

## Перспективы использования моделей транзакционных платформ при выборе организационно-технологических решений при реконструкции объектов здравоохранения с помощью подхода ELT

*К.А. Ляховский, А.В. Архипов*

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва*

**Аннотация:** При реконструкции объектов, проводимой в условиях имеющейся городской застройки, часто возникают вопросы к решению конкретной задачи проведения работ на объектах капитального строительства. Например, рассматриваемые в статье работы по реконструкции объектов здравоохранения проводятся в условиях действующих учреждений, различных кампусов или среды. При этом ряд факторов, значительно влияющих на затраты труда рабочих, принятые в строительстве методы организационно-технологического проектирования не учитывают. В процессе организации работ по реконструкции в условиях ограниченного пространства и в помещениях малого объема, возникает проблема определения продолжительности выполнения работ. Также возникает проблема определения количества необходимых трудовых ресурсов при директивно заданной продолжительности, согласно условиям государственных контрактов. Для решения задачи согласования в статье рассмотрена возможность использования транзакционных платформ.

**Ключевые слова:** реконструкция, объекты здравоохранения, организационно-технологические решения, документация, пространство, время, затраты труда, транзакционная модель, производительность.

При существующей плотности городской застройки возведение новых корпусов для лечебных учреждений является большой проблемой. В основном идет переоснащение существующих зданий с изменением их функционального назначения [1], созданием более комфортных условий для пребывания пациентов и посетителей. В ходе реализации государственной программы города Москвы «Развитие здравоохранения города Москвы (Столичное здравоохранение)», утверждённой Постановлением Правительства Москвы (Постановление Правительства Москвы от 30 марта 2021 года № 388-ПП «О внесении изменения в постановление Правительства Москвы от 4 октября 2011 г. № 461-ПП» URL: [docs.cntd.ru/document/608397476](https://docs.cntd.ru/document/608397476)) и общенациональных проектов, разрабатываются новые стандарты по общим техническим решениям фасадов и интерьеров, благоустройству прилегающей территории городских

---

поликлиник и стационарных учреждений здравоохранения. Особенностью реконструкции является выполнение строительных работ в условиях действующих учреждений [2], а также соседства (иногда очень близкого) с эксплуатируемыми объектами, что снижает по сравнению с новым строительством «в чистом поле» производительность труда рабочих на 25...30% из-за большого числа вынужденных простоев, увеличения расстояния доставки материалов, невозможности применения некоторых видов техники, стесненности условий работы [3, 4], необходимости выполнения сложных работ по разборке и замене конструкций. Также повышается на 30...45%, удельный вес заработной платы, а эксплуатационные расходы на средства механизации увеличиваются в 1,5...2,5 раза, в то время как удельная себестоимость отдельных видов работ повышается на 15% [5, 6].

Для решения задачи выбора при организационно-технологическом проектировании, используя транзакционные платформы, стоит обратить внимание на принципы и критерии формирования таких платформ и программных комплексов. В более ранних публикациях отмечалось то, что решением данных проблем, существующих в строительной отрасли, является разработка интегрированных автоматизированных систем управления предприятиями в строительной отрасли, позволяющих поднять на новый качественный уровень процесс принятия организационно-технологических, а в последующем, и управленческих решений. Также это позволяет осуществить компьютеризацию и компьютерное моделирование основных и вспомогательных производственных процессов в системе.

Основные принципы и критерии технического формирования сложных систем заключаются в следующем:

- экономичность и эффективность;
  - надежность и безопасность;
-

- мониторинг инженерных параметров и управление ими;
- оперативность в оценке данных и устранение возникших неисправностей и неполадок.

Компьютерное моделирование должно быть:

- адекватным;
- надежным;
- простым и понятным пользователям;
- целенаправленным;
- удобным в управлении и обращении с программным продуктом;
- функционально полным с учётом возможности решения главных (поставленных) задач;
- адаптивным, позволяющим легко модифицироваться или обновлять данные;
- гибким (может усложняться и соответствовать современным требованиям) [7].

Результатом внедрения в отрасли таких платформ станет повышение точности расчетов трудовых затрат при возведении и реконструкции объектов капитального строительства (далее – ОКС) для составления графиков производства работ в Проектах организации строительства (далее – ПОС) и Проектах производства работ (далее - ППР), и определение необходимого количества трудовых ресурсов по конкретному объекту с учетом факторов, влияющих на производство работ и оценка повторяющихся технологических решений [8] при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции объектов на протяжении всего Жизненного цикла (далее - ЖЦ), а также отдельных этапов [9].

### **Материалы и методы**

Для решения задач дальнейшего исследования по части расчета затрат труда, распределения объемов и видов работ, оказывающих наиболее

---

существенное влияние на продолжительность реконструкции в действующих лечебных учреждениях, были проведены процедуры кластерного анализа данных и статистики, полученных из проектной и исполнительной документации по реконструкции объектов здравоохранения.

В ходе исследования были рассмотрены методы организационно-технологического проектирования, разрабатываемые для принятия решений, обеспечивающих своевременную строительную готовность объектов подрядными организациями при выполнении строительно-монтажных работ. По результатам кластерного анализа выделены 250 завершенных объектов реконструкции, которые можно сформировать в группы по следующим сходным признакам:

- набор, объемы и виды работ;
- сроки проведения работ, указанные в проектной документации;
- стоимость проведения работ;
- фактические сроки проведения работ по реконструкции объектов;
- методы расчетов затрат труда и количества работающих при выполнении строительно-монтажных работ.

Применение метода кластерного анализа позволило определить группы схожих объектов внутри первоначальной выборки таких объектов с целью выделения наиболее типичных по части принимаемых организационно-технологических решений при расчете затрат труда работающих на объектах реконструкции.

### **Результаты исследования**

Результаты исследования показали возможность выделения принципов группировки объектов реконструкции и выделения нетипичных ОКС на предмет применения транзакционных платформ.

Стоит отметить, что по части определения затрат труда рабочих (далее – ЗТР) уже сегодня существует возможность использования данных

---

проектно-сметной документации, разрабатываемой при реконструкции ОКС. С целью обеспечения совместимости и обмена данными между различными компьютерными сметными программами применяются единые универсальные форматы передачи данных между сметными программами (Блок обмена данными между компьютерными программами по составлению смет - «Формат АРПС 1.10» ([URL: xn--80a4acf.xn--p1ai/format-arps](http://xn--80a4acf.xn--p1ai/format-arps))). Кроме того, при подготовке документов в электронном виде для всех типов графических и текстовых документов применяются следующие общепринятые форматы: Portable Document Format (PDF, версии не ниже 1.7) и/или EXtensible Markup Language Paper Specification (XPS). В свою очередь, для текстовых документов раздела проектной документации в электронном виде "Смета на строительство объектов капитального строительства" на ОКС применяются форматы: Office Open EXtensible Markup Language Workbook (XLSX) и eXtensible Markup Language (XML). Также, при необходимости предоставления графических материалов, используются единые форматы: 3D Portable Document Format (3D PDF); Design Web Format (DWF, или 3D-DWF); DWG; Navisworks Document (NWD); Industry Foundation Classes (IFC) (Постановление Правительства Москвы от 03 ноября 2015 г. № 728-ПП «Об утверждении технических требований к проектной документации, размещаемой в электронном виде в информационных системах города Москвы» (с изменениями на 2 июня 2020 года) [URL: docs.cntd.ru/document/537982695#6540IN](http://docs.cntd.ru/document/537982695#6540IN)). Повсеместное внедрение единых форматов машинно-ориентированных и машиночитаемых документов, предназначенных для записи и считывания информации средствами вычислительной техники, позволяет использовать такие форматы для ввода данных, расчетов и вычислений платформенными программными комплексами. В свою очередь, набор методик, основанных на технологиях

---

машинного контролируемого обучения, позволит выявить функциональные взаимосвязи в анализируемых массивах данных.

В ходе исследования данных, размещённых в открытом доступе единой информационной системы в сфере закупок, установлено, что в большинстве случаев при разработке проектной документации по реконструкции объектов здравоохранения проектные организации используют 2–3 варианта методики расчета ЗТР при разработке ПОС, указанных на Примерах 1 и 2, а именно:

### **Пример 1.**

Число работающих кадров и ИТР составляет:

$$A = \frac{СМР}{(n*W*T)} \quad (1)$$

где:

СМР - общая стоимость строительно-монтажных работ (421 тыс. руб.);

W - средняя выработка в месяц на 1 работающего (330 тыс. руб.);

T - продолжительность работ в месяцах (9 месяцев по объекту аналогу);

n - количество смен (2 смены по объекту аналогу);

A – количество человек (71 человек – расчетная величина)

### **Пример 2.**

Средняя численность рабочих N, занятых на строительно-монтажных работах, определена по формуле:

$$N = \frac{T_p}{T_n \times 167} \quad (2)$$

где:

T<sub>p</sub> – затраты труда на выполнение строительно-монтажных работ, чел. час (30060);

T<sub>n</sub> – продолжительность проведения работ в месяцах (9 месяцев по объекту-аналогу);

167 – среднемесячное количество рабочих часов;

N – количество человек (20 человек – расчетная величина).

---

Данные методы расчета затрат труда при проведении работ на объектах не учитывают специфику производства работ и факторы, влияющие на время их выполнения. Производительность труда в условиях ограниченного пространства ниже, а следовательно, сокращается и выработка. Также, с данными формулами невозможно учесть такие факторы, как график работы действующего здравоохранительного учреждения, что дополнительно накладывает существенные временные ограничения при организации и проведении работ.

Данные для ввода в формулы, в части стоимости, берутся из сметной документации по объекту строительства, а в расчёте ЗТР используются такие понятия, как «средняя выработка», «объекты-аналоги», что не может учитывать конкретные условия при реконструкции для расчета общей численности рабочих и *предельной концентрации рабочих* на объекте строительства и при проведении строительных работ на всем протяжении ЖЦ- объекта в последующем.

При этом надо учитывать, что уровень производительности труда в среднем по промышленности в РФ составляет 26 % от уровня США, а в жилищном строительстве — 28 %. Такие страны, как Германия, Швеция, Норвегия, Финляндия по производительности труда в строительном комплексе опережают Россию в 2–3 раза [10].

Данные проектно-сметной документации для решения задачи расчета ЗТР можно использовать с применением *Двусторонней (многосторонней) транзакционной платформы* - информационной системы, пользователи которой могут быть соответствующим образом сгруппированы (отнесены к разным сторонам платформы), при этом в одну группу входят Проектные организации, Заказчики и Технические заказчики, а в другую – потребители, в лице Генеральных подрядчиков и их Субподрядчиков.

---



Этот подход позволяет выделить ЗТР при возведении и реконструкции ОКС для всего проекта и отдельных процессов или этапов реализации проекта при строительстве и ЖЦ объекта. Подобные платформы уже используются для решения различных задач бизнеса и банковского сектора экономики. Примером может послужить **Транзакционная платформа** – интернет-инструмент, используемый для поддержки бизнес-операций различных организаций. С помощью платформ можно планировать покупки и продажи, вести переговоры, осуществлять инвестиции, а также контролировать финансовые процессы. Такой инструмент работает по принципу открытой или закрытой платформы В2В, и его использование осуществляется с помощью соответствующего программного обеспечения или любого веб-браузера.

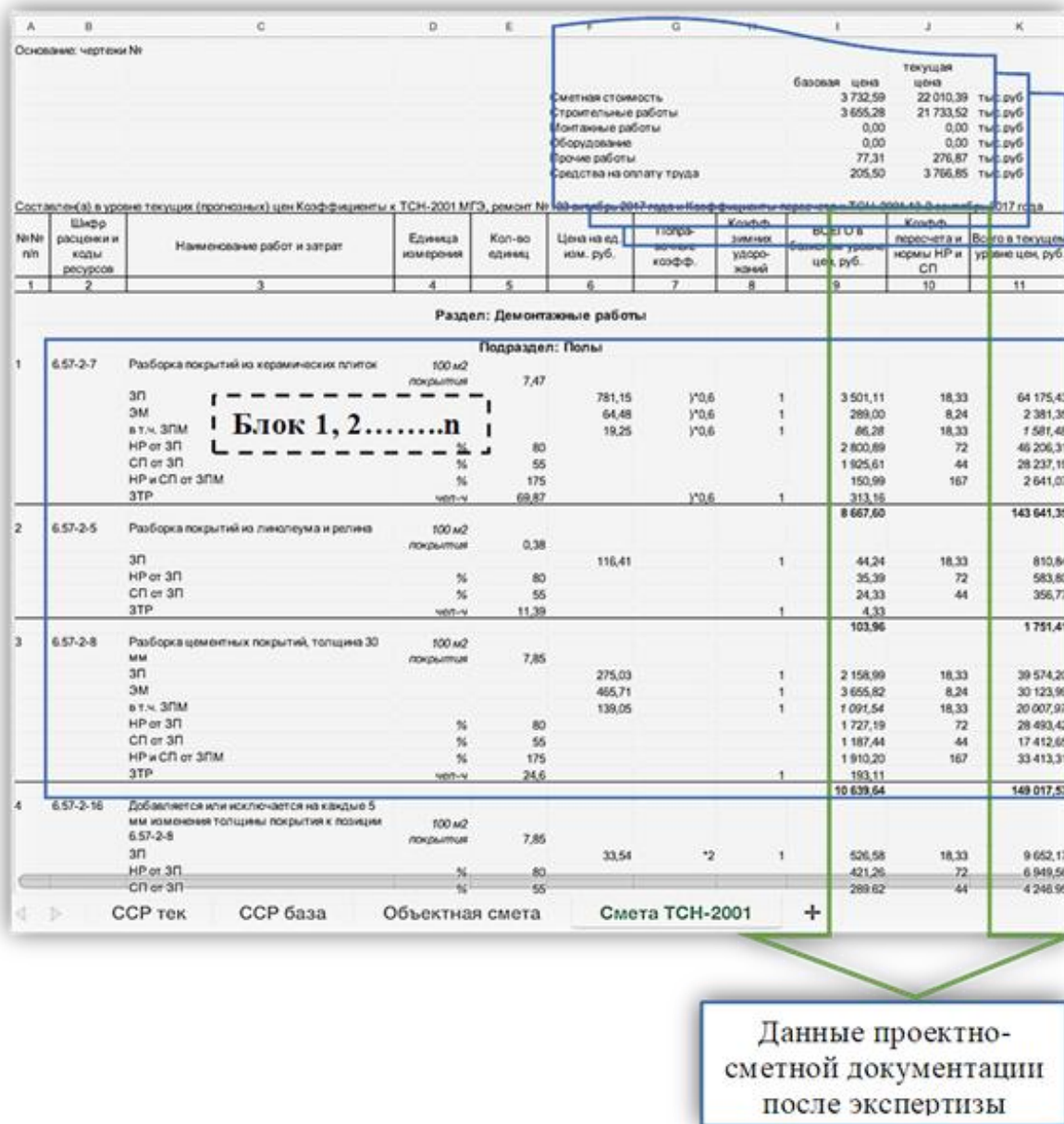
Предлагается использование именно **Двусторонней (многосторонней) транзакционной платформы** закрытого типа. На первом этапе количество пользователей ограничено ввиду отсутствия достаточного количества подготовленного и обученного персонала для ввода данных и анализа. На втором этапе внедрения таких платформ, когда количество обученного персонала увеличится (подготовка новых кадров, профессиональная переподготовка), такие платформы, возможно, станут более открытыми, но с соблюдением всех мер по сохранению данных путем ранжирования и ограничения доступа участников – пользователей.

Принцип ввода данных, при использовании существующих, единых, форматов, используемых сметными программами [11], позволит в короткое время «организовать» ввод и извлечение данных в автоматическом режиме в базу данных **Двусторонней (многосторонней) транзакционной платформы** закрытого типа. На Рисунке 1 и рисунке 2 приведены примеры того, какие данные могут использоваться для **Извлечения**, с целью их последующей **Трансформации, Преобразования** и **Анализа** программными

---



комплексами с помощью подхода **ELT** (**E**xtraction - извлечение, **L**oading - загрузка, **T**ransformation - преобразование).



№№ п/п	Шифр расценок и коды ресурсов	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Кол-во единиц	Цена на единицу, руб.	Процентные коэффициенты	Коэфф. удорожаний	Всего в смете, руб.	пересчета по нормам НР и СП	Всего в текущем уровне цен, руб.
<b>Раздел: Демонтажные работы</b>										
<b>Подраздел: Полы</b>										
1	6.57-2-7	Разборка покрытий из керамических плиток	100 м2 покрытия	7,47	781,15	У0,6	1	3 501,11	18,33	64 175,43
		ЗП			64,48	У0,6	1	289,00	8,24	2 381,35
		в т.ч. ЗПМ			19,25	У0,6	1	86,28	18,33	1 581,48
		НР от ЗП	%	80				2 800,89	72	46 206,31
		СП от ЗП	%	55				1 905,61	44	28 237,19
		НР и СП от ЗПМ	%	175				150,99	167	2 641,07
		ЗТР	чел-ч	69,87		У0,6	1	313,15		
								8 667,60		143 641,35
2	6.57-2-5	Разборка покрытий из линолеума и резины	100 м2 покрытия	0,38	116,41		1	44,24	18,33	810,84
		ЗП						35,39	72	583,80
		НР от ЗП	%	80				24,33	44	356,77
		СП от ЗП	%	55				4,33		
		ЗТР	чел-ч	11,39			1	103,96		1 751,41
3	6.57-2-8	Разборка цементных покрытий, толщина 30 мм	100 м2 покрытия	7,85	275,03		1	2 158,99	18,33	39 574,20
		ЗП			465,71		1	3 655,62	8,24	30 123,99
		ЭМ			139,05		1	1 091,54	18,33	20 007,97
		в т.ч. ЗПМ						1 727,19	72	28 493,42
		НР от ЗП	%	80				1 187,44	44	17 412,65
		СП от ЗП	%	55				1 910,20	167	33 413,31
		НР и СП от ЗПМ	%	175				193,11		
		ЗТР	чел-ч	24,6			1	10 639,64		149 017,57
4	6.57-2-16	Дроблется или исключается на каждые 5 мм изменения толщины покрытия к позиции 6.57-2-8	100 м2 покрытия	7,85	33,54	*2	1	526,58	18,33	9 652,17
		ЗП						421,26	72	6 949,56
		НР от ЗП	%	80				289,82	44	4 248,95
		СП от ЗП	%	55						

Данные проектно-сметной документации после экспертизы

Рис. 1 – Данные о стоимости по проекту

До недавнего времени традиционным подходом для хранилищ данных и аналитики был подход **ETL** (**E**xtraction - извлечение, **T**ransformation – преобразование, **L**oading – загрузка). При таком подходе требуется взаимодействие всех участников процесса извлечения и обработки информации, формирования баз данных при ограниченной емкости

хранилищ данных. Аналитики и пользователи не имели возможности простого доступа к информации, пока не будет завершен весь процесс **ETL**, что значительно увеличивало время до принятия необходимых организационно-технологических решений.

[наименование работ и затрат, наименование объекта]										
21	Основание: чертёжи №1									
22							базовая цена	текущая цена		
23							3 732,59	22 010,39	тыс.руб	
24							3 655,28	21 733,52	тыс.руб	
25							0,00	0,00	тыс.руб	
26							0,00	0,00	тыс.руб	
27							77,31	276,87	тыс.руб	
28							205,50	3 766,85	тыс.руб	
29	Составлен(а) в уровне текущих (прогнозных) цен Коэффициенты к ТСН-2001 МГЭ, ремонт №133 октябрь, 2017 года и Коэффициенты пересчета к ТСН-2001.13-2 сентябрь, 2017 года									
32	<b>Раздел: Демонтажные работы</b>									
34	<b>Подраздел: Полы</b>									
43	ЭТР	мел-м	69,87		*0,6	1	313,16			
44							8 667,60		143 641,3	
49	ЭТР	мел-м	11,39			1	4,33			
50							103,96		1 751,4	
58	ЭТР	мел-м	24,6			1	193,11			
59							10 639,64		149 017,5	
64	ЭТР	мел-м	3		*2	1	47,17			
65							1 237,46		20 848,6	
74	ЭТР	мел-м	3,45		*1,15* 0,8</td <td>1</td> <td>24,92</td> <td></td> <td></td>	1	24,92			
75							772,12		11 985,1	
83	ЭТР	мел-м	24,6			1	193,11			
84							10 639,64		149 017,5	
89	ЭТР	мел-м	3		*4	1	94,20			
90							2 474,93		41 697,3	
92	Итого по подразделу: Полы							34 535,35		517 959,6
93	Итого по ТСН-2001.16							0,00		0,0
94										
95	<b>Подраздел: Перегородки</b>									
101	ЭТР	мел-м	15,89		*0,33	1	855,18			
102							20 534,63		345 967,3	
108	ЭТР	мел-м	49,1			1	765,96			
109							18 395,98		309 935,6	
110										
111	Итого по подразделу: Перегородки							38 930,61		655 903,0
112	Итого по ТСН-2001.16							0,00		0,0
113										
114	<b>Подраздел: Двери и окна.</b>									
120	ЭТР	мел-м	91,15			1	75,09			
121							1 870,48		31 513,7	
130	ЭТР	мел-м	56,18		*0,6	1	10,11			
131							806,31		6 816,1	
137	ЭТР	мел-м	165,39			1	28,03			
138							698,33		11 765,2	
147	ЭТР	мел-м	167,37		*0,8	1	3,53			
148							120,73		1 838,9	
157	ЭТР	мел-м	168,92		*0,8	1	130,05			
158							4 874,60		74 040,0	

Данные проектно-сметной документации после экспертизы

Рис. 2. – Данные о затратах труда по проекту

При подходе **ELT** сразу после получения неструктурированных данных и переноса их во временное хранилище, начинается этап загрузки всех источников данных в централизованное хранилище, для последующего

структурирования, обогащения, преобразования и анализа, что, в свою очередь сокращает время до принятия необходимых решений и бизнес-аналитики (Business Intelligence - BI).

Данные о стоимости строительства (Рисунок 1) и ЗТР (Рисунок 2) проектно-сметной документации могут быть извлечены из разделов сметы, путем применения различных методов программирования с использованием существующих программных продуктов, применимых для последующего сбора на уровне «Все данные» (далее - ALL DATA), обработки, трансформации, преобразования, анализа. При этом, поскольку речь идет о *Двусторонней (многосторонней) транзакционной платформы закрытого типа*, необходимо разрабатывать полноценный интерфейс пользователя со стороны получателя информации после ее Трансформации и Анализа, т.е. проработать вопрос Обратной связи, как основного принципа работы любой сложной системы [12, 13].

Такая Обратная связь, получаемая от Генерального подрядчика и его Субподрядчиков в виде массива данных, содержащих информацию о фактическом выполнении работ при возведении ОКС, с использованием современных устройств связи, GPS-датчиков [14], позволит «подгрузить» данные на уровень ALL DATA (все данные/база данных), что существенно увеличит объем информации о фактических ЗТР, как в целом по объекту, так и о его отдельных процессах, либо отдельных элементах, захватках.

В последующем, после обработки таких данных на уровне ALL DATA, и сравнения результатов экспертизы с объектами-аналогами, основываясь на данных Обратной связи, платформа будет «направлять» Трансформированные данные для последующего анализа. Отклонения от аналогов должны выдавать сигнал об ошибке участникам на всех этапах ЖЦ ОКС от Инвестиционного планирования до Сноса объекта [15, 16].

---

Трансформацию и преобразование данных «на платформе» возможно организовать, основываясь на применении методов Кластерного анализа и методов Классификационного анализа, называемых «Деревья классификации». Принципиальная схема *Двусторонней (многосторонней) транзакционной платформы* закрытого типа может выглядеть так, как показано на Рисунке 3:



Рис. 3. – Пользователи

Стоит также отметить и то, что данные уровня ALL DATA, должны предоставляться на уровень Органов исполнительной власти (далее – ОИВ), контролирующих органов в сфере строительства (Стройконтроль), органов власти, осуществляющих контроль за градостроительной деятельностью в РФ для принятия решений о необходимости внесения изменений и дополнений в законодательные акты, нормативные и регламентирующие документы.

### **Выводы**

Кроме рассмотренной в статье *Двусторонней (многосторонней) транзакционной платформы закрытого типа*, другим вариантом решения задачи расчета ЗТР при проведении работ по реконструкции объектов здравоохранения, могут быть платформенные решения, основанные на принципах существующих Экосистем, позволяющих обеспечить документальное сопровождение при проведении работ [17].

Экосистемы могут быть выстроены вокруг одной отрасли, такой, как строительная отрасль или нескольких базовых. Например, экосистема недвижимости может включать, помимо сервиса по подбору и приобретению квартиры, также связанные продукты, начиная от ипотеки и заканчивая услугами по ремонту, дизайну или клинингу, что в свою очередь является только этапом в Жизненном цикле любого объекта капитального строительства.

Россия – одна из немногих стран, в которой, на локальном рынке, уже используются национальные экосистемы, составляющие достойную конкуренцию зарубежным аналогам [18, 19]. Крупнейшие мировые экосистемы возникли на базе больших технологических компаний, обладающих значительными массивами данных и широкой клиентской базой [20, 21]. Особенностью России является лидирующая роль финансового сектора в создании экосистем. Российские технологические компании также двигаются в экосистемном направлении, расширяя линейку своих сервисов, в том числе начиная предлагать клиентам финансовые услуги.

На основании проведенного исследования, предлагается:

- при проведении работ по реконструкции объектов здравоохранения и контролю за ходом выполнения работ организовать централизованный сбор данных о ходе выполнения работ для дальнейшего анализа полученных данных;

- при разработке, апробации и внедрении транзакционных платформ использовать методы Кластерного и Классификационного анализа с целью использования данных и повышения качества исходной, проектной, организационно-технологической и исполнительной документации [22];

- внедрить новейшие технологии при проектировании, реконструкции и дальнейшей эксплуатации зданий путем применения технологий виртуальной и дополненной реальности [23];

- ускорить темпы освоения новых технологий компьютерного моделирования при целевой подготовке кадров, владеющих BIM, в профильных ВУЗах [24].

### Литература

1. Ершов М.Н., Лapidус А.А. Современные технологии реконструкции гражданских зданий. Издательство АСВ. Москва. 2014. С. 10–17.

2. Дорогань И.А. Модель организации жизненного цикла медицинского здания // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 12. С. 1474–1481. DOI: 10.22227/1997–0935.2018.12.1474–1481.

3. Малыха Г.Г., Гусева О.Б., Петрунин В.В., Теслер Н.Д. Проведение реконструктивных работ на существующих объектах медицины // Вестник МГСУ. 2012. № 9. С. 214–220.

4. Андреева С.А. Градостроительная реконструкция комплексов зданий медицинских учреждений в условиях формирования городской застройки. В сборнике: Проблемы градостроительной реконструкции. // Сборник статей. Самарский государственный технический университет. Самара. 2019. С. 22–27.

5. Дорогань И.А. Влияние организационно-технологической сложности на сроки выполнения работ // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 10. С. 1331–1340. DOI: 10.22227/1997–0935.2019.10.1331–1340.



6. Теслер Н.Д., Малыха Г.Г., Петрунин В.В. Факторы, влияющие на формирование объемно-планировочных решений при реконструкции многофункциональных медицинских объектов // Вестник МГСУ. 2012. № 9. С. 48—54.

7. Ляховский К.А., Сотников Л.Л. Моделирование производственных процессов, как инструмент решения технологических и организационных проблем в строительстве и ЖКХ // Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности. Сборник докладов 2-й Международной научно-технической конференции. Институт непрерывного образования, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства, Центральный научно-исследовательский институт экономики и управления в строительстве. 2012. С. 165–175.

8. Павлов Г.В. Исследования основных подходов к совершенствованию оценки эффективности управления строительным предприятием // Дни студенческой науки: Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института строительства и архитектуры НИУ МГСУ, Москва, 02–05 марта 2020 года. Москва: Издательство МИСИ. МГСУ. 2020. С. 1352–1354.

9. Абакумова А.Р. BIM-моделирование и жизненный цикл в строительстве // Школа юных инноваторов: сборник научных статей итоговой конференции проектов, Курск, 10–17 декабря 2018 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. С. 10–12.

10. Олейник П.П., Бродский В.И. Особенности организации строительного производства при реконструкции зданий и сооружений. Технология и организация строительного производства. 2013. №4 С. 40–45.



11. Никитина Е.А. Внедрение BIM-технологий в сметную документацию // Инженерный вестник Дона, 2020, № 12. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6725](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6725)

12. О'Коннор Дж., Макдермотт И. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем; Пер. с англ. – М. Альпина Паблишер, 2019. (Серия «Альпина: саморазвитие»), С. 73-75.

13. Боно де Э. Искусство думать: Латеральное мышление как способ решения сложных задач; Пер. с англ. – М. Альпина Паблишер, 2019. (Серия «Альпина: саморазвитие»). С. 122-133.

14. Юргайтис А.Ю., Юргайтис Д.Ю. Потенциал внедрения технологии GPS навигации при проведении строительного контроля на объектах капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования // Научно-технический журнал «Строительное производство». 2019. № 1. С. 26–36.

15. Яблонский С.А. Высшая школа менеджмента СПбГУ Многосторонние платформы и рынки: основные подходы, концепции и практики. Обсуждения и дискуссии: многосторонние платформы и рынки // «Российский журнал менеджмента», Том 11, № 4, 2013. С.57–78.

16. Джанандреа К. От проектирования и строительства до управления искусственной средой: вызов для высшего образования. Итальянский опыт // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов международной научной конференции, Москва, 16–17 ноября 2016 года /// ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2017. С. 41–52.

---

17. Кабанов В.Н. Документальное обеспечение строительства: Справочное пособие // Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2021. 144 с. С. 28–32. ISBN 978-5-392-32857-4

18. Norton A., Gavriel P., Yanco H. A standard test method for evaluating navigation and obstacle avoidance capabilities of AGVs and AMRs // Smart and sustainable manufacturing systems. 2019. Vol. 3. № 2. pp. 106-126. DOI 10.1520/SSMS20190028

19. Бисмарк М. NEST - швейцарская платформа для развития будущего строительства // Здания высоких технологий. 2018. Т. 1. № 1–1. С. 14–19.

20. Asaul A. Structure of transactional costs of business entities in construction. World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 23. No 13. pp. 80-83. DOI 10.5829/idosi.wasj.2013.23.pac.90017

21. Zak J. Bim superior approach for infrastructure construction in the Czech Republic // Engineering for Rural Development: Proceedings, Jelgava, May 23-25, 2018. Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2018. pp. 578-584. DOI 10.22616/ERDev2018.17.N210

22. Kim H., Anderson K., Lee S., Hildreth J. Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (building information modeling) technology, Journal of Automation in Construction, 2013, Vol. 35, pp. 285-295.

23. Кабанов В.Н. Информационная модель строительного процесса на примере кирпичной кладки // Инженерный вестник Дона, 2021, № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7077

24. Моисеенко Н.А., Николаева П.М. Использование BIM-технологий в совокупности с виртуальной и дополнительной реальностью в строительстве // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика. Революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин: Материалы II Международного научного форума, Москва, 06–07 декабря

---



2018 года /// Под общей редакцией П.В. Терелянского. Москва: Государственный университет управления, 2018. С. 272–277.

### References

1. Ershov M.N., Lapidus A.A. Sovremennyye taxologies rekonstrukcii grazhdanskix zdaniy [Modern technologies of reconstruction of civil buildings]. Izdatel'stvo ASV. Moskva. 2014. pp. 10–17.
2. Dorogan` I.A. Vestnik MGSU. 2018. V. 13. R. 12. pp. 1474–1481. DOI: 10.22227/1997–0935.2018.12.1474–1481
3. Maly`xa G.G., Guseva O.B., Petrunin V.V., Tesler N.D. Vestnik MGSU. 2012. № 9. pp. 214–220.
4. Andreeva S.A. Problemy` gradostroitel`noj rekonstrukcii. Sbornik statej. Samarskij gosudarstvenny`j texnicheskij universitet. Samara. 2019. pp. 22–27
5. Dorogan` I.A. Vestnik MGSU. 2019. Vol. 14. R. 10. pp. 1331–1340. DOI: 10.22227/1997–0935.2019.10.1331–1340
6. Tesler N.D., Maly`xa G.G., Petrunin V.V. Vestnik MGSU. 2012. № 9. pp. 48–54.
7. Lyaxovskij K.A., Sotnikov L.L. Sbornik dokladov 2-j Mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoy konferencii. Institut neprery`vnogo obrazovaniya, Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya kommunal`nogo xozyajstva i stroitel`stva, Central`ny`j nauchno-issledovatel`skij institut e`konomiki i upravleniya v stroitel`stve. 2012. pp. 165–175.
8. Pavlov G.V. Dni studencheskoj nauki: Sbornik dokladov nauchno-texnicheskoy konferencii po itogam nauchno-issledovatel`skix rabot studentov instituta stroitel`stva i arxitektury` NIU MGSU, Moskva, 02–05 marta 2020. Moskva: Izdatel'stvo MISI. MGSU. 2020. pp. 1352–1354.
9. Abakumova A.R. BIM-modelirovanie i zhiznenny`j cikl v stroitel`stve [BIM modeling and life cycle in construction] Shkola yuny`x innovatorov: sbornik nauchny`x statej Itogovoj konferencii proektov, Kursk, 10–17 dekabrya 2018.

Kursk: Zakrytoe akcionerное obshhestvo "Universitetskaya kniga", 2018. pp. 10–12.

10. Olejnik P.P., Brodskij V.I. Tekhnologiya i organizaciya stroitel'nogo proizvodstva. 2013. №4 pp. 40–45.

11. Nikitina E.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, № 12. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6725](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2020/6725)

12. O'Konnor Dzh, Makdermott I. Iskusstvo sistemnogo myshleniya: Neobxodimy'e znaniya o sistemax i tvorcheskom podxode k resheniyu problem [The art of systems thinking: The necessary knowledge about a systematic and creative approach to solving a problem]. M. Al'pina Pabliher, 2019. (Seriya «Al'pina: samorazvitiye»), pp. 73-75.

13. Bono de E`. Iskusstvo dumat': Lateral'noe myshlenie kak sposob resheniya slozhny'x zadach [The Art of thinking: Lateral thinking as a way to solve complex problems]. M. Al'pina Pabliher, 2019. (Seriya «Al'pina: samorazvitiye»), pp. 122-133.

14. Yurgajtis A.Yu., Yurgajtis D.Yu. Stroitel'noe proizvodstvo. 2019. № 1. pp. 26–36.

15. Yablonskij S.A. Rossijskij zhurnal menedzhmenta Vol. 11. № 4. 2013. pp.57–78.

16. Dzhanandrea K. Integraciya, partnerstvo i innovacii v stroitel'noj nauke i obrazovanii: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Moskva, 16–17 noyabrya 2016. FGBOU VO «Nacional'nyj issledovatel'skij Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet». Moskva: Nacional'nyj issledovatel'skij Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet, 2017. pp. 41–52.

17. Kabanov V.N. Dokumental'noe obespechenie stroitel'stva: Spravochnoe posobie [Documentary support of construction: Reference manual]. Moskva: Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "Prospekt". 2021. pp. 28–32.



18. Norton A.A Smart and sustainable manufacturing systems. 2019. Vol. 3. No 2. pp. 106-126. DOI 10.1520/SSMS20190028
19. Bismark M. Zdaniya vy` sokix texnologij. 2018. Vol. 1. № 1–1. pp. 14–19.
20. Asaul A., World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 23. No 13. pp. 80-83. DOI 10.5829/idosi.wasj.2013.23.pac.90017
21. Zak J. Engineering for Rural Development: Proceedings, Jelgava, May 23-25, 2018. Jelgava: Latvia University of Agriculture, 2018. pp. 578-584. DOI 10.22616/ERDev2018.17.N210
22. Kim H., Anderson K., Lee S., Hildreth J. Journal of Automation in Construction, 2013, vol. 35, pp. 285-295.
23. Kabanov V.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, № 7. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7077](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2021/7077)
24. Moiseenko N.A. Ispol`zovanie BIM-texnologij v sovokupnosti s virtual`noj i dopolnitel`noj real`nost`yu v stroitel`stve [The use of BIM technologies in conjunction with virtual and additional reality in construction]. Shag v budushhee: iskusstvenny`j intellekt i cifrovaya e`konomika. Revolyuciya v upravlenii: novaya cifrovaya e`konomika ili novy`j mir mashin: Materialy` II Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma, Moskva, 06–07 dekabrya 2018 goda. Pod obshhej redakciej P.V. Terelyanskogo. Gosudarstvenny`j universitet upravleniya, 2018. pp. 272–277.