

Методология прогрессивного пакетирования работ AWP (Advanced Work Packaging)

Идея декомпозиции проектов на реализуемые/управляемые пакеты работ является одной из таких же фундаментальных основ управления проектами, как задачи декомпозиции и координации в теории управления социальными и экономическими системами. Большинство разработок по структурам декомпозиции работ WBS (Work Breakdown Structure¹) нацелено на контроль проектов, на изучение правил кодирования, обеспечивающих связь пакетов работ со сроками, затратами и ресурсами, в частности с организационной структурой проектов OBS (Organizational Breakdown Structure²) и структурами декомпозиции затрат CBS (Cost Breakdown Structure³), развертываемым по мере реализации проектов, и другими проектными аналитиками и структурами.

Институт управления проектами PMI⁴ рекомендует использовать WBS для разделения проекта на более мелкие управляемые части (PMBOK 2004). Институт дает следующее определение пакета работ (PMI 1996): “Пакет работ – это представление проектной деятельности на самом низком уровне структуры декомпозиции работ. Пакет работ может быть разделен на детальные работы и быть подотчетным элементом проектной деятельности”.

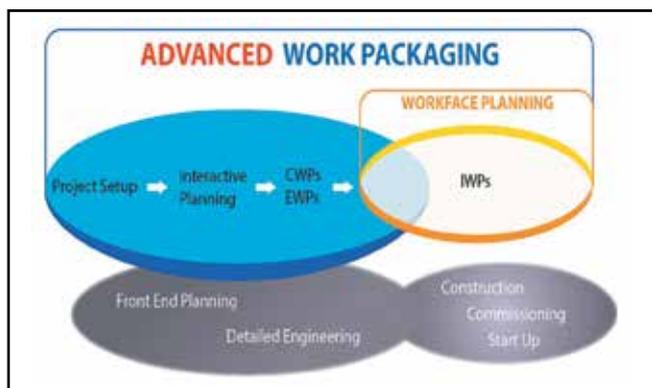


Рис. 1. Прогрессивное пакетирование работ AWP

В 1987 году Институт строительной индустрии CII⁵ опубликовал доклад “Пакеты работ для контроля проектов”, в котором было рекомендовано декомпонировать проекты на управляемые пакеты работ и были даны рекомендации по использованию компоновки работ для улучшения контроля проектов. Однако это исследование было посвящено изучению возможности применения пакетов работ лишь в качестве инструмента управ-

ления. При этом прикладной составляющей самого процесса декомпозиции было уделено лишь ограниченное внимание⁶.

Более поздние исследования, в том числе разработка подхода Бережливого строительства LC (Lean Construction), а также практика планирования фронта работ **WFP (WorkFace Planning)** – процесс организации и предоставления всех составляющих частей проекта до начала работы, чтобы дать возможность персоналу на площадке строительства выполнить работу качественно, безопасным, эффективным и результативным образом⁷, были направлены на определение эффективных методов декомпозиции на пакеты работ и определения лучших практик их применения.

Методика WFP позволяет улучшить качество и сократить расходы на строительство за счет сокращения графиков вследствие повышения производительности⁸. Идея того, что график (производительность) предлагается “на продажу”, означает, что высокая производительность не возникает сама по себе, а является результатом выбора между высокой или низкой производительностью в пользу первой в зависимости от понимания или непонимания взаимосвязи между производительностью и согласованным выполнением всех видов проектной деятельности.

Но эта взаимосвязь имеет место не только на уровне проведения работ на объекте (то есть на уровне среднего менеджмента), но и на ранних этапах разработки проекта. В чрезвычайно сложно устроенном мире мега-проектов производительность мало зависит от характера работ на объекте, а регулируется главным образом процессами подготовки и планирования проекта.

Понятно, что WFP не является панацеей, гарантирующей реализацию графика (то есть не означает возможности “купить” график как гарантию результата), а предусматривает объединение усилий, согласование интересов и денежных средств для снижения риска или предотвращения срыва графика. Таким образом, WFP не позволяет “выкупить обратно” собственные вложения в график, сорванный в результате некачественного планирования – WFP изначально не допускает такого срыва.

Практика применения WFP и поддержка CII в части выявления лучших практик организации проектирования, закупок и строительства привела к появлению методики прогрессивного пакетирования работ **AWP (Advanced Work Packaging)**⁹ (рис. 1).

Что такое AWP?

Прогрессивное пакетирование работ AWP – это подход, использующий декомпозицию проектной деятельности по созданию объекта на совокупность достаточно детальных пакетов работ различного назначения¹⁰. AWP включает в себя все виды деятельности, связанные с реализацией проекта, – проектирование, закупки и строительство EPC (Engineering, Procurement and Construction). При данном способе контрактования в строительной отрасли подрядчик выполняет функции заказчика в части инжиниринга (Engineering – изыскательные, проектные и согласовательные работы); в части снабжения (Procurement – выбор и закупка материалов и оборудования для выполнения всего проекта); в части строительства (Construction – строительные, монтажные и пусконаладочные работы) и прочих разделов проекта на разных стадиях его жизненного цикла, то есть начиная с предварительного планирования и заканчивая строительством и пуском. AWP служит основой для более производительной проектной деятельности за счет лучшей организации процесса строительства.

AWP обеспечивает:

- ▶ сокращение сроков и снижение затрат за счет повышения производительности труда и минимизации или исключения переделок (себестоимость строительства снижается до 10%, трудозатраты – более чем на 15%);
- ▶ улучшение планирования и отчетности с анализом и прогнозированием критических временных и других показателей проекта;
- ▶ повышение качества планирования и выполнения каждого пакета проектных и строительно-монтажных и других работ за счет улучшения согласованности действий и обязательств участников строительства на всех стадиях жизненного цикла проекта;
- ▶ минимизация или даже исключение рисков срыва сроков выполнения работ;
- ▶ обеспечение требуемого уровня безопасности труда, а также снижение количества и рисков несчастных случаев;
- ▶ формирование матрицы ответственности участников в самом начале проекта, с подтвержденной готовностью к выполнению работ и прописанными правами участников, необходимыми для исполнения ими своих обязательств, а также назначением ответственных исполнителей по каждому пакету работ;
- ▶ выделение строительного пакета работ как самого важного и влияющего на сроки выполнения проекта;
- ▶ применение организационных механизмов поддержки команды строительного пакета работ другими участниками проекта, ответственными за иные пакеты;
- ▶ выявление наилучших путей выполнения пакетов работ и последующее назначение перечня ключевых событий (точек контроля и принятия решений);
- ▶ наглядное представление структуры ключевых событий для строительного проекта, влияющих на повышение качества проектных и строительно-монтажных работ.

Терминология AWP

Методика AWP использует стандартные для управления проектами понятия и термины, расширяя и дополняя по необходимости некоторые из них, чтобы обеспечить более высокий уровень зрелости или связности процессов реализации проектов и как результат – большую производительность проектирования, сокращение сроков поставок и строительства.

Путь/прохождение/траектория строительства PoC (Path of Construction) определяет наилучший порядок строительства, достигаемый в основном за счет реализации пакетов строительных работ CWP (Construction Work Packages) одновременно с установкой основного оборудования и модулей (рис. 2).

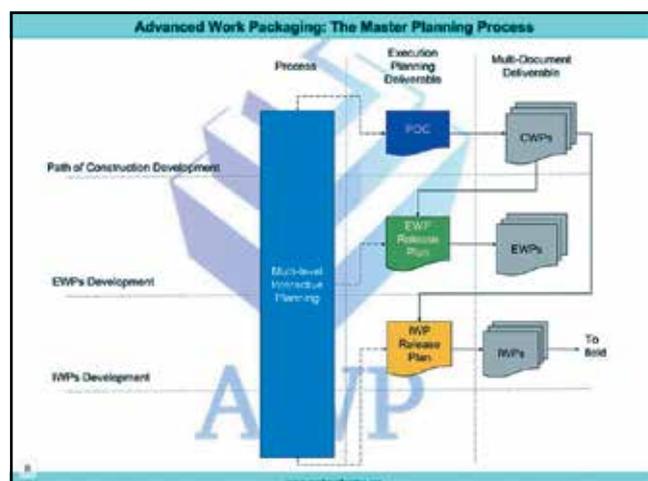


Рис. 2. Блок-схема процесса многоуровневого интерактивного планирования¹¹

PoC начинается уже на этапе подготовки проектной документации с обозначением зон строительных работ на плане участка проекта и общего потока фронтов работ, который обычно следует за расстановкой основного оборудования и составлением плана проведения тяжелых грузоподъемных работ. Первоначальный PoC, разработанный для поддержки постановочных совещаний по планированию, должен содержать только пакеты строительных работ для фундаментов, стальных конструкций, трубной обвязки, основного оборудования и оборудования с длительным сроком изготовления. Это дисциплины, которые имеют самые длительные циклы разработки (критический путь для проектирования и закупок). Прочие дисциплины могут быть запланированы и после, так как они не сильно влияют на начало строительства.

CWP отражает стратегию выполнения проекта, поэтому PoC должен быть неотъемлемой частью традиционного документа проекта – плана выполнения проекта PEP (Project Execution Plan).

Разработка PoC выполняется под руководством специалистов по управлению строительством CM (Construction Management). Это может быть непросто из-за того, что эти специалисты, как правило, присоединяются к проектной команде на более поздних этапах создания проекта.

PoC не является общим недетализированным планом конструктивных решений или описанием технологии стро-

ительства. На самом деле, технология строительства учитывается в PoC, но отвечает только на вопрос “как”. PoC же должен отвечать на вопрос “что, когда и как”.

Зоны строительных работ CWAs (Construction Work Areas) представляют собой рабочие зоны, на которые разделено пространство работ по проекту. Каждая зона включает в себя все разделы проекта, за исключением внутриплощадочных наружных сетей, подземных коммуникаций, объектов транспортного хозяйства, благоустройства территории, которые также разделены на рабочие зоны, но по всему проекту. Как правило, трудоемкость строительно-монтажных работ для каждой зоны составляет около 100 000 чел.ч и представляется одной работой в графике 2-го уровня.

Пакет строительных работ CWP (Construction Work Package) является результатом деления зоны строительных работ CWA на логические и управляемые части, аналог строительных и технологических узлов. Примером данной технологии является блочно-модульный метод строительства, примененный при возведении зданий и сооружений проекта “Ямал СПГ” ПАО “НОВАТЭК”, (рис. 3).



Рис. 3. Блочно-модульный метод строительства

Деление на CWP выполняется в соответствии с планом выполнения проекта и иерархической структурой работ. CWP – это, пожалуй, единственный пакет работ, который связывает и интегрирует содержание работ, команды, проектирование, оценку, выполнение работ на местах, а также меры безопасности, контроль проектов и материально-техническое обеспечение. Работы, входящие в CWP, должны быть измеримыми, обеспечивать возможность осуществлять проектный контроль и должны являться основой для создания более детальных монтажных пакетов работ IWP.

Монтажный пакет работ IWP (Installation Work Package) получается в результате деления пакета строительных работ CWP на части с детализацией пакетов, трудоемкость которых не превышает 500-1000 чел.ч, а продолжительность 1-2 недели и которые выполняются силами одной бригады. Так как IWP взаимосвязаны с инженеринговыми пакетами работ EWP, закупочными пакетами работ PWP, пуско-наладочными пакетами работ, это позволяет строительно-монтажной бригаде вы-

полнять работы в безопасном, планируемом, контролируемом и экономичном режиме. Важный момент состоит в том, что любые ограничения производства работ для IWP должны быть сняты до выхода рабочей бригады на площадку. Обычно, один пакет IWP представлен в расписании как одна работа в графике уровня 4.

Инженеринговый пакет работ EWP (Engineering Work Package) содержит всю инженерно-технологическую документацию, необходимую для выполнения CWP: спецификации, объемы работ, чертежи, данные о поставщиках, проекты производства работ и проч. EWP разрабатывается последовательно в соответствии с путем строительства PoC и обеспечивает пакетное выполнение необходимых закупок для CWP и дальнейшее выполнение CWP.

Закупочный пакет работ PWP (Procurement Work Package) содержит все материалы, необходимые для выполнения одного пакета строительных работ. Как правило, это отдельная дисциплина. В отношении стали и трубной продукции пакет закупочных работ становится отдельным пакетом, который должен быть изготовлен и доставлен в виде отдельной группы компонентов.

Так как данный пакет работ существенно зависит от логистических возможностей доставки материалов и оборудования на строительную площадку, на стадии проектирования объекта должны учитываться габаритные размеры конструкций, наличие аналогов указанных в проекте материалов в регионе строительной площадки (проблема, характерная для зарубежных проектов), логистические цепочки, сроки доставки материалов на площадку и т.д. Перечисленные проблемные вопросы показывают, что влияние на инженеринговый пакет работ оказывают все основные пакеты работ.

Методика AWP объединяет в себе совокупность работ Front-end planning – инженеринг проекта, интерактивное планирование, настройку проектного процесса, детальный инженеринг – все шаги, обеспечивающие в дальнейшем эффективность проекта и процесс планирования фронта работ WFP, то есть всего того, что происходит на строительной площадке в части функционирования оборудования и строительной техники, работы с подрядчиками, обеспечении техники безопасности на стройплощадке и проч.

Преимущества использования AWP

Данные преимущества во многом зависят от уровня зрелости системы управления проектами и программами компании. Данный метод был сформирован на основании опыта выполнения производственных и строительно-монтажных работ зарубежных проектов, но есть некоторые аналоги и в отечественной практике организации строительства. Например, это **узловой метод строительства**, при котором осуществляется членение сложных крупных промышленных объектов и комплексов на конструктивные, технологически обособленные узлы и создание на этой основе системы подготовки, органи-



Рис. 4. Диаграмма преимуществ использования AWP

зации и управления строительным производством, позволяющей проводить пусконаладочные работы и сдачу объекта в эксплуатацию. За узел принимается конструктивно и технологически обособленная часть комплекса (объекта), расположенная в строго определенных границах, техническая готовность которой после завершения строительно-монтажных работ позволяет провести пусконаладочные работы и опробование агрегатов, механизмов и устройств¹².

Влияние уровня зрелости на реализацию преимуществ AWP представлено на диаграмме (рис. 4):

▶ **Ранние стадии** (оранжевая линия на диаграмме):

- определяются цели небольших проектов;
- определяются ключевые роли для внедрения AWP;
- проводятся интенсивные тренинги участников реализации проектов;
- в проектной работе начинают использоваться отдельные элементы AWP.

▶ **Стадии эффективного применения AWP** (зеленая линия на диаграмме):

- формулируются цели амбициозных проектов;
- определяются приоритеты поэтапных улучшений;
- исключается возможность поверхностного подхода;
- неукоснительно соблюдается методика AWP.

▶ **Стадия АW-трансформации** (синяя линия на графике):

- продолжается и совершенствуется применение AWP;
- увеличивается гибкость в применении/адаптации и развитии процессов AWP участниками проектов;
- проекты доводятся до уровня кейсов "мирового уровня";
- продолжают расти качество и предиктивность работ в проекте.

Одним из ключевых преимуществ применения методики AWP на всех стадиях зрелости является значительное сжатие (компрессия) графика вы-

полнения проекта (рис. 5). При использовании методики AWP в системе календарно-сетевое планирования можно получить точное и полное расписание проекта с учетом распределения работ в пакете, их длительности и необходимых ресурсов, которое служит основой для исполнения проекта вовремя, в рамках бюджета, с надлежащим качеством и в полном объеме.

Преимущества по ROI (коэффициенту возврата инвестиций) с точки зрения собственника достигаются за счет следующих факторов:

▶ **Безопасность:**

- высокая эффективность мер безопасности;
- сведенные к минимуму потери времени;
- более высокие показатели безопасности, чем на предыдущих проектах.

▶ **Качество:**

- высочайшие показатели качества (необходимость переделки только в случаях, когда не соблюдались правила);
- необходимость повторного выполнения работ, заведомо составляющая меньше 1%;
- рост уровня инспектирования качества работ;
- значительное снижение количества запросов информации RFI (Requests for Information).

▶ **Стоимость/соответствие графику:**

- снижение затрат на 11% относительно полной стоимости затрат;
- снижение полной стоимости более, чем на 10% по сравнению с принятым бюджетом;
- завершение с опережением графика и при общем снижении затрат.

▶ **Производительность и время использования оборудования:**

- улучшение на 25% производительности полевого персонала по сравнению с аналогичными проектами;
- заметное улучшение показателей производительности по дисциплинам: на 19% трубопроводов, на 19% электрики, на 1% стальных конструкций;
- увеличение эффективности загрузки персонала на 12%;
- повышение общей продуктивности по сравнению с запланированной на 10%.

▶ **Прочие преимущества:**

- проблемы взаимодействия участников проекта выявляются на этапе инжиниринга еще до начала строительства;

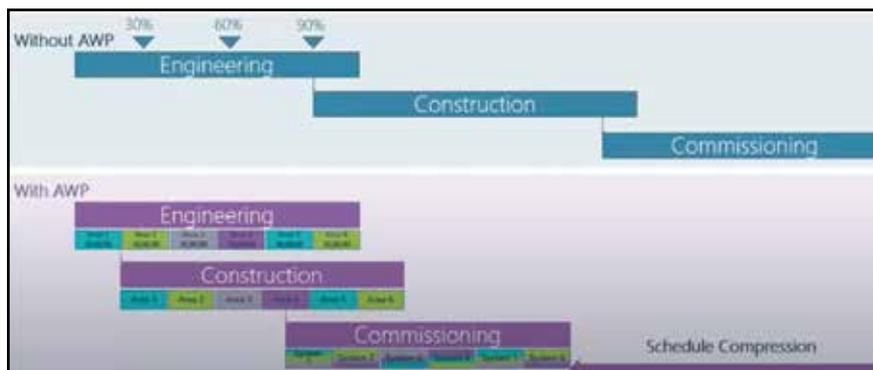


Рис. 5. Компрессия графика проекта при AWP

- оптимизированы процессы для своевременного завершения механических работ;
- еженедельные отчетные совещания с использованием виртуальной модели стройки позволяют принципиально сместить акцент с документов на данные, стимулируя более эффективное выполнение работ на площадке.

Для генподрядной организации преимуществ применения AWP также значимы и достигаются за счет следующих факторов:

▶ **Безопасность:**

- снижение числа происшествий/инцидентов на площадке;
- снижение количества инспекций контролирующих органов.

▶ **Качество:**

- снижение количества отчетов о несоответствии (до 50%);
- сокращение списка требуемых доработок (вплоть до 95%).

▶ **Стоимость/Соответствие графику:**

- рост затрат на инжиниринг – в пределах 1% от полной стоимости строительства;
- рост стоимости услуг поставки (procurement services) – 0,1% от полной стоимости строительства;
- снижение стоимости строительства до 11% от полной стоимости;
- снижение косвенных издержек и количества дополнительных человеко-часов;
- улучшенная координация доставки материалов на площадку.
- сокращение графика работ и повышение предсказуемости.

▶ **Производительность и время использования инструментов:**

- значительное повышение продуктивности на стройплощадке;
- рост производительности некоторого оборудования до 25%, особенно в области установки трубопроводов.

▶ **Прочие преимущества:**

- улучшение коммуникации проектных команд, субподрядчиков и собственников;
- перспектива будущей работы с собственниками.

Программное обеспечение AWP

Для автоматизации методики AWP могут использоваться комплексы программных продуктов разных мировых вендоров: Oracle, Bentley, Elecosoft, Autodesk, Aveva, Intergraph и многих других, а также целый набор российских решений. Первые же попытки адаптации программного обеспечения для AWP показали, что правильная

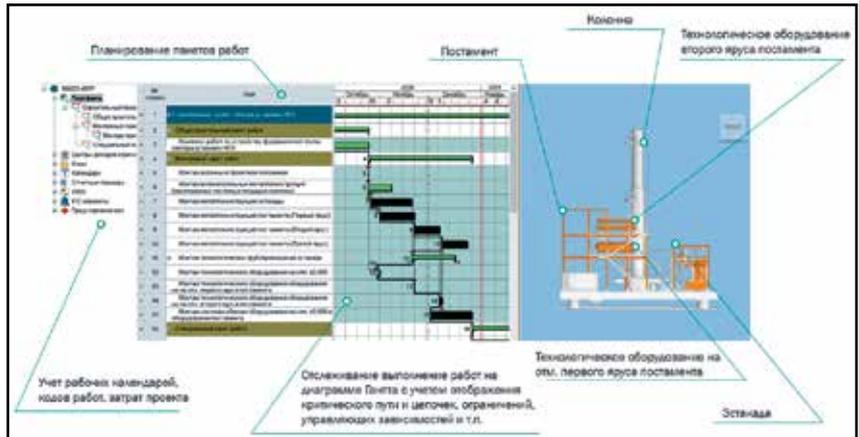


Рис. 6. Пример планирования сектора нефтеперерабатывающей станции по методологии AWP в Powerproject BIM

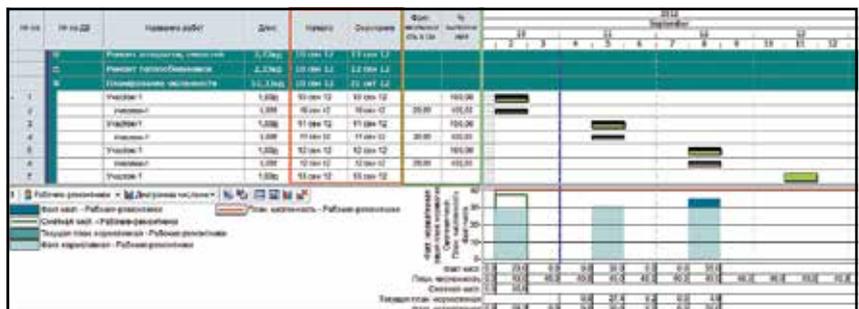


Рис. 7. Планирование трудовых ресурсов с учетом сметной, текущей численности и доступности ресурсов

№ п/п	Наименование	Категория	Длительность	Статус РД	Планируемая стоимость (₽)	Глобальная дата выпуска РД	Фактическая дата выпуска РД	Наличие критических элементов
1	0 Выдача рабочей документации	25 янв 21	334 000			02.06.2020		
2	01 Выдача материалов и оборудования	25 апр 21	730 000			01.06.2020		
3	02 Строительство вспомогательных работ	03 мар 21	267 000			16.04.2020		
4	03 Обвязка прокатных вальцов работы	03 май 21	244 500			23.04.2020		
5	04 Монтаж и монтаж работ	16 фев 22	08 000			29.12.2020		
6	Монтаж технологического трубопровода и его обвязки	16 фев 22	21 800	АПС	●	13.10.2021	12.10.21	●
7	Монтаж оборудования нижнего уровня на станцию	16 фев 22	31 800	ИРС	●	13.10.2021	20.10.21	●
8	Монтаж технологического трубопровода на станцию	18 фев 22	48 000	ИРС	●	13.10.2021	20.10.21	●
9	Монтаж технологического оборудования на отв. 2000	01 мар 22	42 000	ИРС	●	13.10.2021		●
10	Монтаж технологического оборудования на отв. второго яруса постаментов	12 апр 22	21 000	ИРС	●	13.10.2021		●
11	Монтаж технологического оборудования на отв. третьего яруса постаментов	21 апр 22	20 000	ИРС	●	13.10.2021		●
12	05 Остаточный монтаж работ	15 сент 21	121 000			20.12.2020		

Рис. 8. Планирование и контроль выдачи рабочей документации

информация в правильных системах может творить настоящие чудеса в отношении увеличения производительности проектной деятельности. Многие компании ищут некоторое идеальное решение с поддержкой AWP, но немногие понимают, что для этого необходима полноценная система управления проектами, которая должна быть основой для внедрения методики AWP.

Применение методики AWP расширяет возможности календарно-сетевое и ресурсное планирования, а также 3D-6D-моделей, так как при этом решаются задачи планирования и контроля соблюдения договорных сроков строительных работ, минимизации простоев рабочих и техники, сокращения расходов на транспорт и инфраструктуру, формирования оптимальных запасов материалов и конструкций, визуального представления информации и максимального использования при планировании цифровых данных по проекту (структурные элементы, конструктивы, позиции, атрибуты, объемы и т.д.).

Рынок предлагает ряд конкретных программных продуктов, которые позволяют загружать трехмерную модель и интегрировать ее с графиком работ, указывать время реализации конкретных пакетов, монтажа отдельных блоков. Одним из таких решений является **Powerproject BIM**. На рис. 6 представлен сектор нефтеперерабатывающей установки и перечень пакетов работ.

Календарно-сетевой график предназначен для решения следующих задач: отражения реальной ситуации с выполнением работ; учета назначенных кодов (глобальных и проектных кодов работ, кодирования ресурсов); выстраивания наборов ключевых событий (вех); задания технологии выполнения работ; расчета критического пути проекта; определения прогнозных дат и ведения контроля поставки материалов, машин и механизмов; планирования трудовых ресурсов с учетом доступности и производительности (рис. 7); учета и проверки сроков выдачи РД и проекта производства работ (ППР) (рис. 8) (комплекта РД, статуса РД, плановой даты выпуска РД, фактической даты выпуска РД, сметы, шифра сметной документации, ППР). Все это позволит повысить качество планов, обеспечить контроль хода реализации проекта, снизить риски, обеспечить управление изменениями в процессе реализации проекта.

С использованием методики AWP бригады на строительных площадках получают рабочие пакеты, которые содержат ППР, инструменты, материалы и разрешения, необходимые для выполнения работ. Планирование работ по технологическим пакетам и последующий ресурсный анализ позволяет сократить время простоев и снизить затраты на проект.

Использование трехмерной модели на этапе планирования работ позволяет в рамках реализации подходов WFP узнать, сколько времени уйдет на установку конкретного оборудования, выбрав конкретный элемент модели; осуществить виртуальное моделирование строительства; промоделировать развитие сценариев "что если". Благодаря методам Монте-Карло и Латинского гиперкуба можно рассчитать наиболее вероятные сценарии реализации проекта.

Использование графика и трехмерной модели в едином интерфейсе дает возможность перейти от простого отчета по графику к пониманию ситуации на объекте, выраженной в конкретном графическом образе (что сделано, что в работе, какие элементы уже должны быть завершены).

Актуализация фактической информации в системе, сравнение фактического выполнения с планом возможно по срокам, количеству ресурсов, тру-

дозатратам, стоимостным показателям и физическим объемам работ. Чтобы выявить отставание от плановых показателей, планировщик фиксирует информацию по выполнению в графике (рис. 9), а для визуального выявления просроченных работ используются цветовые индикаторы (рис. 10).

Кроме решений, специализирующихся на технологическом, ресурсном и календарном планировании, существуют еще несколько практических приложений информационных систем и платформ в смежных с AWP областях.

Одной из таких систем, совместимой с методикой AWP, является российская платформа для управления стоимостью проектов PM.customer. Для реализации комплексного управления стоимостью проекта по методологии AWP доступны следующие функции:

- ▶ полная поддержка WBS и правил кодирования пакетов работ;
- ▶ построение бюджетов проектов до уровня пакетов работ – EWP/PWP/CWP;
- ▶ прямая связь с системами сбора оперативного факта и оценки прогресса для целей контроля и прогнозирования стоимости на всех фазах реализации проекта (рис. 11);



Рис. 9. Данные о причинах срыва сроков



Рис. 10. Актуализация и анализ графика

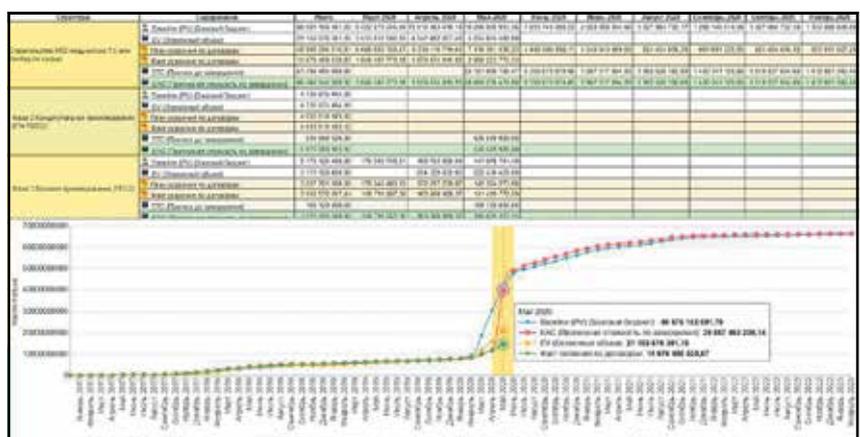


Рис. 11. Контроль прогресса проекта и построение прогноза по бюджету

- ▶ интеграция с графиками работ и использование плановых и фактических сроков;
- ▶ сценарное моделирование финансовых потоков по ранним и поздним датам реализации, расчет необходимых резервов на базе планирования технологии выполнения работ;
- ▶ формирование планов освоения, финансирования и ввода в привязке к реальным производственным планам и контрактной стратегии;
- ▶ долгосрочное планирование проектов, поддержка планирования бюджета по методу набегающей волны;
- ▶ мощный внутренний блок проектной аналитики, поддержка расчета плановых и контрольных показателей выполнения на основе методики освоенного объема;
- ▶ формирование исторической базы оценок стоимости проектов и их элементов, использование этой базы для планирования новых проектов.

Другая информационная система, с которой, по идее, должен начинаться любой проект или программа, – это единый информационный проектный портал PM.portal, поддерживающий взаимодействие всех участников в соответствии с их проектными или другими правами и обязанностями (ролями) в общей информационной среде, использующей современные цифровые технологии. Применение методики AWP позволяет правильно настроить взаимодействие участников и проектную аналитику функционала PM.portal, который обеспечивает:

- ▶ доведение до всех участников проекта информации по пакетам, находящимся в зоне их ответственности;
- ▶ сбор обратной связи от участников по чек-листам, усиленной “живой” картиной устранения ограничений на выполнение пакетов работ;
- ▶ возможность мобильной работы: просмотр общего графика, передача плановых заданий, отметок об их выполнении;
- ▶ визуальное представление элементов 3D-модели с наглядным отображением проблемных зон и текущей версии графика проектных работ;
- ▶ настройку системы “светофоров” и прогноза потенциальных проблем.

При правильной настройке эти решения поддерживают базовые проектные процессы в проектно-ориентированной компании и их расширение в форме методики AWP, то есть позволяют правильно организовать единое информационное пространство для проектной деятельности, обеспечивая синхронизацию действий всех участников в соответствии с их ролью в проекте – заказчика проекта, генпроектировщика и проектировщиков, генподрядчика и спецподрядчиков, ответственных от служб снабжения и эксплуатации и др.

Использование информационных систем критически важно для получения практических результатов от применения методики AWP. Эта связь уже сейчас находится на очень хорошем уровне и будет только усиливаться благодаря постепенному переходу к полностью “цифровой” стройке, позволяющему интегрировать основные проектные процессы, автоматизировать рутину, повышая тем самым уровень зрелости проектного управления.

Развитие и распространение AWP в России

Ведущим центром компетенций в данной области является Construction Industry Institute (CII), представляющий собой консорциум из более чем 130 компаний. Он был создан в 1983 году на базе Университета Техаса в Остине (The University of Texas, Austin) и выступает центром развития и исследований для индустрии капитального строительства во многих странах¹³. CII предлагает базу знаний, метрики семнадцати групп лучших практик по основным аспектам AWP и другую методическую поддержку.

В России действует НКО “Ассоциация Евразийское сообщество практиков прогрессивного пакетирования работ”, представляющее авторитетное международное сообщество AWP Community of Practice¹⁴.

На базе проанализированных и действующих проектов строительства в России можно сформулировать целый ряд свойственных им “классических” проблем (и это далеко не полный перечень):

- ▶ Необходимость внесения изменений в рабочую документацию, возникающую из-за ввода в проект новых/дополнительных систем фундаментов, разработки систем креплений технологических трубопроводов, расширения габаритных размеров зданий вследствие использования оборудования, отличного от запланированного на стадии проектной документации, и т.д.
- ▶ Возникновение суммарных ошибок в расчетах стоимости объемов работ вследствие использования на стадии подбора подрядных организаций неокончательных ведомостей объемов работ. В результате оценочная стоимость, на базе которой строился бюджет проекта, изменяется в большую сторону, что приводит к необходимости корректировки бюджета и согласования его с руководством.
- ▶ График 2-го уровня, разработанный проектной организацией на стадии проектной документации в составе проекта организации строительства (ПОС) и утвержденный руководством, не отражает реальную ситуацию на строительной площадке – например, не учтены вопросы мобилизации и логистики, а замена строительной техники приводит к изменению сроков.
- ▶ Проблема с мобилизацией подрядных организаций на строительную площадку, отсутствие планов по фронтам работ и необходимого количества специалистов строительных специальностей из-за отсутствия РД нужных марок и прогноза выполнения ключевых событий критического пути в графике второго уровня.
- ▶ Подрядчик в соответствии с условиями заключенного договора произвел мобилизацию, но простаивает из-за неготовности смежников, отсутствия полной комплектации и других факторов.
- ▶ Срыв сроков строительства проекта и последующее рассогласование с запланированными периодами останова на ремонт технологически связанных переделов предприятия. Невозможность провести пуско-наладочные работы (ПНР) и запустить построенный объект.
- ▶ График 3-го уровня, детализируемый специалистами генподрядной организации и формируемый на основании структуры графика 2-го уровня, часто является

ошибочным, так как сроки “сжаты” контрактной датой окончания строительных работ, вследствие чего не соблюдаются в должной мере технологии проведения работ и необоснованно выполняется множественное запараллеливание работ.

- Из-за ошибочности и отсутствия прогноза система календарно-сетевое планирования (КСП) признается бесполезной руководителями, производителями работ и специалистами непосредственно на строительной площадке. На строительной площадке начинают формироваться месячно-суточные графики (МСГ) и недельно-суточные задания (НСЗ) исходя из возможного фронта работ, РД, выданных в “производство работ”, и плановых показателей необходимого освоения, понятных руководству.

Большинство из этих проблем успешно решаются с внедрением методики AWP. Например, при строительстве крупного промышленного объекта в Российской Федерации в начале проекта был составлен такой перечень основных проблем, озвученных заказчиком и генеральным подрядчиком:

- отсутствие соответствия графика генподрядчика (3-го уровня) и графиков подрядных организаций (4-го уровня), которые агрегировались специалистами генподрядчика на основании данных подрядчиков с площадки;
- специалисты по КСП, курирующие проект, не имели большого опыта работы с особенностями технологии строительства промышленных объектов, впоследствии эксплуатируемых холдингом;
- подготовительные работы не были учтены в подписанном графике;
- специалисты, выполняющие планирование работ, не готовы были изменять перечень работ МСГ в соответствии с графиком строительства, так как часто критический путь содержал в себе в том числе работы с низкой сметной стоимостью и технологические перерывы, например по уходу за бетоном. Такое планирование не обеспечивало определенный объем освоения;
- не была подготовлена методика формирования МСГ и НСЗ на основе графика 4-го уровня. Пакет работ на неделю формировался ситуативно, исходя из возможного фронта работ, что существенно влияло на критический путь проекта.

В качестве основного метода разрешения проблем специалистами команды было принято решение адаптировать методику прогрессивного пакетирования работ AWP. С этой целью были предприняты следующие меры:

- в первую очередь был сформирован критический путь из ключевых событий строительного процесса для достижения возможности выполнения первого этапа ПНР строящегося проекта. Принцип формирования пакетов работ приведен на рис. 12;
- был выделен фронт строительных работ на каждом объекте капитального строительства и сформирован график производства работ 4-го уровня с использованием возможностей ПО Powerproject с детализа-

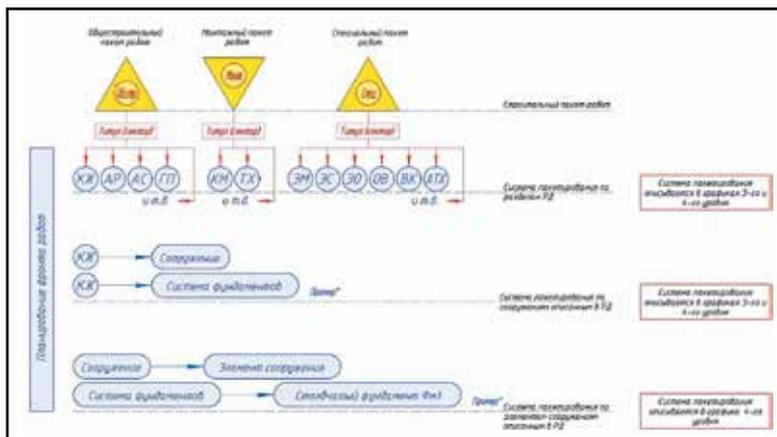


Рис. 12. Принципиальная схема определения пакетов работ

цией, позволяющей отслеживать текущую ситуацию на строительной площадке для каждого объекта капитального строительства и объекта сводного сметного расчета, а также определять последовательность выполнения каждого пакета работ, осуществлять изменение фронта работ и формируемого пакета работ для каждой бригады в виде НСЗ (пакета общестроительных/монтажных/специальных работ) и пакета работ для каждого управления (общестроительного, монтажного, электромонтажного и специальных работ) ежемесячного МСГ. Подготовка пакетов велась при помощи трехмерной модели, на выходе формировался отчет, передаваемый ответственному руководителю бригады/звена. Отчет содержал позиции трехмерной модели, перечень и технологические характеристики материалов, необходимых для формирования сооружений, представленных в пакете работ, сроки выполнения работ и сроки поставки материалов на строительную площадку. Формировались пакеты работ выделенными специалистами ПТО, закрепленными за участками. Пример технологической схемы выделения детализированных пакетов строительных работ представлен на рис. 13;

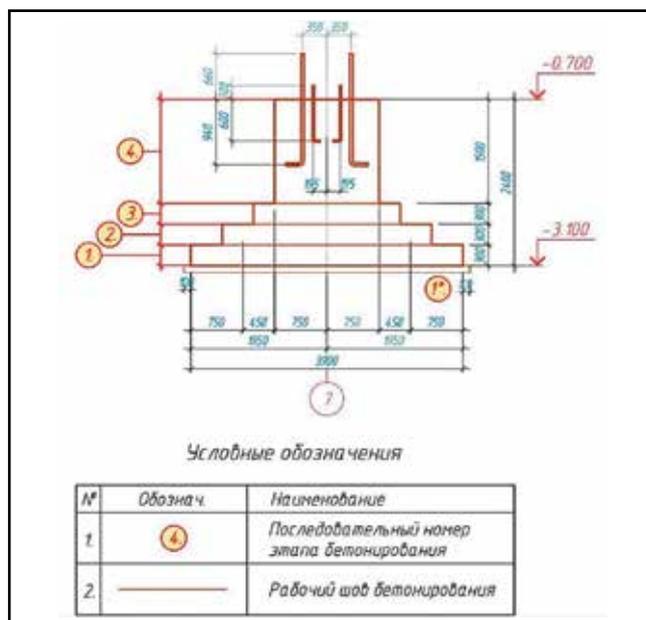


Рис. 13. Схема выделения детализированных пакетов строительных работ

3. подрядные организации получали МСГ (сгруппированные пакеты работ, разбитые на детализированные пакеты для бригад) в виде выгрузок в подходящих форматах (Oracle Primavera P6 и MS Project);
4. выделялись пакеты работ, задержка которых случилась по причине отсутствия комплектов РД выданных в производство работ, и был сформирован перечень компенсирующих мероприятий индивидуально для каждого объекта;
5. на основании графика 4-го уровня и справочных трудозатрат был составлен и оптимизирован график движения специалистов рабочих специальностей на возводимом объекте, в котором были максимально сокращены периоды простоя рабочих. Анализируются пакеты сваябойных и монолитных работ, пакеты монтажных работ (монтаж металлоконструкций, монтаж технологических трубопроводов) и пакеты специальных работ (электромонтажные работы, монтаж слаботочных систем, монтаж систем вентиляции и отопления и т.д.);
6. был подготовлен и представлен руководству холдинга скорректированный график 3-го уровня на основании детального графика 4-го уровня в виде отчетной формы для отслеживания действительной ситуации на строительной площадке;
7. был произведен комплекс работ по согласованию скорректированного графика 3-го уровня и последующему согласованию графика 2-го уровня;
8. были сформированы пакеты работ и определены фронты работ для каждой подрядной организации с выделением точек ограничения выполнения каждого пакета работ (ключевых событий технологии строительного процесса);
9. были выделены "критические" пакеты работ, рассчитаны сроки связанных пакетов работ по выдаче РД и по поставке оборудования и материалов и составлено письмо подрядным организациям с требованием ускорить разработку необходимых комплектов рабочей документации;
10. был разработан перечень вех графика строительно-монтажных работ (СМР) с использованием возможностей ПО Powerproject. График, представляющий распределение пакетов работ по временной шкале с выделением точек ограничения (вех) представлен на рис. 14, строительных пакетов работ – на рис. 15;
11. была произведена интеграция календарно-сетевых графиков подрядных организаций в части выполнения проектно-изыскательских, строительно-монтажных и пусконаладочных работ. Подход, примененный при работе с системой КСП на данном объекте, фор-

мировался на основании базовых принципов методики прогрессивного пакетирования с применением ПО Powerproject, что в свою очередь позволило связать между собой трехмерную модель и систему КСП. На рис. 15 представлена целевая схема выстраивания строительных пакетов, к которой стремился заказчик при выполнении работ по проекту.

Основные проблемы данного проекта были вызваны некорректным распределением ресурсов между монтажным и специальным пакетом работ и недостаточным учетом ключевых вех на критическом пути стадии строительства. Работы специального пакета, запланированные на ранний период стадии строительства, были перемещены в конец проекта, что вызывало высокую вероятность появления пиковых моментов мобилизации рабочих редких специальностей и провоцировало условия для возникновения неразрешимого на финише работ ресурсного конфликта. Данная проблема была устранена при помощи распределения детализированных пакетов работ по каждой бригаде на основании графика 4-го уровня.

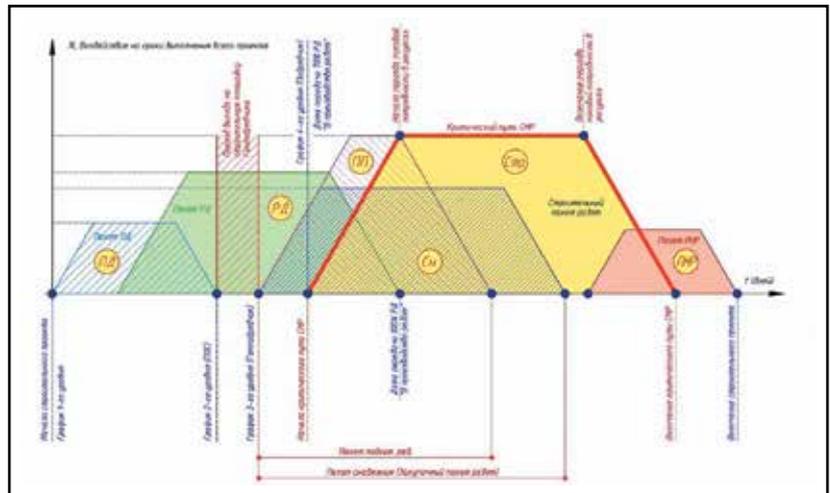


Рис. 14. Взаимное расположение пакетов работ на временной шкале и ключевые контрольные вехи

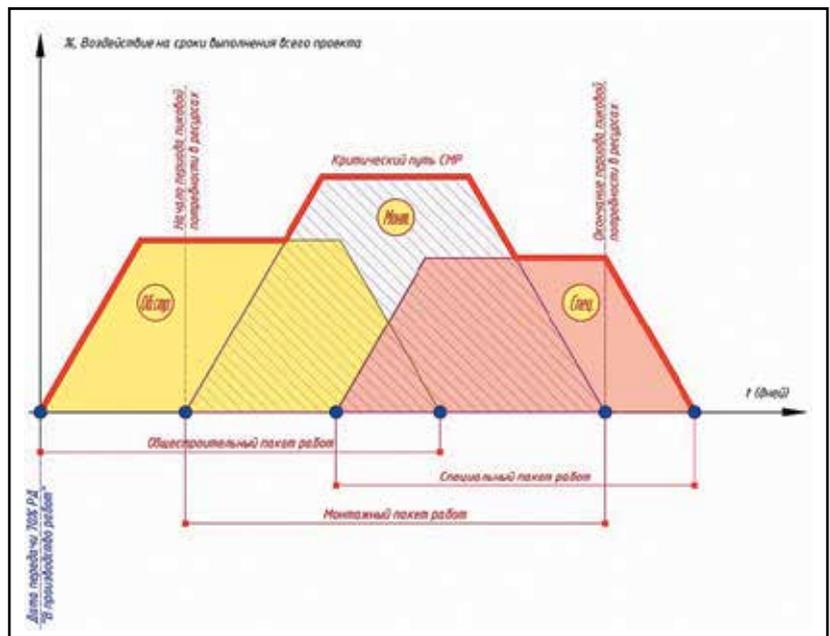


Рис. 15. Схема выстраивания строительных пакетов

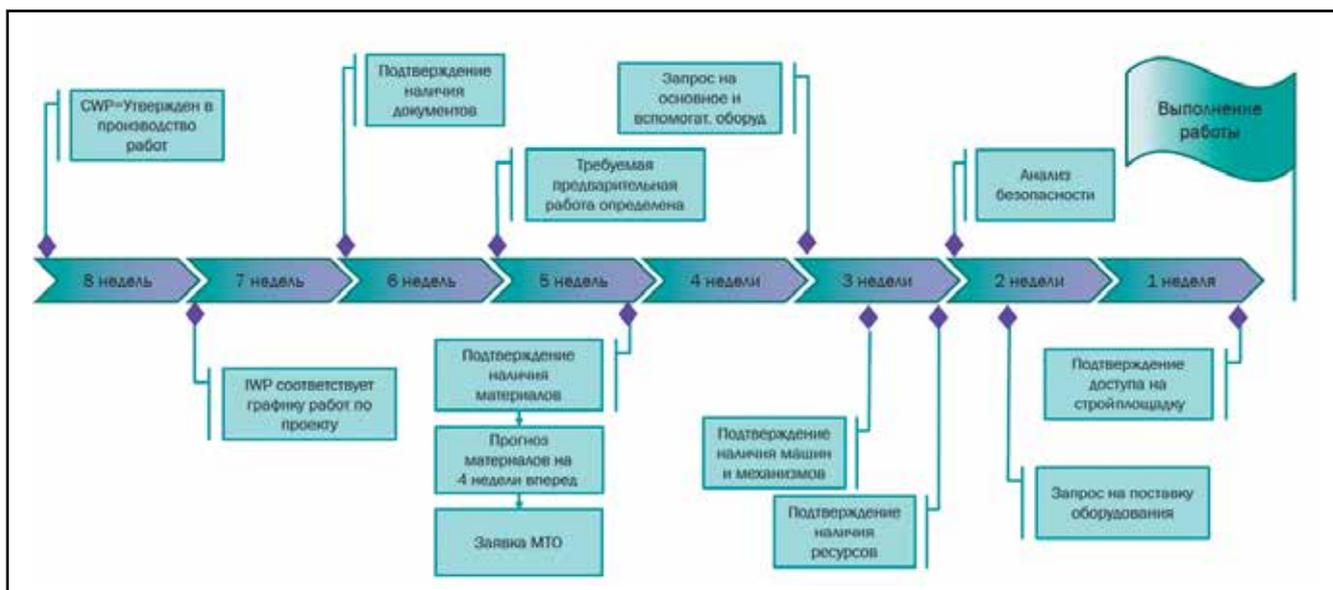


Рис. 16. Типовые сроки устранения ограничений

Подход, примененный на данном проекте, позволил минимизировать сроки отставания работ по проекту и сформировать рабочую систему КСП с актуализированными графиками, позволяющими принимать оперативные решения и включать вовремя необходимые компенсирующие мероприятия, не допуская превышения стоимости проекта.

При внедрении этого подхода устранение ограничений проводилось по методу набегающей волны: график 3-го уровня составлялся по всему проекту, а график 5-го уровня составлялся только по мере приближения даты начала работ. Как правило, это происходит за 8-12 недель до их начала. Такой подход позволяет составить весьма реалистичный план реализации этих

pmssoft.ru
 @pmssoftru
 pmssoft@pmssoft.ru

ПРОЕКТЫ В ЦИФРЕ

Услуги по разработке и сопровождению календарно-сетевых графиков работ и цифровых информационных моделей объектов строительства

- ◆ Цифровизация управления проектами - цифровые ПОС, ППР, техкарты и др.
- ◆ Разработка, настройка и внедрение полнофункциональных корпоративных систем управления проектами, программами и их портфелями
- ◆ Разработка и внедрение политик, стандартов, регламентов и инструкций (проектной методологии) проектной деятельности
- ◆ Обучение и командные тренинги проектной деятельности на конкретных кейсах по проектным задачам и проблемам
- ◆ Интеграционные решения для решения проблем проектной интероперабельности и совместной работы гетерогенных корпоративных систем управления
- ◆ Внедрение ИТ-решений управления проектами с использованием отечественного ПО.

30 лет внедрений ИСУП

+27 лет подготовки РП

+25 лет разработки решений

PM ГРУППА КОМПАНИЙ ПМСОФТ

РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ
ПО ПРОЕКТНОМУ И СТОИМОСТНОМУ
ИНЖИНИРИНГУ

#ПМСОФТ #КОНТРОЛЬПРОЕКТОВ #СТОИМОСТНОЙИНЖИНИРИНГ

+7 (495) 232 11 00

работ, который будет выполнен именно так, как запланировано (рис. 16).

Заключение

Появление методики прогрессивного пакетирования работ AWP как развитие методики планирования фронта работ WFP вполне своевременно и закономерно. Отставание строительной отрасли от промышленности по производительности существенно и продолжает увеличиваться. Достижения Индустрии 4.0 в части анализа больших массивов данных и создания продвинутых алгоритмов, развития облачных сервисов, интеллектуальных датчиков, 3D-печати, Интернета вещей, дополненной реальности, Искусственного интеллекта и персонализации взаимодействия с клиентами и проч. создают фантастические возможности для увеличения производительности, исключения транзакционных издержек, полной автоматизации рутины и многого другого. И это только первые попытки применения цифровизации в промышленности. Принимая во внимание, что проект можно рассматривать как временное предприятие, эти возможности касаются и проектной деятельности.

В целом, методика AWP обладает большим потенциалом для дальнейшего увеличения производительности проектной деятельности в строительстве, снижения транзакционных издержек за счет выстраивания сквозных процедур работы, предоставления шаблонизированной среды для организации работы команды (чек-листы, статусы, планы, отчеты) и поддержки множеством современных систем управления. По сути, данная методика напоминает то, что раньше называлось узловым методом, хорошо знакомым строителям, поэтому AWP

должна стать востребованным инструментом у всех профессионалов в строительстве.

К. С. Коновалова, В. Н. Петров, Е. О. Пужанова,
С. В. Садовников, А. В. Цветков,
Группа компаний ПМСОФТ

Ссылки

¹ WBS получается в результате разбиения всех проектных работ, которые необходимо выполнить для достижения целей проекта, на более мелкие операции и действия до уровня, на котором способы выполнения этих действий вполне ясны и соответствующие работы могут быть оценены и спланированы

² OBS – структурная декомпозиция организации проекта, предназначенная для соотнесения пакетов работ с организационными подразделениями

³ CBS – структура расходов/затрат, представляющая собой иерархическую структуру для фиксации стоимости элементов проекта на каждом уровне

⁴ <https://www.pmi.org>

⁵ <https://www.construction-institute.org>

⁶ Kim, Jae-Jun and Ibbs, William C. Work Package Process Model for Piping Construction Journal of Construction Engineering and Management, Dec. 1995

⁷ COAA – Construction Owners of Alberta – <http://www.coaa.ab.ca/construction/WorkFacePlanning.aspx>

⁸ Geoff Ryan P.M.P. Schedule for Sale, AutorHouseTM, 23/11/2009

⁹ AWP так же может трактоваться как методика опережающего или расширенного пакетирования работ – <https://www.workpackaging.org/single-post/2015/03/20/what-is-advanced-work-packaging-awp>

¹⁰ Advanced Work Packaging Institute – <https://www.workpackaging.org/>

¹¹ <https://www.workpackaging.org>

¹² <http://www.stroyverno.ru>

¹³ <https://www.construction-institute.org>

¹⁴ <https://www.awpcop.com>

НОВОСТИ

Oracle укрепляет свое лидерство в сфере баз данных благодаря Oracle Database 21c

Компания Oracle анонсирует доступность СУБД Oracle Database 21c, которая включает более 200 инноваций, в том числе поддержку неизменяемых блокчейн-таблиц, встроенную в СУБД поддержку языка программирования JavaScript, поддержку типа данных JSON в бинарном формате, который встроен в БД, автоматизированное машинное обучение (AutoML) в базе данных и поддержку энергонезависимой памяти (Persistent Memory), а также усовершенствования в технологии Oracle Database in-Memory, производительности обработки геоинформации, шардинге, технологии подклю-

емых баз данных (pluggable database) и безопасности.

В отличие от других производителей, которые предлагают одну версию своей БД для облака, а другую версию – для локального развертывания в своем ЦОД (on-premise) Oracle Database 21c обеспечивает поддерж-



ку различных типов данных (реляционных, JSON, XML, графовых и т.д.), различных видов нагрузки (транзакционной и аналитической) а также поддержку мультиарендной архитектуры (multitenant) в рамках единой современной конвергентной СУБД как в облаке, так и on-premise.

Oracle также объявила о доступности Oracle APEX (Application Express) Application Development, нового сервиса в облаке для разработки Web-приложений с минимальным созданием исходного кода, для быстрой и простой разработки и развертывания корпоративных приложений, управляемых данными. Данный облачный сервис позволяет разработчикам создавать современные web-приложения для компьютеров и мобильных



устройств, используя интуитивно понятный графический интерфейс.

“Благодаря Oracle Database 21c мы продолжаем нашу стратегию развития самой мощной конвергентной системы управления базами данных, – заявил Эндрю Мендельсон, исполнительный вице-президент Oracle по технологиям серверов баз данных. – Решения Oracle для конвергентных баз данных повышают продуктивность разработчиков при создании новых приложений и упрощают их дальнейшее развитие для соответствия новым требованиям бизнеса”.

РОССИЙСКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ НЕДЕЛЯ

18–21.10.2021

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



www.technoforum-expo.ru



www.rusweld-expo.ru



www.expo.ronktd.ru



www.reklama-expo.ru

29 000+

посетителей

500+

компаний-участниц

28 000+

кв. м выставочной площади

Прогнозируемый результат «Российской промышленной недели-2021» на основании статистических данных выставок «Технофорум-2020», Rusweld 2020, «Реклама-2019» и форума «Территория NDT-2020».