

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

Исследования. Инновации. Практика

№4(4), Август 2022

Peer-reviewed scientific journal
«Research. Innovation. Practice»
August 2022, №4(4).



Самара, 2022

T33

Рецензируемый научный журнал «Исследования. Инновации. Практика» №4(4), Август 2022 - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2022 - 32 с.

doi журнала: 10.18411/iip

doi номера: 10.18411/iip-08-2022

Исследования. Инновации. Практика - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – 6 раз в год. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в журнале, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»
© Университет дополнительного
профессионального образования

© Scientific center "LJournal"
© The university of additional
professional education

УДК 001.1
ББК 60

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Чернопятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Кириллова Елена Анатольевна

Кандидат юридических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Теплухин Владимир Клавдиевич

Доктор технических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Матвеев Роман Сталинаруевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. СТРОИТЕЛЬСТВО	6
Мишенин М.Е. Анализ конструктивных особенностей понижения пола подвалов	6
Филатова А.В., Самсонов А.Д. Особенности определения угла I цифровых нивелиров	10
РАЗДЕЛ II. МАТЕМАТИКА	13
Смирнов Е.А. О квадратичной сходимости и неточности в методе квазилинеаризации	13
РАЗДЕЛ III. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	16
Вяткин С.И., Долговесов Б.С. Функционально заданные модели для аддитивного производства.....	16
РАЗДЕЛ IV. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	26
Лебедева Е.Е. Государственное регулирование и поддержка развития креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре.....	26

РАЗДЕЛ I. СТРОИТЕЛЬСТВО

Мишенин М.Е.

Анализ конструктивных особенностей понижения пола подвалов

Чувашский государственный университет
(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/iip-08-2022-01

Аннотация

В статье рассматриваются основные аспекты технологической цепочки и конструктивных особенностей понижения отметки уровня пола подвального помещения, с учетом типа фундамента и различных факторов, влияющих на понижение.

Ключевые слова: фундамент, подвальное помещение, уровень пола, конструктивное решение, уровень грунтовых вод, гидроизоляция, технологическая последовательность.

Abstract

The article discusses the main aspects of the technological chain and design features of lowering the basement floor level, taking into account the type of foundation and various factors affecting the lowering.

Keywords: foundation, basement, floor level, structural solution, groundwater level, waterproofing, technological sequence.

При понижении пола подвала возможно улучшить объемно – планировочные характеристики подвального помещения, создавая при этом совершенно новый его функционал. Понижение пола подвала всегда связано с изменением конструктивных характеристик как фундамента в частности, так и всего здания в целом.

Как правило, снижение отметки глубины уровня подвального помещения связано прежде всего с увеличением рабочего пространства, а именно для увеличения его высоты – размера между отметками пола и потолка этого помещения, это способствует приведению этого пространства в соответствие нормативам в первую очередь при изменении его функционального назначения. В первую очередь понижение уровня пола подвала связано с изменением конструктивных особенностей конструкции фундамента. Необходимо учитывать множество факторов таких как, особенности грунтовых условий, уровень грунтовых вод, уровень грунтовых вод, материал фундамента, особенности эксплуатации и наличие оборудования и инженерных сетей и других. Следует подчеркнуть, что не каждый фундамент, можно углубить. Неправильное технологическое решение может привести к разрушению и повлиять на цельность здания и его безопасную эксплуатацию. Перед выполнением этапов специализированных работ необходимо изучить все конструктивные характеристики существующего фундамента и здания в целом.

Проанализируем более детально то, что перед началом выполнения работ по углублению необходимо изучить следующие:

1. Тип фундамента – анализ проекта здания, визуальная экспертиза структуры фундамента. Для углубления в основном подходят ленточные и столбчатые фундаменты. Плитный фундамент углубить практически невозможно, конструктивно в нем возможно выполнение локальных углублений по типу кессона или погреба.

2. Конструкция фундамента – ленточный фундамент из сборных бетонных блоков, монолитный ленточный фундамент, бутовый и буто – бетонный фундамент, это основные виды, в которых возможно усиление для понижение общего уровня пола.
3. Глубина заложения фундамента – выполняется при помощи проекта, а также при визуальном осмотре и измерении глубины.
4. Нахождение уровня грунтовых вод – для этого необходимо проведение инженерно - геологических изысканий.
5. Основание – почвенные условия расположения здания и фундамента в частности, необходимо проанализировать насколько обводнён грунт, водонасыщенные грунты могут не подходить для устройства углубления без проведения специализированных работ по понижению уровня грунтовых вод, таких как – дренирование, иглофильтрация и других.
6. Конструктивное физическое состояние фундамента здания – проводится экспертиза и проверяется конструкция фундамента на наличие трещин, сдвигов и другие нарушений. Если обнаруживаются достаточно серьезные трещины и подобные проблемы понижение пола подвала не рекомендуется без дополнительного усиления существующих конструкций.

Уровень подошвы ленточного фундамента должен находиться ниже уровня пола подвала, когда он углубляется. В случае необходимости заглубления ниже уровня отметки подошвы фундамента в любом случае необходимо усиление конструкции фундамента.

Проанализируем способы усиления фундаментов:

1. Перераспределение нагрузки на свайный фундамент – рассчитывается необходимая площадь, ведется устройство специализированных скважин или приямков на определенном этапе с последующей заливкой бетона. При наборе бетоном необходимой марочной прочности происходит перераспределение нагрузки на установленные бетонные сваи.
2. Углубление этапами – необходимо осуществить выемку грунта под подошвой фундамента по определенным захваткам, после этого осуществляется заливка бетоном и необходимо ожидание набора прочности далее необходимо повторять данную технологическую операцию до полной заливки бетоном и набора прочности бетонной обоймы.
3. Монтаж свай - опор – необходима установка свай непосредственно под подошву фундамента, в том числе боковые с опиранием на предварительно установленные стеновые продольные и поперечные балки. Отметка свай берется всегда ниже предполагаемого уровня пола подвала.
4. Стены - шпунты – по осям фундамента продольно устанавливается ограждающая конструкция из шпунта, которая выполняется из разных материалов, отметка при этом ниже пола подвала.
5. Отступы при углублении – выполняется небольшой отступ при углублении пола подвала, как правило, это величина в интервале от полметра до полутора метра. При этом сохраняется отметка уровня существующей подошвы фундамента, формы стен, сформировавшиеся после выемки грунта заливаются бетоном, получается уклонная скошенная стенка – берма.

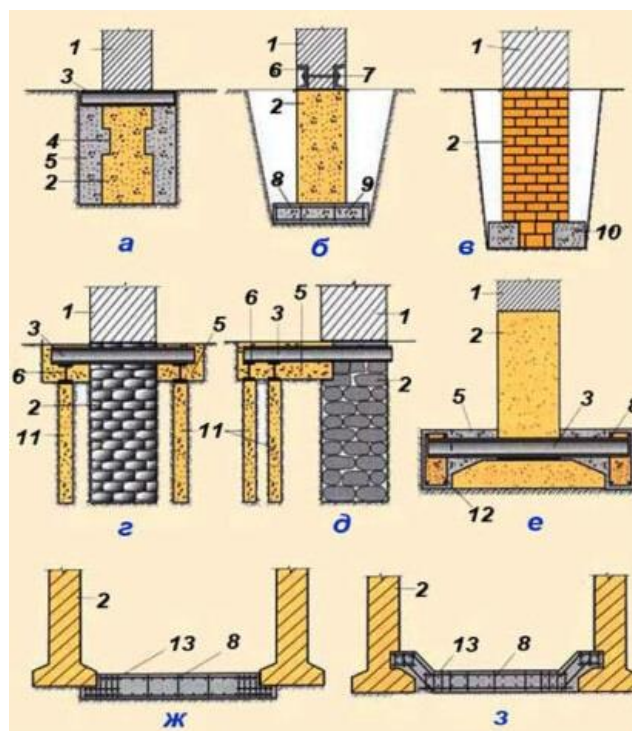


Рисунок 1. Конструктивные варианты усиления фундаментов при понижении пола подвала.

На рисунке 1: а) простое уширение; б) углубление и уширение; в) уширение железобетонными балками; г) и д) перенос нагрузки от веса стены на буронабивные или забивные сваи; е) перенос нагрузки от веса стены на монолитные железобетонные плиты; ж) и з) переустройство ленточного фундамента в плитный; 1 – стена; 2 – усиливаемый фундамент; 3 – поперечная разгружающая балка (швеллер, двутавр); 4 – выборка паза под шпоночное зацепление; 5 – монолитный бетон; 6 – продольная разгружающая балка; 7 – болт; 8 – арматурный каркас; 9 – усиливающая монолитная подушка; 10 – усиливающие железобетонные балки; 11 – буронабивные сваи; 12 – монолитные железобетонные приливы (балки); 13 – усиливающая монолитная железобетонная плита.

Рассмотрим детально все технологические этапы по работам по усилению при понижении уровня пола подвала:

1. Каждый метр - полтора откапывают на небольшую яму или бурят специальную скважину, которая заливается бетоном, и становится опорным столбом или сваями для фундаментов. После проведенных мероприятий фундамент ничего не грозит, можно приступить к глубокому углублению подвалов.
2. Грунтовые работы - грунты из нужной площади вырываются ручным или механическим способом, исходя из площади, а также возможности техники для спуска.
3. Устройство плиты - на подошве или на полу нового фундамента выравнивают, а потом на основании укладывают 10 см щебня, металлическую сетку, чтобы сохранить прочность. Далее должна быть нанесена гидроизоляция, а потом идет устройство армированного основания плиты.
4. Заливка стен подвала – на периметре возводят армированный каркас, устанавливают опалубку, а потом стены заливают бетоном. В процессе заливки стен обязательно следует учитывать установку гидроизоляции во всех горячих швах, а также установку гидроизоляции.
5. Накладка гидроизоляции - На основную плиту с заходом к стене обязательно необходимо наклеить гидроизоляцию, а также прижать ее

стяжкой или прижимной плитой. В случае отсутствия надлежащего гидроизоляционного покрытия рискует затопить ваш новый подвал и образование плесени из-за поступления воды.

6. Установка каркасной стенки кирпичом или другим материалом и залив стяжки в пол.

Для обеспечения новой надежной защиты помещения от воды необходимо подходить к вопросу глубины с пониманием гидроизоляционной технологии.

Этапы монтажа гидроизоляции:

1. Прежде всего на грунтовой поверхности устанавливают армированную подушку с щебнем подушку – это жёсткая основа, на которую потом укладывают гидроизоляцию.
2. В армированном каркасе для залива стен устанавливают специальную гидрошпонку набухающего шнура, которая будет служить и герметизировать холодные швы.
3. После устройства стен и демонтажа опалубки гидроизоляция наносится на стены с заходом к стене до верхнего уровня стены или к уровню грунтов. Для перехода с горизонта в вертикаль нужно обязательно делать галтели или небольшие плитусы, чтобы переход не превышал 90°.
4. Выполненная гидроизоляция укладывается на горизонте путем последующей заливки основания плиты, на стенах - путем построенной прижимной стены, например, из керамического кирпича.
5. Рекомендуется нанести на заполненную плиту еще один слой гидроизоляции, а также завести его на стену.



Рисунок 2. Установка гидроизоляционного барьера при понижении пола подвала.

Таким образом, составим таблицу 1 в которой изложим этапность проведения работ.

Таблица 1

Технологические этапы работ по устройству понижения пола подвала.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование вида работ</i>	<i>Единицы измерения для подсчета объемов работ</i>
1	Грунтовые работы	м ³
2	Работы по усилению фундамента	м.п.
3	Устройство песчаной подушки	м ³

4	Устройство подушки из щебня	м3
5	Гидроизоляционные работы с использованием рулонных материалов	м2
6	Гидроизоляционные работы с нанесением цементных составов	м2
7	Гидроизоляционные работы с нанесением проникающих составов	м2
8	Гидроизоляционные работы методом инъектирования	м2
9	Вязка арматуры	м2

Очень важным условием является соблюдение последовательности всех технологических этапов по понижению пола подвала. Конечно, только комплексный учет всех факторов позволит качественно провести данный цикл работ, при этом сохранив долговечность здания и конструкции фундамента и создав новые эксплуатационные характеристики вновь образуемого помещения и при заглубленной отметке помещения.

1. Вильман, Ю. А. Механизированная технология вертикальной планировки и возведение монолитных железобетонных фундаментов зданий. Учебное пособие / Ю.А. Вильман, С.Б. Сборщиков, А.В. Алексанин. - М.: Стройинформиздат, 2015. С.120-125
2. Далматов, Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты включая специальный курс инженерной геологии / Б.И. Далматов. - Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2012. С.182-190
3. Догадайло, А. И. Механика грунтов. Основания и фундаменты / А.И. Догадайло, В.А. Догадайло. - М.: Юриспруденция, 2010. - 192 с.
4. Земляные сооружения, основания и фундаменты. СНиП 3.02.01-87. - М.: Энергия, 2013. - 148 с.
5. Кеппо, Юхани Деревянный дом. Каркасные работы от фундамента до крыши / Юхани Кеппо. - М.: Алфамер Паблишинг, 2008. - 188 с.
6. Макаровичкин, М. Ф. Индустриальные фундаменты зданий / М.Ф. Макаровичкин, М.А. Ситников. - М.: Государственное издательство БССР, 2006. - 300 с.
7. Малышев, М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах). Учебное пособие / М.В. Малышев. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2015. - 104 с.
8. Науменко, В.Г. Основания и фундаменты. Руководство к выполнению лабораторных работ по механике грунтов / ред. Н.Н. Морарескул, В.Г. Науменко. - М.: Ленинградский инженерно-строительный институт, 1985. - 178 с.

Филатова А.В., Самсонов А.Д.

Особенности определения угла i цифровых нивелиров

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/iip-08-2022-02

Аннотация

В статье рассмотрены основные способы определения угла i оптических и цифровых нивелиров. Приведены формулы для вычисления угла i . Описаны особенности исправления и учета угла i при работе с цифровыми нивелирами. Рассмотрены методы определения угла i , образуемого между осью цилиндрического уровня (горизонтальной плоскостью) и визирной осью зрительной трубы при проецировании их на отвесную плоскость. Контроль

соответствие реальных метрологических характеристик приборов их паспортным или нормативным значениям.

Ключевые слова: цифровой нивелир, угол i , поверка.

Abstract

The article discusses the main methods for determining the angle i of optical and digital levels. Formulas for calculating the angle i are given. The features of correcting and accounting for angle i when working with digital levels are described. Methods for determining the angle i formed between the axis of the cylindrical level (horizontal plane) and the sighting axis of the telescope when projecting them onto a vertical plane are considered. Control of compliance of real metrological characteristics of devices with their passport or regulatory values.

Keywords: digital level, angle i , calibration.

В отечественной литературе выделяют три основных способа проведения поверки:

- 1) нивелирование вперед;
- 2) нивелирование из середины в сочетании с нивелированием вперед;
- 3) нивелирование с различными плечами.

При нивелировании «вперед» необходимо измерять высоту инструмента над точкой с погрешностью не более 1 мм. Это не очень удобно, поэтому остановимся подробнее на втором и третьем способах.

Угол i по второму способу определяется в следующей последовательности (рис. 1). На равнинном участке местности в точках А и В, находящихся на расстоянии $S=40\div 60$ м друг от друга, забивают колышки с гвоздями или костыли.

На этих точках устанавливают отвесно рейки. Нивелир устанавливают посередине между кольями А и В (станция 1), приводят его в рабочее положение и берут отсчеты a_1, b_1 . Переносят нивелир в точку, удаленную от кола В на 5–10 м (S_1), и после приведения его в рабочее положение берут отсчеты по рейкам b_2, a_2 . Значение угла i вычисляют по формуле:

$$i = \frac{(a_2 - b_2) - (a_1 - b_1)}{S} \rho = \frac{h_2 - h_1}{S} \rho.$$

Теперь рассмотрим третий способ (рис. 2). На расстоянии порядка 50 м друг от друга, в точках А и В забиваются колья. Превышение между кольями определяют со станций 1 и 2 при разной длине плеч ($S_1 = 3\div 5$ м). На станции 1 берут отсчеты a_1, b_1 , затем, не меняя фокусировки трубы, нивелир переносят в точку 2. На точке 2 сначала производят отсчет a_2 по дальней рейке, а затем b_2 по ближней.

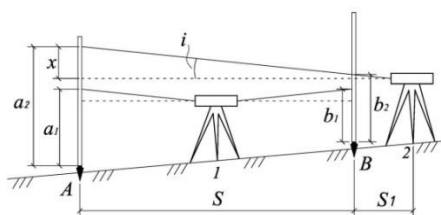


Рисунок 1. Схема определения угла i вторым способом.

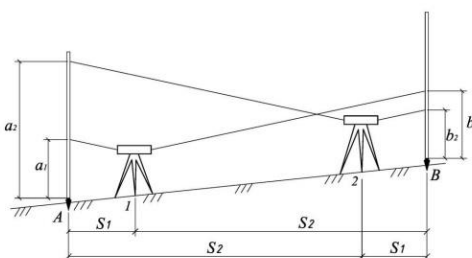


Рисунок 2. Схема определения угла i третьим способом.

Известно, что при работе с цифровым нивелиром поправка за угол i в отсчет по рейке вводится программным обеспечением автоматически. При этом в расчет принимается значение угла i , определенное в ходе последней калибровки прибора и сохраненное в его памяти.

Из анализа приведенных способов видно, что метод Ферстнера похож на третий «отечественный» способ (рис. 2) с той лишь разницей, что используется меньшее неравенство плеч (по-видимому, чтобы уменьшить влияние ошибки за счет смещения фокусирующей линзы). Так называемый Японский метод – есть нивелирование из середины в сочетании с нивелированием вперед (второй ранее описанный способ, рис. 1).

Рассмотрим особенности поверки главного условия для цифровых нивелиров. Известно, что в цифровом нивелире имеются оптический и электронный каналы, в связи с чем поверка и юстировка главного геометрического условия должна производиться отдельно для каждого канала. В ГОСТ предлагается для электронного канала производить поверку третьим способом (рис. 2).

Однако не учитывается тот факт, что полученные в ходе поверки отсчеты по рейке исправлены поправками в соответствии с формулой. Таким образом, подставляя в формулу значения отсчетов, полученных в ходе «электронного» нивелирования, мы получим некорректное значение угла i , а точнее отличие фактического угла i , от его значения в памяти прибора. По указанным причинам, калибровку цифрового нивелира целесообразно проводить способами, предусмотренными производителем приборов (рис. 3). При этом отсчеты следует брать не в режиме «одиночных измерений», а с использованием пункта меню «поверка».

Таким образом:

- 1) Поверку угла i цифровых нивелиров следует выполнять теми способами, которые предусмотрены программным обеспечением нивелира, в режиме «поверка». На наш взгляд, наиболее удачным является так называемый «Японский метод», так как для его реализации требуется забивать колья на расстоянии всего 30 м. Кроме того указанный способ описан в отечественной нормативной литературе.
- 2) После определения угла i нивелира по одному из четырех методов, заложенных в прибор, при необходимости производят смещение сетки нитей при визировании на метрическую рейку.

1. Рытов, А.В. О способах определения угла i нивелира // Геодезия и картография. М., 1972. С. 30-35.
2. Новоселов, Д.Б., Новоселов Б.А. Исследование работы высокоточного цифрового нивелира в условиях недостаточной освещенности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. Новосибирск, 2013. С. 117-121.

РАЗДЕЛ II. МАТЕМАТИКА

Смирнов Е.А.

О квадратичной сходимости и неточности в методе квазилинеаризации

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/iip-08-2022-03

Аннотация

Метод квазилинеаризации - численный метод решения нелинейных краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. В статье показано, что алгоритм данного метода имеет квадратичную сходимость, то есть хорошо сходится к точному решению. Вопросы устойчивости задачи не вызывают затруднений и решаются достаточно просто. Для сравнения представлен другой алгоритм авторов США, которые занимались методом квазилинеаризации. Алгоритм этого метода также имеет квадратичную сходимость. При вычислении квадратичной сходимости авторы использовали функцию Грина. Выражения квадратичной сходимости двух алгоритмов существенно отличаются. Более простой алгоритм представлен в данной работе.

По мнению автора статьи для того, чтобы была квадратичная сходимость метода квазилинеаризации и метод хорошо сходился к точному решению необходимо использовать алгоритм, представленный им в этой работе. При алгоритме, данном автором в этой работе, получаем метод достаточно простой и весьма эффективный для решения нелинейных краевых дифференциальных задач. И в этом случае метод заслуживает самого широкого применения инженерами и научными работниками.

Ключевые слова: квадратичная сходимость, метод квазилинеаризации, нелинейная краевая задача, форма Лагранжа, алгоритм метода, рекуррентная формула.

Abstract

The quasilinearization method is a method for solving nonlinear boundary value problems for ordinary differential equations. In the book of R. Bellman and R. Kalaba [1], a solution algorithm is shown. It also says that this method has quadratic convergence. But I have shown that quadratic convergence takes place with a different solution algorithm, which is fundamentally different from that presented in [1]. The algorithm given in [1] does not give quadratic convergence.

Thus, in order for the quadratic convergence of the quasilinearization method and the method to converge well to the exact solution, it is necessary to use the algorithm I have given in this paper with the algorithm given in this paper, we obtain a method with quadratic convergence, which makes it very efficient. And in this case, the method deserves the widest possible application by engineers and scientists.

Keywords: quadratic convergence, quasilinearization method, nonlinear boundary value problem, Lagrange form, method algorithm, recurrent formula.

Введение.

В работе [1] показано, что метод квазилинеаризации – метод решения дифференциальных нелинейных краевых задач имеет квадратичную сходимость [2]. Доказательство этого в [1] ведется с использованием функции Грина [3].

Ниже показан другой способ нахождения квадратичной сходимости этого метода, и функция Грина при этом не применяется.

Метод решения задачи

Рассмотрим нелинейное обыкновенное дифференциальное уравнение вида (как в работе [1])

$$\ddot{u} = f(u). \tag{1}$$

С краевыми условиями $u(0) = 0, u(m) = 0$. Здесь $\ddot{u} \equiv d^2u / dx^2$.

Пусть $u_0(x)$ - начальное приближение.

В уравнении (1) $f(u)$ - нелинейная алгебраическая функция от переменной u .

Из уравнения (1) следует рекуррентная формула (она получается при разложении в ряд Тейлора уравнения (1) с сохранения линейных членов

$$-\ddot{u}_n + f(u_n) + f'_u(u_n)(u_{n+1} - u_n) = 0, \quad n = 0, 1, 2, \dots \tag{2}$$

Заметим, что в (2) переменная u_{n+1} является неизвестной величиной, остальные переменные известны из предыдущего n-го шага расчета.

Выражение (2) можно записать иначе

$$u_{n+1} = u_n - \frac{-\ddot{u}_n + f(u_n)}{f'_u(u_n)}, \quad n = 0, 1, 2, \dots \tag{3}$$

где $u_n(0) = u_n(m) = 0$.

Причем, каждое u_{n+1} – есть решение уравнения на каждом шаге расчета. Заметим, что алгоритм этого метода (2) – есть алгоритм известного метода Ньютона- Рафсона- Канторовича.

Найдем сходимость этого метода.

Предположим, что $f(u) \in C^2[0, m]$. Разложим $-\ddot{u} + f(u)$ в ряд Тейлора в окрестности решения u_n

$$-\ddot{u} + f(u) = -\ddot{u}_n + f(u_n) + f'_u(u_n)(u - u_n) + f''_u(\varepsilon)(u - u_n)^2 / 2! \tag{4}$$

Причем последний член – это остаточный член в форме Лагранжа, а решение u находится между решениями u и u_n .

Подставив в (4) точное решение $u = u^*$, мы получим

$$-\ddot{u}^* + f(u^*) = 0 = -\ddot{u}_n + f(u_n) + f'_u(u_n)(u^* - u_n) + f''_u(t)(u^* - u_n)^2 / 2! \tag{5}$$

Из (5) следует

$$f(u_n) = \ddot{u}_n - f'_u(u_n)(u^* - u_n) - f''_u(t)(u^* - u_n)^2 / 2. \tag{6}$$

Найдем разность, используя (3) и (6):

$$\begin{aligned} |u_{n+1} - u^*| &= \left| u_n - \frac{f(u_n) - \ddot{u}_n}{f'_u(u_n)} - u^* \right| = \left| u_n - \frac{f'_u(u_n)(-u^* + u_n) - \frac{f''_u(t)(u^* - u_n)^2}{2}}{f'_u(u_n)} - u^* \right| = \\ &= \left| u_n - (-u^* + u_n) + \frac{f''_u(t)(u^* - u_n)^2}{f'_u(u_n)2} - u^* \right| = \left| \frac{f''_u(t)(u_n - u^*)^2}{f'_u(u_n)2} \right|. \end{aligned} \tag{7}$$

Обозначим в (7) $N_1 = \left| \min f'_u(u_n) \right|$, $N_2 = \max \left| f''_u(t) \right|$. И затем имеем

$$|u_{n+1} - u^*| \leq \frac{N_2(u_n - u^*)^2}{2N_1}, \quad N_1 \neq 0. \tag{8}$$

Результаты.

Т.е. выражение (8) свидетельствует, что метод квазилинеаризации имеет квадратичную сходимость. Это говорит, что метод быстро сходится точному решению и на каждом шаге решается линейная задача. В качестве начального приближения очень удобно взять ненагруженное состояние системы и затем решать цикл линейных дифференциальных

задач (алгоритм (2) с возрастанием нагрузки), которые хорошо сходятся. В результате линейных расчетов мы получаем расчет нелинейной системы.

Обсуждение результатов

В уравнении (1) рассматривается простейший линейный член u'' . Это делалось для простоты изложения. В действительности вместо него может быть практически любой дифференциальный линейный член. Например,

$$Lu, \quad (9)$$

где L – линейный дифференциальный оператор. Метод все равно имеет квадратичную сходимость. Каждый может легко убедиться в этом, рассматривая вышеприведенные уравнения.

В данной статье рассматривался алгебраический нелинейный член в виде $f(u)$. Но нелинейный член в этом уравнении может быть сложнее, например $f(u'', u', u)$. Тогда вместо (1) имеем $Lu + f(u'', u', u) = 0$. Сходимость этого уравнения также квадратичная. Теоретически это доказать сложнее, но практика расчетов и хорошая устойчивость решения показывают, что сходимость квадратичная. Линеаризуют этот нелинейный член стандартным образом

$$f(u''_n, u'_n, u_n) + f'_{u''}(u''_{n+1} - u''_n) + f'_{u'}(u'_{n+1} - u'_n) + f'_u(u_{n+1} - u_n). \quad (10)$$

В приведенной формуле (10) переменные с индексом n – известные, поскольку вычислены на предыдущем шаге, а переменные с индексом $n+1$ определяются на данном шаге. Линейная краевая дифференциальная задача вида (11),

$$L_n u_n + f(u''_n, u'_n, u_n) + f'_{u''}(u''_{n+1} - u''_n) + f'_{u'}(u'_{n+1} - u'_n) + f'_u(u_{n+1} - u_n) = 0. \quad (11)$$

образованная соотношениями (9) и (10), на каждом шаге решается методом комбинации решений и сводится к задаче с начальными значениями [14]. А дифференциальная задача с начальными значениями решается методом Рунге Кутты 4 порядка точности. Краевые условия также могут быть также нелинейными. Их линеаризуют по схеме (2) и используют при расчете.

Метод действительно имеет квадратичную сходимость. И это показано выше для рекуррентной схемы, обозначенной в данной работе цифрой (2). Но эта схема отличается от рекуррентной схемы, представленной в работе [1]. под номером (7,2). В обозначениях данной работы у них в книге написано

$$-u''_{n+1} + f(u_n) + (u_{n+1} - u_n) f'_u(u_n) = 0. \quad (12)$$

Т.е. в этой рекуррентной формуле первое слагаемое u''_{n+1} , а в данной работе u''_n . Сходимость в данной работе точно квадратичная, как показал проведенный выше анализ. А также практическое использование рекуррентной формулы (2) дало очень хорошие результаты.

Сходимость же рекуррентной формулы (12), как сказано в книге [1], тоже квадратичная, но имеет другой вид. При выводе квадратичной сходимости интеграл ((10.5) в книге [1]) берется как интеграл от постоянной величины. Это упрощение и довольно сильное. В результате получается по словам авторов [1] тоже квадратичная сходимость. Но проверить это по приведенным формулам невозможно.

Выводы.

Метод при правильном использовании рекуррентной формулы (2), а не (12), в общем, дает, как показано, квадратичную сходимость. Метод очень мощный, эффективный и простой в реализации. Заслуживает самого широкого применения.

1. Беллман Р., Калаба Р. Квазилинеаризация и нелинейные краевые задачи. М.: “Мир”, 1968.
2. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер Е. К. Численные методы. М.: “Академия”, 2009.
3. Левитов Л.С. Шитов А. В. Функция Грина, задачи и решения. МЦНМО, 2002.

РАЗДЕЛ III. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Вяткин С.И., Долговесов Б.С.

Функционально заданные модели для аддитивного производства

*Институт автоматизи и электрометрии СО РАН
(Россия, Новосибирск)*

doi: 10.18411/iip-08-2022-04

Аннотация

Аддитивное производство определяется рядом технологий, с помощью которых можно преобразовывать данные виртуальной твердотельной модели в физические модели. Данные разбиваются на серию двумерных поперечных сечений конечной толщины. Эти поперечные сечения поступают в машины, где комбинируются, добавляются вместе в последовательности слой за слоем, для формирования физической модели. Геометрия модели воспроизводится на станке без необходимости корректировки производственного процесса. При этом существует большая проблема нарезки слоев. На вход машины аддитивного производства поступают данные, которые описывают внешние замкнутые поверхности исходной модели и служат основой для получения срезов. Эти данные в виде сеток треугольников могут иметь проблемные вершины, вырожденные грани, не герметичности, вызванные пересечением граней друг с другом в 3D-пространстве и т.д.

В данной работе предлагаются функционально заданные модели и алгоритм их нарезки. Используем новое задание моделей и новый метод получения слоев, представляющих собой тонкие поперечные сечения детали. В результате отпадает необходимость в нескольких этапах технологии аддитивного производства и устраняются проблемы нарезки тонких слоев

Ключевые слова: аддитивное производство, функциональная модель, сечение, деталь, слой, клиппирующая плоскость.

Abstract

Additive manufacturing is defined by a number of technologies that can be used to transform the data of a virtual solid-state model into physical models. The data is divided into a series of two-dimensional cross-sections of finite thickness. These cross-sections are fed into machines, where they are combined, added together in sequence layer by layer, to form a physical model. The geometry of the model is reproduced on the machine without the need to adjust the production process. At the same time, there is a big problem of slicing layers. The input of the additive manufacturing machine receives data that describes the external closed surfaces of the original model and serves as the basis for obtaining slices. These data in the form of triangle grids may have problematic vertices, degenerate faces, non-tightness caused by the intersection of the faces with each other in 3D space, etc.

In this paper, functionally defined models and an algorithm for their slicing are proposed. We use a new model assignment and a new method for obtaining layers representing thin cross-sections of the part. As a result, there is no need for several stages of additive manufacturing technology and the problems of cutting thin layers are eliminated.

Keywords: additive manufacturing, functional model, part, section, layer, clipping plane.

Введение

Быстрое прототипирование (БП) используется в различных отраслях промышленности для описания процесса быстрого создания или представления детали перед окончательным выпуском [1]. Другими словами - это быстрое создание изделий с прототипом или базовой моделью, из которой будут получены дальнейшие модели и, в

конечном итоге, конечный продукт. Основным принципом технологии аддитивного производства (АП) заключается в том, что модель, первоначально созданная с использованием трехмерного автоматизированного проектирования (3D CAD), может быть изготовлена непосредственно без необходимости планирования процесса [2]. Известные методы АП включают прямое осаждение металла [3], [4] стерео-литографию [5], наплавленное осаждение [6], селективное лазерное спекание [7], электронно-лучевую плавку [8] и т.д. Механические детали этих подходов значительно различаются, но они имеют общую программную цепочку инструментов.

Технология АП

Общепринятая технология АП включает в себя ряд шагов, которые переходят от описания виртуального САПР к физической результирующей детали.

Перечислим следующие восемь этапов.

Этап 1: САПР. Программная модель описывает внешнюю геометрию деталей. Для этого используется программное обеспечение для твердотельного моделирования CAD. Результатом является трехмерное твердотельное или поверхностное представление.

Этап 2: Преобразование в STL файл. На вход машины АП поступают данные в формате файла STL. Файл STL стал стандартом, он описывает внешние замкнутые поверхности исходной модели САПР и служит основой для получения срезов.

Этап 3: Передача файла STL на АП-машину, обработка файлов STL. Файл STL должен иметь правильный размер, положение и ориентацию для построения.

Этап 4: Настройка машины. Машина АП должна быть правильно настроена до начала процесса сборки. Настраиваются параметры сборки: ограничения на материалы, источник энергии, толщина слоя, время и т.д.

Этап 5: Сборка. Во время сборки детали машина АП работает автономно. Необходим лишь поверхностный мониторинг машины. Он заключается в проверке нехватки материалов, сбое питания, программного обеспечения и т.д.

Этап 6: Удаление. По завершении сборки, детали удаляются, что требует взаимодействия с машиной.

Этап 7: Постобработка. Извлеченные детали из машины могут быть подвергнуты дополнительной обработке, так как они могут быть грубыми.

Этап 8: Применение. Детали могут быть готовы к использованию после еще одной возможной дополнительной обработки для придания поверхности заданной текстуры и отделки.

Детали изготавливаются путем добавления материала слоями. Назначение среза состоит в том, чтобы разделить сетки на ряд отдельных слоев и вычислить команды числового управления (ЧПУ), выдаваемые машине аддитивного производства, чтобы создать отдельные траектории движения инструмента, составляющие каждый слой.

Хотя формат STL довольно прост, в файлах, полученных в результате преобразования из CAD, могут быть ошибки.

В данной работе предлагаются функционально заданные модели и алгоритм их нарезки, который позволяет управлять топологией траекторий движения инструмента таким образом, чтобы можно было контролировать функциональные характеристики конечной детали. Таким образом мы применяем принципиально иной подход к решению проблемы нарезки. В отличие от существующих алгоритмов, которые работают на основе явных геометрических преобразований и неявных методов, применяемых к входной геометрии [9], [10], мы используем новое задание моделей и новый метод получения слоев, представляющих собой тонкие поперечные сечения детали. В результате отпадает необходимость в первых трех этапах, перечисленных выше и устраняются проблемы, о которых будет сказано ниже.

Проблемы STL формата

Проблемные вершины

Правило от вершины к вершине может нарушаться в случае проблемных вершин. Каждый треугольник должен иметь две общие вершины с соседними с ним треугольниками [11]. Не корректная ситуация показана на рисунке 1.

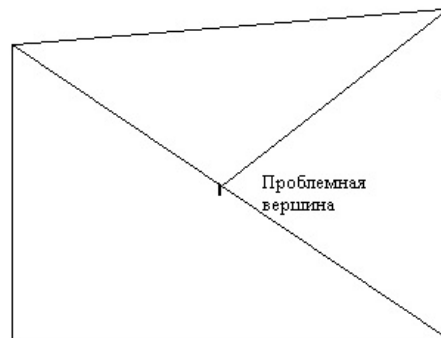


Рисунок 1. Проблемная вершина в сетке треугольников.

В описании файла STL это явно не указывается, поэтому генерация файлов STL может не соответствовать этому правилу. Для определения, было ли нарушено это правило, необходимо выполнить ряд проверок. Так количество граней, определенное с помощью STL, должно быть четным числом. Кроме того, количество ребер должно быть кратно трем и соответствовать уравнению:

$$\frac{\text{No. of faces}}{\text{No. of edges}} = \frac{3}{2} \quad (1)$$

Негерметичные сетки треугольников

Кроме этого, файлы STL должны описывать полностью закрытые поверхности, представляющие твердые тела, созданные в исходной системе САПР. Другими словами, файлы данных STL должны быть в соответствии с правилом Эйлера для твердых тел:

$$\text{No. of faces} - \text{No. of edges} + \text{No. of vertices} = 2 \times \text{No. of bodies} \quad (2)$$

Если это правило не выполняется, то считается, что файл STL негерметичен, и фрагменты файла не будут представлять фактическую модель. Для определенного среза может быть слишком мало или слишком много векторов. Программное обеспечение для нарезки может добавлять дополнительные векторы, чтобы закрыть контур, или может просто игнорировать дополнительные векторы. Небольшие дефекты, возможно, можно игнорировать таким образом. Однако большие не герметичности могут привести к неприемлемым конечным моделям. Не герметичности могут быть вызваны также пересечением граней друг с другом в 3D-пространстве. Это может быть результатом плохо сгенерированных моделей САПР, особенно тех, которые используют логические операции при создании твердых тел. Кроме этого, если триангулированные края двух участков поверхности не совпадают друг с другом, то могут возникнуть отверстия.

Вырожденные грани

Существуют также проблемы вырожденных граней. Эти грани обычно являются результатом числового усечения. Треугольник может быть настолько мал, что все три точки практически совпадают друг с другом. После усечения эти точки накладываются друг на друга, образуя треугольник без площади. Это также может произойти, когда усеченный треугольник не возвращает высоты и все три вершины треугольника лежат на одной прямой. Хотя результирующий алгоритм нарезки не приведет к неправильным срезам, могут возникнуть некоторые трудности с любыми алгоритмами проверки, и поэтому такие треугольники действительно следует удалить из файла STL.

После того, как деталь была преобразована в STL, можно выполнить всего несколько операций. Это связано с тем, что определение, основанное на треугольнике, не допускает радикальных изменений данных. Связи между отдельными треугольниками осуществляются

только через общие точки и вершины. Точку или вершину можно переместить, что повлияет на связанные треугольники, но создать региональное влияние на большие группы точек будет сложнее.

Внесение незначительных изменений в одно из измерений может привести к очень радикальному изменению распределения треугольников. Хотя модель можно упростить, уменьшив количество треугольников, довольно легко увидеть, что определение границ в большинстве моделей не так просто выполнить. Добавление сглаживания и округления границ ведут к еще более радикальному изменению в файле STL.

Проблемы нарезки слоев

Ключевым принципом изготовления деталей аддитивного производства является использование слоев в качестве конечных 2D - поперечных сечений 3D-модели. Почти каждая технология АП создает детали с использованием слоев материала, сложенных вместе. То есть происходит упрощение построения 3D-объектов. Использование 2D-представлений поперечных сечений более сложных 3D-объектов используется во многих приложениях помимо АП. Например, картографы используют линию постоянной высоты для обозначения холмов и других географических рельефов. Такие методы используются для обеспечения 3D-представления других физических свойств, таких как изобары или изотермы на картах погоды. Архитекторы также используют такие методы для представления ландшафтов фактических или запланированных районов. Большинство систем САПР используют преобразование собственного формата в файл STL. Обычно существует некоторый контроль над размером треугольников, которые будут использоваться в модели. Поскольку STL использует плоские поверхности для аппроксимации криволинейных поверхностей, то, очевидно, чем больше треугольники, тем менее точным становится это приближение. С другой стороны, чем меньше треугольник, тем больше результирующий файл для данного объекта. Поэтому важно обеспечить приемлемый баланс между приближением поверхности и чрезмерно большим файлом. Нарезка моделей САПР является важнейшей операцией для создания траекторий движения инструмента при многоуровневом производстве. Алгоритмы нарезки фокусируются на вычислении кривых пересечения между моделью, представленной треугольными сетками, и последовательностью параллельных плоскостей. Это становится нестабильным шагом для всей процедуры многослойного изготовления, если треугольные сетки само пересекаются (или перекрываются). При этом всё больше объектов моделируются со сложной топологической структурой. Создать свободную от самопересечений полигональную модель с точной топологией из неявного твердого тела непросто. Созданные модели на основе сеток треугольников всегда имеют такие проблемы, как дырки в сетке, вырожденные треугольники, перекрывающиеся грани, нарушенная топология полигональной геометрии и самопересечения. Использование обычных методов нарезки для создания контуров для многослойного изготовления из таких проблемных треугольных сеток может привести к получению неправильного объекта [10]. Топология конечной модели, которая должна быть изготовлена, должна быть гомеоморфной данному твердому телу. Это очень важно, например, для таких применений, как биомедицинская инженерия. Необходимо также контролировать ошибки аппроксимации формы между извлеченными контурами и точными контурами, определенными путем пересечения данного твердого тела с плоскостью среза. Чтобы изготовить объект с высокой точностью обычным способом тесселяции, надо генерировать огромное количество треугольников, а также их хранение. Таким образом технология генерации файлов STL сложная и подвержена ошибкам. Для функционального задания вычисление пересечения плоскости с моделью, и извлечение таким образом среза, является тривиальной задачей.

Это мотивирует наши исследования по разработке метода прямой нарезки слоев функционально заданных моделей для генерации свободных от самопересечений контуров, которые имеют точную топологию.

Функционально заданные модели

Геометрические объекты

Предлагается описывать сложные геометрические объекты, задавая функцию отклонения (второго порядка) от базовой квадррики в виде [12]:

$$F(x, y, z) = A_{11}x^2 + A_{22}y^2 + A_{33}z^2 + A_{12}xy + A_{13}xz + A_{23}yz + A_{14}x + A_{24}y + A_{34}z + A_{44} \geq 0 \quad (3)$$

где x, y, z - переменные.

На базе квадррик строятся свободные формы. Свободная форма есть композиция базовой квадррики и возмущений

$$F'(x, y, z) = F(x, y, z) + \sum_{i=1}^N f_i R_i(x, y, z) \quad (4)$$

где f_i – форм-фактор; функция возмущения $R(x, y, z)$ вычисляется

$$R_i(x, y, z) = \begin{cases} Q_i^3(x, y, z), & \text{if } Q_i(x, y, z) \geq 0 \\ 0, & \text{if } Q_i(x, y, z) < 0 \end{cases} \quad (5)$$

где $Q(x, y, z)$ – возмущающая квадррика.

Поскольку $\max[Q + R] \leq \max[Q] + \max[R]$, то для оценки максимума Q на некотором интервале необходимо вычислить максимум функции возмущения на этом же интервале. Получающаяся поверхность будет гладкой (рис. 2), и потребуется небольшое количество функций возмущения для создания сложных форм поверхностей (см. рисунок 3).



Рисунок 2. Свободная форма.

Геометрические операции

Геометрическая модель должна позволять конструировать объекты и их композиции неограниченной сложности. Достигается это в первую очередь применением булевых операций объединения и пересечения. Пусть объекты G_1 и G_2 определены как $f_1(x, y, z) \geq 0$ и $f_2(x, y, z) \geq 0$. Бинарная операция объектов G_1 и G_2 означает операцию $G_3 = \Phi_i(G_1, G_2)$ с определением

$$f_3 = \psi(f_1(x, y, z), f_2(x, y, z)) \geq 0 \quad (6)$$

где ψ - непрерывная вещественная функция двух переменных.



Рисунок 3. Сложный функционально заданный объект.

Нарезка слоёв в функционально заданных моделях

Для нарезки слоев существует класс алгоритмов в области вычислительной геометрии, которые используются для преобразования входной 3D-геометрии в серию команд движения, то есть траектории движения инструмента для машины аддитивного производства. Эти алгоритмы необходимы как для обработки входной геометрии в подходящую траекторию движения инструмента, так и для экспорта этой траектории движения инструмента в виде серии команд числового управления (ЧПУ), которые впоследствии передаются на оборудование аддитивного производства.

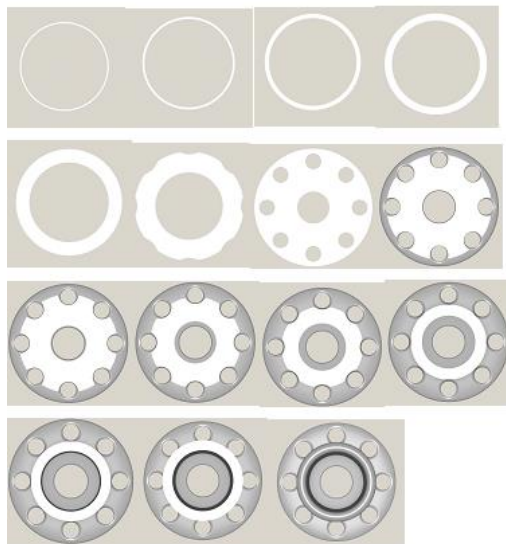


Рисунок 4. Тонкие слои детали.

Детали (см. рисунок 2) изготавливаются путем добавления материала слоями. Каждый слой представляет собой тонкое поперечное сечение детали, полученное на основе исходных данных САПР. Каждый слой имеет конечную толщину, и поэтому результирующая часть будет приближена к исходным данным, как показано на рис. 4. Чем тоньше каждый слой, тем ближе конечный продукт будет к оригиналу. Функционально заданные модели в данной работе разрезаются клиппирующими плоскостями на тонкие слои. Многие коммерческие машины аддитивного производства используют подход, основанный на слоях. Основные отличия заключаются в материалах, которые могут быть использованы. А также в том, как слои связаны друг с другом. Различия определяются такими факторами, как точность конечной детали, а также свойства ее материала и механические свойства. Они также будут определять такие факторы, как скорость изготовления детали, объем последующей обработки, размер используемого станка АП и общая стоимость станка и процесса.

На рисунках 5 и 6 показаны разрезы более сложных моделей.



Рисунок 5. Срез в модели из Рис.3.

Важным требованием к срезу является то, что траектория выходного инструмента должна повторять геометрию входной модели. После расчета периметра и траектории движения инструмента для каждого слоя, они собираются в единую согласованную программу ЧПУ. Необходимо, чтобы траектории заполнения и периметр для каждого слоя были совместимы и не перекрывались.

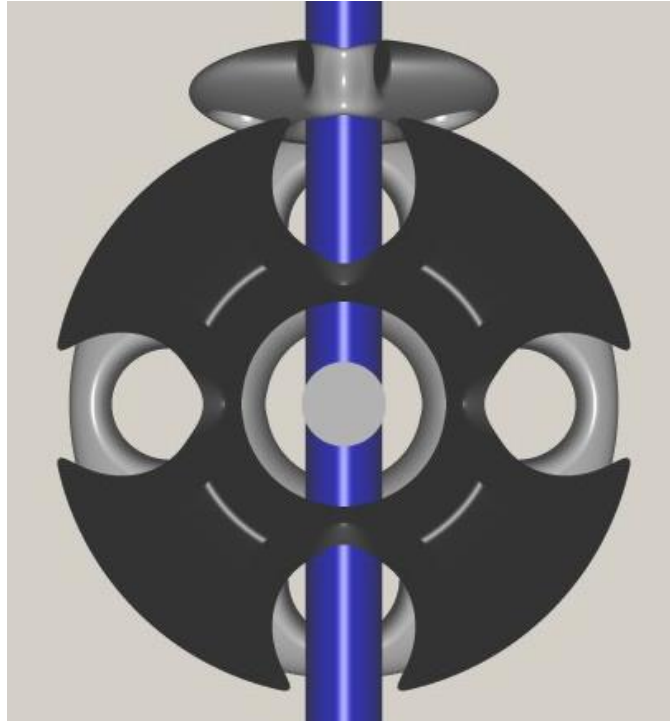


Рисунок 6. Срез в механической модели.

Используется следующая схема упорядочения траектории движения инструмента для каждого слоя:

1. Начинаем с внешнего периметра, пересекаем его по часовой стрелке, начиная / заканчивая в случайно выбранной точке.
2. Выбираем ближайшую точку на следующем периметре, пройдя по часовой стрелке. Возвращаемся к пункту 1.
3. Выбираем конечную точку кривой заполнения, ближайшую к начальной/конечной точке конечного периметра. Переходим по нему к другой конечной точке.
4. Выбираем конечную точку не трассированной кривой заполнения, которая является ближайшей к текущей конечной точке. Пересекаем эту новую кривую заполнения.

Повторяем до тех пор, пока не будут пройдены все кривые заполнения.

Как только эти шаги будут выполнены для каждого слоя, конечная траектория выходного инструмента - это просто последовательность этих слоев от первого до последнего (от самого низкого до самого высокого в направлении z). Для перевода числовой траектории движения инструмента в формат, понятный машине аддитивного производства, используется анализатор, зависящий от конкретного процесса, и для конкретной машины, но рассмотрение этого выходит за рамки настоящей работы.

Манипуляции механическими компонентами и формами

Конструирование объекта сводится к задаче деформации базовой поверхности нужным образом, а не к аппроксимации ее примитивами, то данный процесс напоминает лепку модели из пластилина с применением геометрических операций [13]. Были решены следующие задачи. Реакция программы на события от мышки (и, соответственно, выбор и модифицирование объектов). Выделение объекта (или несколько объектов) в сцене и

предоставление пользователю возможности проделать с ним (с ними) некоторые операции. Выбор операции – аффинные преобразования MRS (move, rotate, scale), геометрические операции и деформация. Возможность работы со списком инструментов. Запись в файл и загрузка дерева сцены. Возможность создания новых тэгов и их распознавания (см. рисунок 7). Разработаны алгоритмы и C++ классы: алгоритм рекурсивного многоуровневого отслеживания лучей (оптимизированный алгоритм рендеринга) сцен, содержащие функционально заданные объекты (включая OpenGL буферную совместимость - цвет/глубина); C++ классы функционально заданных объектов (см. таблицу 1); C++ классы рендеринга функционально заданных объектов; C++ классы интерфейса.

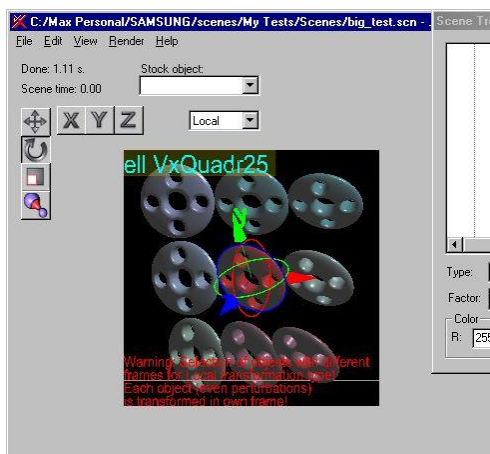


Рисунок 7. Окно программы.

Основные результаты

Результаты, продемонстрированные в этой работе, показывают, что функциональное задание моделей и подход к созданию срезов характеризуются несколькими важными преимуществами. Тестовые примеры демонстрируют, что методология может быть применена к обобщенным и даже очень сложным компонентам, которые на практике производятся с использованием систем аддитивного производства.

Таблица 1

Классы функционально заданных объектов.

No	Классы	Данные/ Методы	Описание
1	<i>BaseObject</i>		Каждый класс <i>VxFramework</i> имеет <i>SdynCreate</i> , который хранит его имя и имена базовых классов.
2	<i>VxPureObject</i>		Структура дерева, маскирование и приоритеты.
3		<i>int Quatro (const VX_INFO & LI);</i>	Виртуальный запрос при четверичном делении. Используется только при маскировании.
4		<i>int Binary(const VX_INFO & LI);</i>	Виртуальный запрос при двоичном делении. Используется только при маскировании.
5	<i>VxBaseObject</i>		Аффинные преобразования, материал и возмущения.
6	<i>Quadric</i>		Инкапсулирует уравнение квадрики с 10 коэффициентами и их изменяет.

Цвет является одним из примеров продуктов, состоящих из нескольких материалов, которые можно производить с помощью предлагаемого метода. Детали могут быть изготовлены с использованием метода из композитных материалов с различными уровнями пористости или даже с областями, содержащими дискретно различные материалы. Для таких новых технологий STL начинает становиться препятствием. Поскольку определение STL предназначено только для данных о поверхности, то предполагается, что твердый материал между этими поверхностями является однородным. Однако это может быть не так. С помощью нашего подхода можно выполнять моделирование процесса сборки, показывая, как слои будут формироваться шаг за шагом в реальном масштабе времени. Благодаря этому

можно обнаружить ошибки в файлах среза и определить, могут ли быть созданы критические функции. Это важно для таких процессов, где шаблоны штриховки могут оказывать решающее влияние, например, на элементы с тонкими стенками. Проведено моделирование сборки, чтобы получить лучшее представление о конечном результате, включая визуализированные изображения, чтобы дать представление о шероховатости поверхности для заданной толщины слоя. Мониторинг – это еще одна функция с экспортом информации с компьютера в Интернет [14]. Предоставляется базовая информация о состоянии сборки и о том, сколько времени пройдет до ее завершения. Кроме этого, может сообщаться о том, сколько материала осталось, о параметрах текущего состояния, таких как температура, и о том, есть ли какая-либо необходимость для ручного вмешательства через систему оповещения. Можно также организовать видео-обратную связь о сборке.

Представленный метод, более точен и надежен, чем традиционные подходы к созданию слоев при нарезке.

- Надежность традиционного подхода в значительной степени зависит от качества входной треугольной сетки. Любой проблемный элемент, может привести к неправильному контуру и, следовательно, к неправильной детали, полученной при изготовлении.
- Традиционные методы нарезки, требуют операций над сеткой треугольников, включая смещение и логическую операцию. В то время как предлагаемый метод генерации полностью основан на дискретных операциях с двоичными изображениями, такими как логическое значение и морфология. Генерируется контур без самопересечения, с использованием предложенного метода обработки контуров. Очевидно, что дискретные логические и морфологические операции над двоичным изображением гораздо более надежны, чем полигональные операции, основанные на арифметике с плавающей запятой.
- В предлагаемом методе нарезки слоев в отличие от обработки контура полигональной модели, которая не является надежной, двоичное изображение отбирается на плоскости среза и извлекается контур из двумерной равномерной сетки. При создании контура на основе полигональных моделей необходимо использовать арифметику с плавающей запятой, чтобы определить, пересекается ли ребро с плоскостью среза. Это может привести к сбою вычисления из-за числовых ошибок в случаях, например, когда кромка почти параллельна плоскости среза. С другой стороны, при выборке двоичных изображений требуется только запрос относительно функциональной модели.

Поскольку функциональная модель всегда математически компактна, запрос устойчив к оценке, и результат точен. Кроме того, метод гарантирует отсутствие самопересечений и правильные контуры топологии, что важно для надежного изготовления детали.

Так как большинство процессов представленного подхода основаны на операциях с двоичными изображениями, это позволяет повысить производительность, с использованием графических процессоров (GPU).

- Для предлагаемого метода прямой нарезки, выборка двоичного изображения хорошо распараллеливается, поскольку классификация ввода/вывода каждого пикселя может оцениваться независимо.

Тестирование было сделано с использованием ПК ASUS D500SA, Intel Core i3 10100, 4x3600 МГц, 8 ГБ DDR4, SSD 256 ГБ, и NVS 5100M. Видео карта NVS 5100M имеет архитектуру Tesla 2.0, с памятью 1 ГБ (GDDR3) на частоте 1.6 ГГц.

Заключение

Существует большая проблема нарезки слоев с использованием STL файлов. Проблемы устраняются введением функционального задания объектов. При этом можно исключить из рассмотрения вышеприведенные первые три шага в технологии АП, которые

описаны во введении. Разработан новый подход к заданию и нарезке моделей для АП. Предлагаемая методология обеспечивает простую реализацию, которая позволяет избежать сложностей, связанных с традиционным использованием полигонов для STL файлов. Это также обеспечивает большую гибкость в спецификации траектории движения инструмента для аддитивного производства.

1. Sachs E. M. Three dimensional printing: rapid tooling and prototypes directly from a CAD model / E. M. Sachs, M. J. Cima, P. Williams, et al. // *Journal of Engineering for Industry*. - 1992. - V. 114. - № 4. - P. 481–488.
2. Gao Z. A 6 DOF haptic interface and its applications in CAD / Z. Gao, I. Gibson // *International Journal of Computer Applications in Technology*. - 2007. - V. 30. - № 3. - P. 163–171.
3. Lewis G. K. Practical considerations and capabilities for laser assisted direct metal deposition / G. K. Lewis, E. Schlienger // *Materials & Design*. – 2000. - V. 21. - № 4. - P. 417–423.
4. Mazumder J. Closed loop direct metal deposition: Art to Part / J. Mazumder, D. Dutta, N. Kikuchi, et al. // *Optics and Lasers in Engineering*. – 2000. - V. 34. - № 4-6. - P. 397–414.
5. Jacobs P. F. Rapid prototyping & manufacturing: fundamentals of stereolithography / P. F. Jacobs. - Society of Manufacturing Engineers, 1992. - 434 p.
6. Hutmacher D. W. Mechanical properties and cell cultural response of polycaprolactone scaffolds designed and fabricated via fused deposition modeling / D. W. Hutmacher, T. Schantz, I. Zein, et al. // *Journal of Biomedical Materials Research*. 2001. - V. 55. - № 2. - P. 203–216.
7. Kruth J. Binding mechanisms in selective laser sintering and selective laser melting / J. Kruth, P. Mercelis, J. V. Vaerenbergh, et al. // *Rapid Prototyping Journal*. 2005. - V.11. - № 1. - P. 26–36.
8. Murr L. E. Metal Fabrication by Additive Manufacturing Using Laser and Electron Beam Melting Technologies / L. E. Murr, S. M. Gaytan, D. D. Ramirez, et al. // *Journal of Materials Science and Technology*. 2012. - V. 28. - № 1. - P. 1–14.
9. Yang Y. Equidistant path generation for improving scanning efficiency in layered manufacturing / Y. Yang, H. Loh, J. Fuh, et al. // *Rapid Prototyping Journal*. 2002. - V. 8. - № 1. - P. 30–37.
10. Pandey P. M. Slicing procedures in layered manufacturing: a review/ P. M. Pandey, N. V. Reddy, S. G. Dhande // *Rapid Prototyping Journal*. 2003. – V. 9. - № 5. - P. 274–288.
11. Valentan B. Evaluation of shape complexity based on STL data / B. Valentan, T. Brajliah, I. Drstvensek, et al. // *Journal of Achievements of Materials and Manufacturing Engineering*. 2006. – V. 17. - № 1-2. – P. 293-296.
12. Вяткин С. И. Моделирование сложных поверхностей с применением функций возмущения / С. И. Вяткин // *Автометрия*. 2007. - Т. 43. - № 3. - С. 40–47.
13. Vyatkin S. I. An Interactive System for Modeling, Animating and Rendering of Functionally Defined Objects / S. I. Vyatkin // *American Journal of Computer Science and Engineering Survey*. 2014. - V. 2. - № 3. - С. 102–108.
14. Вяткин С. И. Методы интерактивного моделирования и визуализации функционально заданных объектов для 3D web-приложений / С. И. Вяткин, Б. С. Долговесов // *Автометрия*. 2022. - Т. 58. - № 1. - С. 111-118.

РАЗДЕЛ IV. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Лебедева Е.Е.

Государственное регулирование и поддержка развития креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре

ФГБОУВО «Югорский государственный университет»
(Россия, Ханты-Мансийск)

doi: 10.18411/iip-08-2022-05

Аннотация

В статье поднимается актуальная тема государственной поддержки креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре.

Автор приводит обзор нормативных правовых актов, принятых в автономном округе и мер поддержки, оказываемых субъектам креативных индустрий, а также дает прогноз перспективам развития сферы креативной экономики в автономном округе.

Ключевые слова: креативная экономика, креативные индустрии, меры поддержки креативных индустрий, экосистема поддержки и развития креативных индустрий.

Abstract

The article raises the topical issue of state support for creative industries in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra.

The author gives an overview of the regulatory legal acts adopted in the autonomous okrug and the support measures provided to the subjects of creative industries, and also gives a forecast of the prospects for the development of the creative economy in the autonomous okrug.

Keywords: creative economy, creative industries, measures to support creative industries, ecosystem of support and development of creative industries.

Концепция креативной экономики является развивающейся концепцией, которая набирает обороты в современном мышлении об экономическом развитии. Это влечет за собой переход от традиционных моделей развития к более сложным моделям, касающимся взаимодействия экономики, культуры и технологий.

Государственное регулирование и государственная поддержка являются ключевыми факторами для обеспечения конкурентоспособности в любой сфере деятельности, в том числе в сфере креативной экономики.

Формирование государственной политики в сфере креативных индустрий на федеральном уровне началось в 2014 году, когда был принят Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении основ государственной и культурной политики» [1], который является базовым документом для разработки нормативных правовых актов, регулирующих процессы культурного развития в Российской Федерации.

Указом были установлены главные направления государственной культурной политики, дано определение «творческим индустриям», как компаниям, организациям и объединениям, производящим экономические ценности в процессе творческой деятельности. При этом к сфере творческих индустрий были отнесены: промышленный дизайн и индустрия моды, музыкальная индустрия и индустрия кино, телевидение и производство компьютерных игр, галерейный бизнес, издательский бизнес и книготорговля, рекламное производство и средства массовой информации.

В 2021 году Распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2021 года № 2613-р утверждена Концепция развития творческих (креативных) индустрий и механизмов осуществления их государственной поддержки в крупных и крупнейших городских агломерациях до 2030 года [2].

Утвержденная концепция призвана реализовать потенциал креативных индустрий во всех регионах с учетом их особенностей и специфики.

Концепцией определены понятия «креативная экономика», «креативный кластер», дано более расширенное понятие «творческие (креативные) индустрии», отмечены проблемы и барьеры развития творческих (креативных) индустрий, определены цели, задачи, приоритеты и принципы государственной политики развития творческих (креативных) индустрий.

Немаловажным является тот факт, что Концепцией определены подходы к оценке «ожидаемых результатов» и мониторинг их реализации. Так, например, системная государственная поддержка творческих (креативных) индустрий в Российской Федерации должна обеспечить:

- увеличение доли творческих (креативных) индустрий в экономике Российской Федерации с 2,21% до 3% к 2024 году, до 6% - к 2030 году;
- увеличение доли занятости в творческих (креативных) профессиях, в том числе женщин, молодежи, а также лиц с ограниченными возможностями здоровья с 4,67% до 12% - к 2024 году, до 15% - к 2030 году [2].

В Югре, в отличие от других регионов Уральского федерального округа, развитие креативных индустрий и их государственная поддержка выходит на качественно новый уровень и поражает своими быстрыми темпами развития.

Так, в Югре в 2020 году принят Закон автономного округа от 27 июля 2020 года № 70-оз «О государственной поддержке инвестиционной деятельности, защите и поощрении капиталовложений в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» [3].

Законом расширен перечень понятий в сфере креативной экономики, определены такие понятия, как креативная деятельность, креативные продукты (продукция), креативные индустрии, субъекты креативных индустрий, креативная инфраструктура, креативный кластер, определены направления (сферы) креативных индустрий и формы поддержки субъектов креативных индустрий.

Уполномоченным исполнительным органом в сфере развития и поддержки креативных индустрий в Югре назначен Департамент экономического развития автономного округа, утвержден порядок формирования и ведения реестров субъектов креативных индустрий и креативных продуктов (продукции) [4], создана Комиссия по рассмотрению заявлений о включении в реестры субъектов креативных индустрий и креативных продуктов (продукции) [5].

Так, в настоящее время в реестр субъектов креативных индустрий Югры включены 160 юридических лиц (индивидуальных предпринимателей).

Направления (сферы) деятельности самые разные – от деятельности в сфере туризма, спорта и отдыха (автономная некоммерческая организация «Фехтовальный клуб «На острие», г. Ханты-Мансийск; общество с ограниченной ответственностью «Отдых с нами», г. Нефтеюганск; индивидуальный предприниматель Е.С. Тайлакова «Мастер-классы по ковке для детей и взрослых, сувенирная кованная продукция», г. Сургут) до продюсерской деятельности, связанной с созданием, производством и продвижением кино-, видео-, музыкальной продукции и проектов (некоммерческая организация Благотворительный Фонд «Траектория Надежды», г. Сургут; общество с ограниченной ответственностью «Вери Гуд», г. Нижневартовск) [6].

Соответственно в реестр креативных продуктов Югры внесено 160 позиций от «дизайнерского сопровождения» (общество с ограниченной ответственностью «Достойный дизайн», г. Ханты-Мансийск) до «3D моделирования, 3D печати» (индивидуальный предприниматель О.В.Соколенко, г. Нягань) [7].

В условиях цифровизации экономики государственное регулирование с использованием проектного управления является эффективным и действенным способом «управления, ориентированного на результат».

В Югре в активно используется управление проектной деятельностью.

В 2015 году сформирован Проектный комитет автономного округа, председателем которого является Губернатор автономного округа Н.В.Комарова. В состав Проектного комитета включены заместители Губернатора и руководители исполнительных органов автономного округа.

В перечне приоритетных проектов числятся 109 приоритетных проектов, среди них – приоритетный проект «Развитие креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» [8].

Проект утвержден 25 июня 2020 года, заказчиком проекта является директор Департамента экономического развития – заместитель Губернатора автономного округа, Р.А. Генкель.

Главная цель приоритетного проекта определена как «обеспечение условий для увеличения валового регионального продукта автономного округа за счет вклада субъектов креативных индустрий» путем:

- создания в Югре экосистемы поддержки и развития креативных индустрий, и увеличения к 31 декабря 2024 года доли субъектов креативных индустрий в валовом региональном продукте с 0,1% до 0,5%;
- создания условий, включая инфраструктурные, для развития и коммерциализации креативных продуктов (продукции) за счет развития потенциала населения автономного округа путем реализации обучающих мероприятий в сфере креативных индустрий не менее 5000 человек к 31 декабря 2024 года;
- разработки и реализации не позднее 31 декабря 2024 комплекса мер по созданию инвестиционно-привлекательных условий для развития и осуществления деятельности субъектов креативных индустрий в автономном округе.

В паспорте приоритетного проекта отмечено, что сумма расходов на реализацию проекта составит ориентировочно 1 000 млн. руб. и будет уточнена после включения проекта «Креативные индустрии Югры» и сумм финансирования, требующихся для его реализации, в государственную программу автономного округа «Развитие экономического потенциала» [9].

При этом в 2021 году финансирование так и не было выделено. Этот же факт, как риск недостижения главной цели приоритетного проекта, отмечен и в Отчете о ходе реализации приоритетного проекта «Развитие креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» за 2021 год [10].

Вместе с тем, необходимо отметить, что даже при отсутствии финансирования в 2021 году проведены обучающие мероприятия по направлениям в сфере креативных индустрий в целях получения навыков, необходимых для реализации и коммерциализации креативных продуктов, в которых с начала действия приоритетного проекта приняло участие более 500 человек.

В целях создания благоприятных условий для осуществления креативной деятельности в Югре созданы:

- специализированная организация в сфере развития и поддержки креативных индустрий – Фонд поддержки предпринимательства Югры «Мой Бизнес»;
- экосистема поддержки и развития креативных индустрий, которая включает в себя институты развития Югры, такие как автономное учреждение «Технопарк высоких технологий», Фонд «Югорская микрокредитная компания», Фонд развития Югры, Фонд «Центр гражданских инициатив».

На официальном сайте Фонда поддержки предпринимательства Югры «Мой Бизнес» размещена информация о мерах поддержки для субъектов креативных индустрий, таких как:

- информационная и консультационная поддержка;
- размещение в онлайн-витрине креативной продукции;

- доступ к IT-коворкингам Фонда «Мой Бизнес»;
- образовательная поддержка;
- консультирование для получения товарного знака «Сделано в Югре!»;
- подбор программ на получение грантовой поддержки.

Большую привлекательность, конечно, представляет грантовая поддержка.

Креативные предприниматели могут поучаствовать в конкурсах на получение таких грантов как «Грант губернатора Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (конкурс для физических лиц «Креативная деятельность, содействие самозанятости граждан)», «Гранты Президентского фонда культурных инициатив на реализацию проектов в области культуры, искусства и креативных (творческих) индустрий», «Гранты на разработку и внедрение российских цифровых решений Минцифры России», «Грантовая программа поддержки креативных индустрий от Co-Fi и Национального фонда поддержки правообладателей». При этом Фонд поддержки предпринимательства Югры «Мой Бизнес» оказывает содействие в подборе подходящего гранта.

Эффективная государственная политика в сфере поддержки креативных индустрий в Югре способствует развитию благоприятного инвестиционного климата. Такая государственная политика не была бы эффективной без поддержки и личной вовлеченности Губернатора автономного округа Н.В. Комаровой, которая уделяет вопросу развития креативных индустрий особое место.

2021 год был объявлен Организацией Объединенных наций Международным годом креативной экономики. В мире растет интерес к креативным индустриям как новому источнику экономического роста. В округе для этого много создано и предпринято мер, в том числе мер поддержки для креативных индустрий.

Так, 20-22 ноября 2021 года состоялся первый Слет креативных предпринимателей Югры. В рамках слета состоялось первое заседание рабочей группы по развитию экосистемы креативного предпринимательства и сервисной экономики в России, на котором Губернатор Югры Н.В. Комарова сообщила о создании к 1 сентября 2022 года в Югре Школы креативных индустрий [11]. Деятельность школы будет направлена на выявление одаренных детей в сфере творческих профессий и креативных индустрий (режиссеры, дизайнер, художники), предпрофессиональную ориентацию.

Также в рамках Креативной недели, которая прошла в Москве 7-10 июля 2022 года, Фонд поддержки предпринимательства Югры «Мой Бизнес» подписал соглашение о сотрудничестве с Федерацией креативных индустрий, в рамках которого в 2023 году будет запущена онлайн витрина креативной продукции, на которой будет представлена уникальная продукция 500 компаний из 5 городов России, в их числе Ханты-Мансийск. Также, в ходе реализации проекта планируется провести исследование рынка креативных индустрий Ханты-Мансийска и отобрать наиболее интересные продукты с помощью экспертного сообщества.

Таким образом, в Югре ведется масштабная работа по государственной поддержке и развитию креативных индустрий, как одного из наиболее динамично развивающихся секторов экономики.

Одной из приоритетных задач до 2030 года является создание благоприятных условий ведения бизнеса и выработка эффективных механизмов поддержки новых проектов для развития креативных индустрий.

1. Об утверждении Основ государственной культурной политики : указ Президента Российской Федерации от 24 декабря 2014 года № 808 – Текст : электронный // Консультант. – URL: <https://ovmf2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=5F6A18993C24161873DA4E674478BC94&SORTTY PE=0&BASENODE=1-1&ts=pSU7b5TGQnq917VM5&base=LAW&n=172706&rnd=upXSew#CXZ7b5TaoIBSPvW43> (Дата обращения 11.05.2022).

2. Об утверждении Концепции развития творческих (креативных) индустрий и механизмов осуществления их государственной поддержки в крупных и крупнейших городских агломерациях до 2030 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2021 года № 2613-р – Текст : электронный // Консультант. – URL: <https://ovmf2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=1CDE49BC68498BF865D4C1C34A5C4CFA&SORTTYPE=0&BASENODE=1-1&ts=7XH5b5T6IKWkklDy&base=LAW&n=396332&rnd=HMpneA#K1N5b5T8WQxXsS3z> (Дата обращения 11.05.2022).
3. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Законы. «О креативных индустриях в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» № 70-оз: [принят Государственной думой 27 июля 2020 года]. – Текст : электронный // Консультант. – URL: <https://ovmf2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=FAF28BCCB0812FF3D9772E5ADE93E60A&SORTTYPE=0&BASENODE=24478-24&ts=iTBhW5TYFt9pXzAn&base=RLAW926&n=215274&rnd=upXSew#EVFhW5T78b52FkdJ> (Дата обращения 11.05.2022).
4. Об определении уполномоченного исполнительного органа государственной власти Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в сфере развития и поддержки креативных индустрий и утверждении порядка формирования и ведения реестров субъектов креативных индустрий и креативных продуктов (продукции) от 10 декабря 2020 г. : постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 10 декабря 2020 года № 559-п – Текст : электронный // Консультант. – URL: <https://ovmf2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&cacheid=0FE7574594C83009A48E91C85C05B59D&SORTTYPE=0&BASENODE=24478-37&ts=Xed4b5TG8NnI8ek21&base=RLAW926&n=222743&rnd=HMpneA#dCi4b5TldPCD7bxa> (Дата обращения 11.05.2022).
5. Приказ Департамента экономического развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 30 декабря 2020 года № 327 «О создании Комиссии по рассмотрению заявлений о включении в реестры субъектов креативных индустрий и креативных продуктов (продукции), утверждении форм реестра субъектов креативных индустрий, реестра креативных продуктов (продукции), заявления о включении в реестры субъектов креативных индустрий и креативных продуктов (продукции)», 2022 год – Текст : электронный // <https://depeconom.admhmao.ru/dokumenty/prik/5179642/> (Дата обращения 10.07.2022).
6. Реестр субъектов креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, 2022 год. – Текст : электронный // <https://depeconom.admhmao.ru/informatsiya-dlya-subektov-kreativnykh-industriy/5305817/reestr-subektov-kreativnykh-industriy-v-khanty-mansiyskom-avtonomnom-okruge-yugre/> (Дата обращения 10.07.2022).
7. Реестр креативных продуктов (продукции) в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, 2022 год. – Текст : электронный // <https://depeconom.admhmao.ru/upload/iblock/0a7/Reestr-kreativnykh-produktov-YUgry.xlsx> (Дата обращения 10.07.2022).
8. Приоритетный проект «Развитие креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» (Шифр проекта 102-П00 от «25» июня 2020 года) – Текст : электронный // https://depeconom.admhmao.ru/upload/iblock/e34/102_P00_Pasport-proekta.pdf (Дата обращения 10.07.2022).
9. Государственная программа «Развитие экономического потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры», 2021 год – Текст : электронный // https://depeconom.admhmao.ru/upload/iblock/f02/483_p.pdf (Дата обращения 10.07.2022).
10. Отчет о ходе реализации приоритетного проекта «Развитие креативных индустрий в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» за 2021 год. – Текст : электронный // <https://depeconom.admhmao.ru/upload/iblock/554/Ezhegodnyy-otchet-o-realizatsii-proekta-Kreativnye-industrii-YUgry.pdf> (Дата обращения 10.07.2022).
11. Первое заседание рабочей группы АСИ и Фонда «Инносоциум» по развитию экосистемы креативного предпринимательства, 2021 год. – Текст : электронный // <https://gov.admhmao.ru/vse-novosti/6464536/> (Дата обращения 10.07.2022).
12. «Фонд «Мой бизнес» сотрудничает с Федерацией креативных индустрий», 2022 год – Текст : электронный // <https://xn--90aefhe5axg6g1a.xn--p1ai/news/fond-moy-biznes-sotrudnichaet-s-federatsiyey-kreativnykh-industriy/> (Дата обращения 10.07.2022).
13. Залевская, М. А. Состояние и перспективы развития креативных индустрий: опыт Югры / М. А. Залевская, М. А. Морданов // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2022. – № 1. – С. 77-91. – DOI 10.24412/2071-6435-2022-1-77-91. – EDN OTSHWI.
14. Зеленцова Е.В. Государственная поддержка креативных индустрий // Международный журнал исследований культуры. 2017. № 1 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gosudarstvennaya-podderzhka-kreativnykh-industriy> (дата обращения: 25.06.2022).



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

ИССЛЕДОВАНИЯ. ИННОВАЦИИ. ПРАКТИКА
№4(4), Август 2022

ISSN 2949-3706



9 772949 370001 >

Подписано в печать 22.08.2022. Тираж 400 экз.
Формат.60x84/16. Объем уч.-изд. л.1,84
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович