

хорошие проекты, с помощью многоуровневой экспертизы, и дать ход их развитию, открыть широкие возможности по привлечению инвестиций. Проводится РВК с 2013 года.

Вывод: вложения в инновации – необходимое условие для восстановления экономики после кризиса (пример: появление новых рабочих мест). Вложения в инновации нужны и для того, чтобы компании могли удерживаться на плаву в конкурентной борьбе, которая к 2015 году напрямую связана с внедрением инноваций в организациях. По мере роста, организации становятся менее терпимы к рискам. Инвесторы стремятся получить прибыль как можно быстрее. Инновации, создающие рынки, которые окупаются лишь через 5–10 лет, не так привлекают инвесторов, как рационализаторские инновации, окупаемые через 1–2 года. Эта проблема требует дальнейших поисков решения, и является перспективной, т.к. инновации, создающие рынки – создают новые рабочие места.

Список литературы

1. Килинков В.В. Почему компании не вкладывают деньги в инновации? // Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности: материалы XVII научно-практической конференции под ред. заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного строителя РФ, д-ра экон. наук, профессора А.Н. Асаула. – СПб.: Изд-во АНО «ИПЭВ», 2015.
2. Асаул А.Н., Грахов В.П. Бизнес-партнёрство в реализации интегративного управления инвестиционно-строительным комплексом // Вестник гражданских инженеров. – 2005. – № 4. – С. 99–106.
3. Малое инновационное предпринимательство / А.Н. Асаул, Б.М. Капаров. – СПб.: СПб ГАСУ, 2008. – 128 с.
4. Пальмизано С. С инвесторами надо разговаривать / С. Пальмизано // HBR. – 2014. – №59. – С. 60–64.
5. Жоанбланк К. Вложения в инновации необходимы для развития / К. Жоанбланк // News Аналитика. – 2013. – №218. – С14.
6. Кристенсен К. Дилемма Капиталиста / К. Кристенсен // HBR. – 2014. – № 59. – С. 65–74.
7. Форма №4 – инновация «Сведения об инновационной деятельности организации» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – М., 2016 – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/frosstat_main/frosstat_svoobodnyy.
8. Асаул А.Н. Инновационно-инновативная способность России // Саморазвитие, самоуправление и трансформационные изменения в инвестиционно-строительной сфере: материалы XV Международной научной конференции под ред. заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного строителя РФ, д-ра экон. наук, профессора А.Н. Асаула. Т. 2. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2013. – С. 109–135.
9. Современные проблемы инноватики: учебное издание / А.Н. Асаул, Д.А. Заварин, С.Н. Иванов, Е.И. Рыбнов; под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2016. – 208 с.
10. Саморазвитие, самоуправление и трансформационные изменения в инвестиционно-строительной сфере: материалы XV Международной научной конференции под ред. заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного строителя РФ, д-ра экон. наук, профессора А.Н. Асаула. Т. 2. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2013. – 432с.
11. Асаул А.Н. Жилая недвижимость: управление и коммерческое обслуживание // Вісник національного університету водного господарства та природокористування Економіка Збірник наукових праць. Рівне, 2007. – випуск 2 (38).
12. Дурандин М.М. Концепции производственного менеджмента лежащие в основе повышения эффективности производства / М.М. Дурандин // СтройМного. – 2016. – №2. – С.10–14.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Козлова А.Е.

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, e-mail: nyta-75@yandex.ru*

Новым технологиям в строительстве посвящено множество монографий и статей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Прорывные технологии за последние 10–15 лет сильно изменили нашу жизнь. Интернет, Wi-Fi, цифровой контент и смартфоны полностью трансформировали способы получения информации, характер коммуникации и скорость принятия решений в жизни и бизнесе. В свое время цифровые технологии повлияли на компании Kodak и Polaroid, а революция в персональных компьютерах привела к банкротству DEC и других компаний.

Рынок 3D-печати, включающий оборудование и сервисы в 2015 г. составляет \$5,35 млрд., среднегодовая динамика рынка 3D-печати – 24% (CAGR 2008–2015). 3D-печать уже оказывает влияние на процессы создания прототипов, мелкосерийное производство и промышленный дизайн, позволяякратно увеличить скорость разработки новых изделий, уменьшить производственную себестоимость и получить готовое изделие по индивидуальными и специфичным запросам [8, с. 200–205].

Кроме этого, своевременное изучение возможностей и внедрение 3D-печати в действующие процессы:

- позволит обеспечить кратный рост в скорости разработки и производстве новых продуктов, снизит себестоимость производства мелкосерийной продукции;
- позволит создать уникальные кастомизированные продукты и даст возможность вовлечь потребителей в процессы создания и тестирования новых разработок.

3D-производство постепенно смещает потребительскую ценность: ценным становится владение не готовым продуктом, а информационной моделью и возможностью напечатать ее несколькими видами материалов. Каждый день 2015 г. по всему миру продавалось 595 персональных принтеров и 37 профессиональных принтеров. С 2010 г. цена готового принтера снизилась с \$20 тыс. до \$2 тыс. Рынок США лидирует по числу отгрузок профессиональных 3D-принтеров. Компания Adidas в 2015 г. анонсировала сервис Futurecraft 3D: покупатель в отдельных магазинах фирменной сети может заказать изготовление пары кроссовок по индивидуальным параметрам (в магазине сканируется стопа клиента, через несколько недель покупатель получает по почте модель кроссовок со стелькой и подошвой, изготовленной на 3D-принтере с учетом индивидуальных размеров).

Программные пакеты, позволяющие моделировать цифровые образы проектов и создавать твердотельные пространственные объекты, достаточно разнообразны. В последние годы устойчивыми лидерами в этой области являются коммерческие продукты, такие как Rhinoceros 3D, Nevercenter Silo, ZBrush, Lightwave 3D, 3ds Max, CATIA и SolidWorks (Dassault Systèmes), КОМПАС, Maxon Cinema 4D и другие. Доступно и открытое программное обеспечение, например пакеты Blender, SALOME, FreeCAD и Wings3D. Можно создавать трехмерные модели в коммерческих пакетах компании Autodesk (например, 3D-Studio Max, Maya).

2013–2015 гг. считаются периодом развития для 3D-печати. По разным оценкам в мире 50–70 производителей профессиональных 3D-принтеров, более 190 производителей и расходных материалов, и 200+ производителей принтеров, ориентированных на потребительский рынок настольных принтеров. Сложилась устойчивая тенденция к использованию 3D-принтеров для мелкосерийного производства, в ювелирной отрасли, в здравоохранении.

Наибольшим потенциалом развития обладают сферы промышленного применения, наиболее крупные рынки – аэрокосмическая, автомобильная промышленность, производство потребительских товаров, объединенный медицинский рынок. Отдельные сегменты в здравоохранении практически полностью зависят от 3D-печати.

3D-принтеры позволяют компаниям экономить время, деньги, трудовые ресурсы, но кроме того открывают новые возможности для создания продуктов с уникальными потребительскими характеристиками. Благодаря 3D-печати компании могут протестировать большее количество прототипов и повысить каче-

ственные характеристики собственных продуктов, находить новые сочетания материалов, оптимизировать и дорабатывать продукт по запросу клиентов, быстро вносить изменения в мелкосерийные модели и избавиться от складских запасов отдельных компонентов, создавая детали по фактическим запросам.

По оценкам McKinsey Global Institute, к 2025 г. 3D-принтеры внесут вклад в мировую экономику в размере \$230–\$550 млрд в год.

Наиболее важными преимуществами использования аддитивных технологий будут:

1. Ускорение процесса разработки новых продуктов. 3D-печать позволила увеличить скорость получения первых версий продукта с различными вариациями (формами, функционалом и т.д.) и модификациями, что в свою очередь привело к возможности получить обратную связь максимально быстро (метод позволяет создать форм-факторы моделей за несколько часов и уже в этот день получить результаты первых тестов и потребительскую реакцию). Это стало возможным благодаря доступному высокому разрешению, возможности печати разными цветами и материалами. Также у производственных компаний появляется возможность создать мелкосерийные партии продуктов еще до того, как будут полностью готовы промышленные мощности. Это принципиально меняет подход к разработке новых продуктов и работе R&D отделов, так как вместе со скоростью снижается стоимость разработки новых продуктов и риски при коммерческом запуске. Вклад 3D-печати в мировой ВВП составит к 2025 г. \$11 трлн (8,4% от ВВП \$131 трлн).

2. Изменение видения производственной стратегии. В 2011 г. 25% мощностей 3D-оборудования использовались непосредственно для создания конечных продуктов (рынок оборудования для организаций растет на 40–45% в 2011–2015 г.). Часть производственных мощностей потеряют свою актуальность, т.к. с постепенным снижением цены и ростом качества печати 3D-принтеры уже позволяют создавать отдельные детали, при-менимые в серийном производстве.

3. Изменение генераторов прибыли. Компании, занимающиеся ремонтом и обслуживанием, могут сократить объем складского пространства и исключить затраты на доставку деталей, которые можно напечатать на 3D-принтере. Для тестирования этой возможности достаточно попробовать напечатать несколько образцов у компаний, предоставляющих услуги печати. Также появляется возможность кастомизации продукта – персонализации в дизайне и функционале, что позволит придать контрастные характеристики продукту относительно массового производства. Наибольшее преимущество появляется у компаний розничной и специализированной торговли: установив у себя 3D-принтеры, они смогут печатать непосредственные товары: игрушки, товары для дома, и т.д. Выручка от продажи игрушек, произведенных методом 3D-печати, к 2025 г. составит \$85 млрд.

4. Новые возможности для дизайнеров и архитекторов. Т.к. дизайн привязан к методам производства, то прикладные знания в области использования и возможностей 3D-печати смогут обеспечить конкурентные преимущества в работе над проектами.

5. Конкуренция за обладание прорывной технологией. Технология 3D-печати помогает сделать менее инвестиционным выход на рынок для новых компаний (особенно в мелкосерийном производстве). А конкурентные преимущества новой технологии позволяют в отдельных сегментах конкурировать с крупными компаниями, обладающими прочными позициями на рынке. Часть новых игроков, строя-

щих свой бизнес на компетенции в 3D-печати, будут делать ставку на кастомизацию и персонализацию, другие – на «печати по запросу» (printing-on-demand, сервис, позволяющий принимать заказы онлайн и отправлять их потребителям).

По итогам 2015 г. рост мирового рынка 3D-принтеров и сопутствующих материалов в денежном выражении +33%, объем \$2,65 млрд (в 2014 г. \$2 млрд). Средний рост выручки TOP-10 крупнейших игроков +38%. В 2014 г. на долю 3D Systems и Stratasys в сумме приходилось >30% всех продаж 3D-принтеров. Рост сегмента персональных принтеров с 2010 г., показавшего динамику 122% (2010–2014 гг.), обусловлен истечением срока действия патентов на FDM принтеры, благодаря чему средняя цена принтера снизилась с \$20 тыс. до \$2 тыс. за готовый принтер и до \$200–500 за DIY сборочные конструкции. Наиболее крупными производителями персональных принтеров по итогам 2014 г. стали компании Makerbot (36% рынка), 3D-Systems (16%), Flash Forege (16%), Ultimaker (5%). К 2020 г. потребительский сегмент продолжит рост за счет появления 3D-принтеров по цене ниже \$500, обладающих простым для освоения процессом использования и интуитивно-понятным интерфейсом.

Производители 3-D технологий в России:

- МНТЦ (г.Томск) сделал один из первых отечественных 3D принтеров. В последнее время отсутствуют сообщения о продолжении работ (<http://mntc.ru>).

- В Москве производство 3D принтеров Picaso Builder осуществляет компания Picaso 3D, которая была создана в 2012 году на базе ООО «Научно-Производственное Предприятие Интеллектуальные Информационные Системы» («НПП ИИС»).

- В Нижнем Тагиле Общество с ограниченной ответственностью «Центр информационных технологий» (ООО «ЦИТ»), производит 3D принтеры «Хамелеон». <http://repar-russia.org/>
- Компания Maket-City из Курска производит 3D принтеры под названием Люмен <http://cnc.maket-city.ru>

- Проект Print & Play из Новосибирского Академгородка осуществляет мелкосерийное производство 3D принтеров собственной конструкции под маркой SibRap

- Московская RGT (разрабатывает и производит оборудование с числовым программным управлением) выпустила в конце 2013 года модель PrintBox3D One

- Компания «СТАНКИН-АТ» – частное предприятие при МГТУ «СТАНКИН» недавно продали свои первые Prusa Mendel.

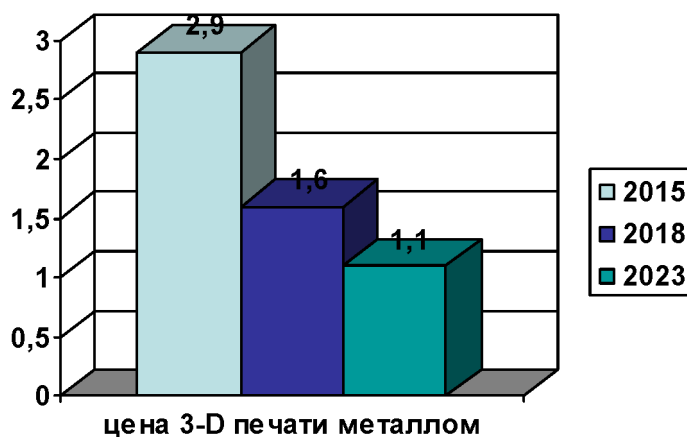
Создание трехмерных изображений в настоящий момент – это огромная индустрия. 3D-технологии уже сейчас широко применяются в следующих областях, и список постоянно расширяется:

- архитектура и дизайн интерьеров;
- промышленный дизайн;
- машиностроение;
- образование;
- реклама;
- нефте- и газодобыча;
- безопасность промышленных объектов;
- управление воздушным движением;
- компьютерные игры и симуляторы;
- медицинская диагностика;
- научные исследования;
- киноиндустрия;
- шоу-бизнес.

Мировыми лидерами рынка 3D-технологий являются компании EON Reality, Autodesk, Mitsubishi

Electric Europe B.V. В России этот рынок активно развивается в течение последних 10–15 лет. Только в сегменте 3D-тренажеров и симуляторов уже работают десятки крупных компаний. Лидерами в сфере создания систем виртуальной реальности в нашей стране являются компании «3D Лига», VE Group, Nettle. Помимо разработки оборудования и ПО, крайне важным направлением является разработка 3D-контента. Специалистов по этому направлению у нас пока крайне мало.

На рисунке представлен прогноз снижения цены на печать металлом.



Прогноз снижения цены на печать металлом

3D-технологии в строительстве. Сегодня у представителей различных видов экономической деятельности 3D-печать вызывает очень большой интерес. Первые 3D-принтеры появились совсем недавно, но за этот короткий промежуток времени люди уже научились печатать посуду, одежду, игрушки, расходные материалы для принтеров и сами принтеры, машины и даже человеческие органы и ткани.

Следующим шагом на пути развития технологии 3D-печати стала печать строительных конструкций.

Строительная площадка является зоной повышенной опасности. По данным Бориса Сошенко, представителя профсоюза работников строительства и промышленности строительных материалов, в среднем около 5 человек на 100 тыс. погибают каждый год на стройках России. А при строительстве зданий при помощи 3D-технологий участие человека сводится к минимуму, тем самым открывая перед человечеством в сфере строительства новые горизонты [9].

Использование 3D-технологий дает возможность возводить здания практически любой формы, а так же любого дизайнерского и архитектурного решения.

Строительный 3D-принтер в своей работе использует технологию экструдирования, при которой каждый новый слой строительного материала выдавливается из принтера поверх предыдущего слоя по заложенному программой контуру, выращивая стены здания. Такая технология называется FDM. Разработаны программы, в которых можно создать 3D-модель. Большинство из них находятся в свободном доступе. О высоком разрешении печати в данном случае говорить не приходится, да это и не критично

для строительства, так как бетон легко поддается последующей обработке и отделке.

В настоящий момент для 3D-моделирования используются такие программы как SketchUp, FreeCAD, Blender, OpenSCAD, Rhinoceros. После создания в одной из вышеперечисленных программ модели, ее отправляют в программу для создания G-code, а затем информация передается по проводу с компьютера в 3D-принтер.

Особенность технологии заключается в подключении дополнительного инструмента машины – манипулятора, устанавливающего в проектное положение

несущие и поддерживающие элементы конструкции, инженерные коммуникации.

Строительным материалом, используемым для возведения стен и перекрытий является быстротвердеющий порошок бетон, армированный стальной или полимерной микрофиброй. Обычный цемент не пригоден для создания изделий подобного рода. На данный момент еще не разработан материал такого качества, который бы удовлетворял всем нынешним требованиям. Есть недостатки материалов, используемых в строительстве при помощи 3D-технологий:

- невозможность подачи бетона на большую высоту, так как изделие быстро затвердевает еще в трубопроводе;
- что бетон является плохим изоляционным продуктом. Стены из такого бетона будут пропускать холод в дом.

Планируется в качестве материала для печати использовать песчаный или порошок модифицированный добавками бетон класса В60 и более. Разработкой таких бетонов занимаются в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства под руководством профессора В.И. Калашникова [10, с. 203–205]. Их состав превосходит существующие бетоны по физическим свойствам. Также можно использовать смесь цемента и строительного мусора, что даст возможность пользоваться технологией безотходного производства.

Список литературы

1. Козлова А.Е. Проблемы и перспективы применения технологий 3D-моделирования в строительстве // Проблемы предпринимательской и инвестиционно-строительной деятельности: материалы XVII научно-практической конференции под ред. заслуженного дея-

теля науки РФ, заслуженного строителя РФ, д-ра экон. наук, профессора А.Н. Асаула. – СПб.: Изд-во АНО «ИПЭВ», 2015.

2. Маркетинг-менеджмент в строительстве. Грахов В.П., Асаул А.Н. / Научное и учебно-методическое справочное пособие. – СПб.: Гуманистика, 2006. – 248 с.

3. Управление организационной эффективностью строительной компании / А.Н. Асаул, Г.И. Шишлов; под ред. засл. строителя РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. – СПб.: СПб ГАСУ, 2008. – 152 с.

4. Асаул А.Н., Грахов В.П. Бизнес-партнёрство в реализации интегративного управления инвестиционно-строительным комплексом // Вестник гражданских инженеров. 2005. № 4. С. 99–106.

5. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Ипанов В.И. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости. – СПб.: Гуманистика, 2005. – 274 с.

6. Производственно-экономический потенциал и деловая активность субъектов предпринимательской деятельности / А.Н. Асаул, М.П. Войнаренко, С.Я. Князев, Т.Г. Рзаева. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2011. – 312 с.

7. Зейниев Г.Я., Агеев С.М., Асаул А.Н., Лабудин Б.В. К вопросу эффективности новых технологий реконструкции зданий и сооружений // Промышленное и гражданское строительство. – 2009. – № 5. – С. 55–56.

8. Современные проблемы инноватики: учебное издание / А.Н. Асаул, Д.А. Заварин, С.Н. Иванов, Е.И. Рыбнов; под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2016. – 208 с.

9. Александров В.В., Сарычев В.А. Цифровые программируемые технологии // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. № 11. – С. 3–9.

10. Современные проблемы инноватики: учебное издание / А.Н. Асаул, Д.А. Заварин, С.Н. Иванов, Е.И. Рыбнов; под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д-ра экон. наук, проф. А.Н. Асаула. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2016. – 208 с.

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СМЕТНО-НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Колегова М.В.

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, e-mail: mary-ko94@yandex.ru*

Ценообразование является важнейшим направлением экономической работы в инвестиционно-строительной сфере. Перед всеми участниками этого вида экономической деятельности неизменно встаёт задача определения цен на свои товары, работы и услуги. От правильности установления цен во многом зависят объём реализации продукции, рентабельность и другие показатели экономической деятельности и, как следствие, конкурентоспособности строительных организаций. Ценообразование в строительстве – сложнейший механизм конъюнктуры товарного рынка. В цене отражается вся система ценообразующих факторов: динамика затрат, показателей результатов труда, инфляции, соотношение спроса и предложения, монополизация рынка и пр. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Важным элементом в инвестиционно-строительной сфере является сметное нормирование и ценообразование, которое представляет собой многоплановый и динамичный процесс, изменяющийся вслед за развитием правовых и законодательных основ [8].

В настоящее время становление сметного дела в России перешагнуло через отметку в два столетия. И чтобы разобраться в преимуществах и основные недочётах нормативной базы Российской Федерации, касающейся сметного дела, необходимо изучить основных вехи в истории сметного нормирования нашей страны.

Первый реестр нормативов цен в строительстве появился в 1811 году, в котором нашли отражения основные строительные материалы, рабочая сила, а также затраты и расходы на транспорт. Первый официальный нормативный сборник в Петербурге был разработан графом Рошефором в 1879 году и назывался «Урочное положение»; распространялся на общие работы и на тот момент не имел аналогов в своем роде. Документ содержал в себе нормы расхода рабочей силы, транспортных средств и материалов; он неоднократно пересматривался и обновлял-

ся, имея целью уточнение и снижение строительных норм, и в 1869 году был утвержден правительством. Стоит отметить, что нормативный документ такого масштаба, упорядочивающего и налаживающего организацию и экономику строительного производства, в то время не могло продемонстрировать ни одно государство [8].

Архитектор П.О. Сальманович в конце 19 века ввел определение расценки и сформировал по ней исходные данные с включением в рассматриваемую сводку территориальных коэффициентов. Именно тогда возникли предпосылки к составлению нормативной базы на проектной стадии, что подразумевало выявление количественных взаимосвязей, связанных с трудовыми и временными затратами производства работ, которые в свою очередь стали главными нормативными показателями, а также прототипом нормативов в сметном нормировании. Также Сальманович выявил три вида расценок (валовую, приблизительную и точную). «Точная» расценка получалась на базе реальных, фактических сведениях о материалах и рабочей силе и основой для нее как раз и послужило Урочное положение. Данный сборник был дополнен сборниками торговых цен и расценочными ведомостями для применения цен определенной местности и конкретизации строительной деятельности в любых условиях и для любого региона. Разработчики Урочного положения провели капитальную и фундаментальную работу, ставшую настольной книгой каждого строителя до 1930 года и выдержавшую 13 переизданий.

В 1927 году Урочное положение сменилось Сводом производственных строительных норм – всеохватывающим сборником, в котором строители могли найти ответ на любой вопрос, связанный с нормированием [9].

Следующим этапом стало Постановление Государственной плановой комиссии СССР в 1931 г., которое ввело специальные сборники сметных норм для упрощения сметных расчетов, что стало первым выделением проектной стадии в отдельную часть со своими конкретными экономическими характеристиками. Но данные сборники оказались нежизнеспособными, так как не содержали в себе сметные нормы на укрупнённые конструктивные элементы, а особенности отраслей и технологий сильно ущемляли точное определение трудозатрат на проектной стадии.

После выявления данных недостатков пользование нормами Урочного положения и всеми разработанными на его основе опубликованными справочниками и другими нормативными материалами сократилось, а затем и вовсе было запрещено.

На смену сборникам, разработанным ранее, приходит сметный справочник в трех томах, изданный Гипрооргстроем в 1936 году. И снова справочник оказался нежизнеспособным, т.к. стал прямой противоположностью своего предшественника, и даже слишком. Нормы были слишком измельчены и детально разделены по методам производства работ. В итоге сборник содержал в себе чрезмерно большое число норм (специальные монтажные и строительные работы, сгруппированные в технологическом порядке, использование которых в таком виде оказалось сложным). И хотя рассматриваемый справочник из-за своих недостатков не смог просуществовать долго и широкого применения не получил, но именно данные три тома положили начало формированию широкой и объемной нормативной системе в сметном деле.

Прорывом в научном понимании составления нормативных баз было предложение строителя Р. Соколовского в 1936 году синтезировать и преобразовать строительные нормы в пообъектные карточки