

# ИННОВАЦИИ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

УДК [001:69]:93

DOI: 10.22227/2305-5502.2020.1.1

## Истоки зарождения строительной науки с древних времен

Е.В. Сысоева

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет  
(НИИВ МГСУ); г. Москва, Россия*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Многовековое постепенное создание строительной науки основано на многочисленных открытиях, ошибках и законах философов, математиков, инженеров, архитекторов и ученых других областей. Предмет исследования — история трансформации строительной науки с древних времен и ее зависимость от исторических событий, территориальности, открытий. Цель — детальный анализ истории строительной науки для определения перспективных направлений в ее развитии.

**Материалы и методы.** Используются систематизация, метод сопоставления, теоретического обобщения полученных в литературных источниках данных.

**Результаты.** Проведен анализ исторических литературных источников отечественных и зарубежных авторов, посвященных вопросам становления и эволюции строительной науки, начиная с работ древних мыслителей и философов и заканчивая работами современных ученых. Представлены четыре этапа создания и развития теории расчета и конструирования отдельных строительных конструкций и зданий в целом, которые привели к разработке механизма проектирования зданий и сооружений на современном уровне. Дана подробная информация о древних ученых, начиная со II тысячелетия до н.э., их вкладе в создание теории проектирования. Отмечены важнейшие труды древних философов и математиков всего мира, которые повлияли на развитие теории проектирования. Показаны примеры и фотографии сохранившихся уникальных зданий и сооружений, построенных в каждый период. Каждый этап развития инженерной науки иллюстрируется примерами реальных зданий с их конструктивным описанием. Рассмотрены основные достижения специалистов в области строительной механики и проектирования зданий в пределах каждого этапа. Прослежен путь зарождения и становления строительной науки с момента появления письменности.

**Выводы.** Приведены перспективы развития строительной инженерной науки с учетом последних докладов Российской академии архитектуры и строительных наук.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** строительная наука, математика, прикладная наука, строительная механика, здания и сооружения, проектирование, древнее время

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Сысоева Е.В. Истоки зарождения строительной науки с древних времен // Строительство: наука и образование. 2020. Т. 10. Вып. 1. Ст. 1. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2020.1.1

## Tracking the origin of civil engineering as a science since ancient times

Elena V. Sysoeva

*Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);  
Moscow, Russian Federation*

### ABSTRACT

**Introduction.** The gradual progressive evolvement of civil engineering as a science was nurtured by numerous discoveries, errors and regularities contributed by philosophers, mathematicians, engineers, architects, and researchers focused on versatile areas of knowledge. The author analyzes the transformation of civil engineering as a science since ancient times, as well as its dependence on historical events, territoriality, and discoveries. The objective of the research, covered by the article, consists in the detailed analysis of the history of civil engineering and the prognostication of its future development pattern.

**Materials and methods.** The author employed systematization, benchmarking, and theoretical generalization of the information collected from literary sources.

**Results.** The author has analyzed a number of Russian and foreign literary sources covering the formation and evolution of the civil engineering science, beginning with the works of ancient thinkers and philosophers and ending with the works of contemporary researchers. The author breaks down the history of analysis/design of buildings/structures into four development phases that have evolved into the present-day design procedure. The author also provides detailed information on ancient scholars, starting from those who lived in the second millennium B.C., and their contribution into the theory of building design. She highlights the most important works written by ancient philosophers and mathematicians all over the world, particularly those who influenced the development of the design theory. The author provides examples and photos of still-standing unique buildings and structures that date back to each development phase. Every step of civil engineering development is illustrated by buildings and descriptions of their constructions. The author also analyzes the most prominent

attainments made in the field of structural mechanics and design of buildings at each development stage. She has tracked the evolvement of civil engineering since the inception of written language.

**Conclusions.** The author analyzes the prospects for the development of the civil engineering science with account for the most recent reports issued by the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences.

**KEYWORDS:** civil engineering science, mathematics, applied science, structural mechanics, buildings and structures, design, ancient times

**FOR CITATION:** Sysoeva E.V. Tracking the origin of civil engineering as a science since ancient times. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2020; 10(1):1. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2020.1.1 (rus.).

## ВВЕДЕНИЕ

Путь появления и совершенствования строительной науки состоял из многих ступеней, включающих появление новых орудий труда, создание промышленности, рост населения в городах, необходимость в новых строительных материалах и многое другое.

Зарождение строительной науки тесно связано с возникновением не только математики и умения измерять, но и письменности, изменениями и трансформацией технических приспособлений для калькуляции.

Появление письменности и системы счисления дало возможность первым философам, математикам и мыслителям делать элементарные калькуляции, записывать свои мысли и создавать аналитические формулы зависимости физических, геометрических, химических и других величин.

Прогресс строительной науки зависел от исторических событий, происходящих в мире, климатических условий территорий, на которых происходило то или иное открытие. Поэтому в разных частях планеты открытия не могли осуществляться синхронно, а отсутствие передачи информации долгое время не давало возможности развиваться науке с желаемой для ученых скоростью.

Для понимания очередного открытия проходили десятилетия, а иногда и столетия.

Только появление быстрой передачи информации между странами и континентами, между учеными разных стран сделало возможным анализировать имеющиеся открытия, совершенствовать их, модифицировать для нужд своей страны, климата, территории.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения этапов развития строительной науки, выяснения причин замедления или ускорения прогресса на исторических ступенях строительной науки был проведен аналитический анализ исторических документов — начиная с трудов Ямвлиха<sup>1</sup> [1–4], Порфирия [5] и трактата Диогена

Лаэртского (книга VIII) до проекта Стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первые математические тексты, которые историки относят ко II тысячелетию до н.э., египтяне писали на папирусе (рис. 1).

После формирования системы счисления человек начинает мыслить категориями чисел, т. е. старается все мысли о строительстве привести к определенному числу. Понятия «ширина», «толщина», «глубина» получают математический смысл. Например, мерой длины на Руси в различные исторические периоды были верста, сажень, локоть, аршин, фут, пядь, вершок, дюйм, линия и их производные. Но только через одиннадцать веков, в 1960 г., на Генеральной конференции по мерам и весам была принята Международная система единиц. С 1963 г. этой системой пользуются во всех областях науки, в том числе и в строительстве.

Для понимания истоков современной теории расчета при проектировании сооружений необходимо обратиться к древним временам и разобраться, какие события, изобретения и открытия повлияли на современную науку строительного проектирования.

В современном мире строительная наука использует такие составляющие, как сопротивление материалов, теоретическая механика, теория упругости, пластичности и ползучести, строительная механика, динамика сооружений, материаловедение, и многие другие.

Вместе с эмпирическими расчетами древних архитекторов и ученых началось зарождение науки математики.

Главными трудами древних ученых, мыслителей и математиков в течение пятнадцати веков (с VI в. до н.э. до IX в. н.э.) были Пифагор (596–500 гг. до н.э.), Евдокс (408–355 гг. до н.э.), Аристотель (384–322 г. до н.э.), Архимед (287–212 гг. до н.э.), Евклид (III в. до н.э.), Герон (I в. н.э.), Клавдий Птолемей (II в.), Иоанн Филопон (VI в. н.э.), Лев Математик (IX в.) и др.

Наука развивалась на опыте строительства уникальных объектов — храмов, колоколен, церквей,

<sup>1</sup> Ямвлих. О Пифагоровой жизни. М.: Алетея, 2002. 76 с. URL: [https://royallib.com/book/yamvliho\\_pifagorovoy\\_gizni.html](https://royallib.com/book/yamvliho_pifagorovoy_gizni.html)

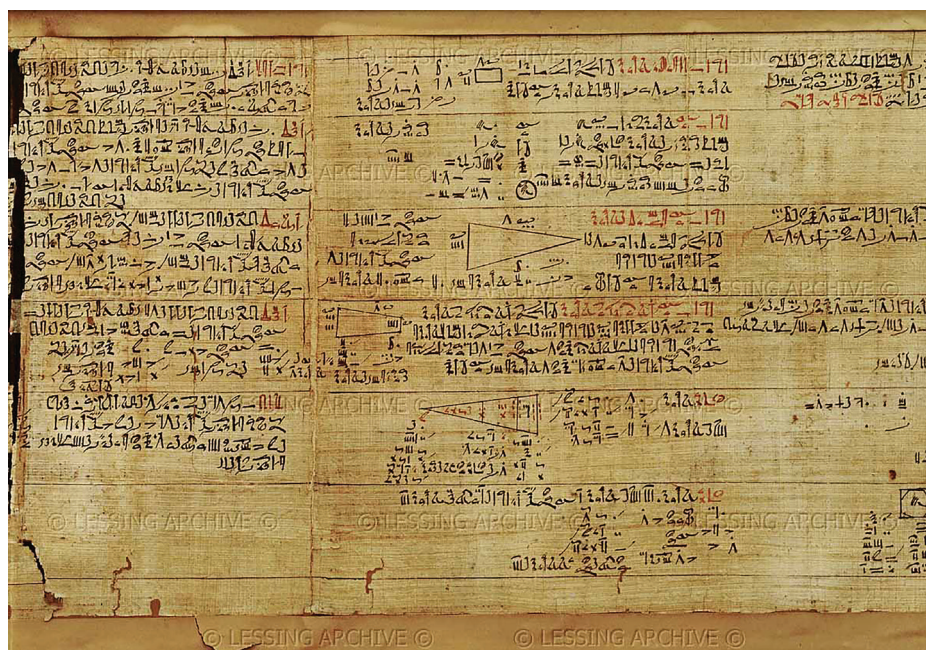


Рис. 1. Первый папирус Ринда с изображением 84 математических задач из Среднего царства культуры (2040 и 1640 г. до н.э.)

а также за счет необходимости фортификации городов, строительства крепостных стен, крепостей, мостов и гидротехнических сооружений. В этот огромный исторический период строительная наука искала свои начала в математике, физике, химии.

Создание Пифагором первой школы в г. Кротоне (Италия) разрушило древнее мифологическое мировоззрение античного человека и создало базу для университетов. Заслугой Пифагора было не только основание математики как науки, но и появление большого количества его учеников и последователей. В век полного отсутствия возможности передавать информацию это было не менее важно, чем сами открытия.

Пифагор впервые после предположения Фалеса (624–547 гг. до н.э.) ввел в математику «доказательство», которое следует за «предположением» [6]. Еще одно важное открытие для создания строительной науки Пифагора связано с важностью того, что целых чисел 1, 2, 3... недостаточно для математических построений.

Аристотель написал дошедший до нас трактат, посвященный механике «Механические задачи» [7, 8], изучая понятие «сила», которое было в дальнейшем изменено и доработано<sup>2</sup> [9, 10].

<sup>2</sup> Aristotle-Werner Jaeger: Aristotle: Fundamentals of the History of his Development. Translated with the author's corrections and additions by Richard Robinson. Pp. 475. Oxford: Clarendon Press, 1948. Cloth, 21s. net. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/classical-review/article/aristotle-werner-jaeger-aristotle-fundamentals-of-the-history-of-his-development-translated-with-the-authors-corrections-and-additions-by-richard-robinson-pp-475-oxford-clarendon-press-1948-cloth-21s-net/91E9A2D3070244306E7A4EE2A10F173B>

Архимед смог преодолеть множество препятствий, противоречия философам своего времени и использовав все достижения математиков за предыдущие двадцать пять столетий. Он применил свой метод определения центров тяжести тел для конструирования различных подъемных механизмов при строительстве зданий.

Евдокс<sup>3</sup> создал теорию геометрических величин<sup>4</sup>, которая была неоднократно пересмотрена и доработана математиками будущего.

В своей итоговой работе «Начала» Евклид смог подытожить труды своих предшественников, подробно изложив многие математические вопросы, в том числе стереометрию и некоторые вопросы теории чисел, что повлияло на дальнейшее создание не только математики как чистой науки, но и прикладной, в том числе для строительного проектирования [11].

В этот исторический период интенсивно строились такие капитальные каменные здания и фортификационные сооружения, как мечети и минареты, крепостные стены и дворцы, театры и амфитеатры, используемые для массовых мероприятий: мечеть Аль-Акса (Иерусалим, Израиль, 967–963 гг. до н.э.), мечеть Омейядов (Дамаск, Сирия, 715 г.), театр Бальба<sup>5</sup> (Рим, Италия [14] 13 г. до н.э.), театр в Аре-

<sup>3</sup> Зайцев А.И. Роль Евдокса Книдского в становлении астрономической науки в Древней Греции // Некоторые проблемы истории античной науки: сб. науч. тр. / отв. ред. А.И. Зайцев, Б.И. Козлов. Л.: Главная астрономическая обсерватория, 1989. С. 116–120.

<sup>4</sup> Boyer Carl B. A history of mathematics. 2nd ed. John Wiley & Sons, 1991. P. 92.

<sup>5</sup> Широков В.С. Галилей и средневековая математика // Историко-математические исследования. М., 1979. № 24. С. 88–103.