А.В. Стандарты для обмен данными // Автомобильные дороги, 2015, № 2, с. 84–89.
8. E203–2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit. The American Institute of Architects, 2013. 7 p.
9. Level of Development Specification. Version: 2013. BIMForum, 2013. 125 p.
10. Скворцов А.В., Поспелов П.И., Бойков В.Н., Крысин С.П. Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. VI. М.: ФГУП «Информавтодор», 2006. 372 с.
11. Скворцов А.В., Поспелов П.И., Котов А.А. Геоинформатика в дорожной отрасли. М.: МАДИ(ГТУ), 2005. 250 с.
12. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004, Федеральный закон № 190-ФЗ.
13. ГОСТ Р 21.1101–2009. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. М.: Стандартинформ, 2013. 56 с.
14. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85\*. М.: Стандартинформ, 2013. 108 с.