

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №79 г. Пензы

*У открытый региональный конкурс
исследовательских и проектных работ школьников
«ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ – ПЕНЗА»*

Секция: Технические и инженерные науки

**Проектная работа
«Разработка макета головы (череп) человека с помощью
программы трехмерного моделирования»**

Автор: Кузьмин Егор Владиславович
10Б класс

Руководитель: Пономарева Галина Николаевна
учитель информатики и ИКТ
первой квалификационной категории

Пенза
2023 г.

Содержание

Паспорт проекта.....	3
Введение.....	4
1. Трехмерная компьютерная графика.....	6
1.1. Области применения 3D графики.....	6
1.2. BLENDER 3D - программа для создания трехмерной компьютерной графики.....	8
2. Создание макета головы (черепа) человека.....	10
2.1. Разработка модели головы (черепа) человека с помощью программы трехмерного компьютерного моделирования BLENDER 3D.....	10
2.2. Печать макета головы (черепа) человека на 3D принтере.....	11
Заключение.....	13
Список литературы.....	14

Паспорт проекта

Название	Разработка макета головы (черепа) человека с помощью программы трехмерного моделирования
Проектная группа	Кузьмин Егор Владиславович, ученик 10 класса Пономарева Галина Николаевна, учитель информатики
Аннотация проекта	Трехмерное компьютерное моделирование очень популярно в современном мире. В данной работе мы подробнее рассмотрим применение программ трехмерного моделирования в образовательном процессе. А также разработаем наглядное пособие для изучения на уроках биологии
Проблема	Отсутствие или недостаток определенных наглядных пособий на уроках биологии, географии, химии и других предметах
Цель проекта	Создание наглядного пособия в программе Blender
Задачи проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Изучить сведения о трехмерной компьютерной графике; • Рассмотреть возможности программы Blender; • Проанализировать характеристики различных видов пластика для 3D печати; • Создать трехмерную компьютерную модель черепа; • Изготовить (распечатать) макет черепа головы на 3D принтере Anycubic Chiron.
Сроки реализации проекта	1 сентября 2022 год – 31 декабря 2022 года
Ожидаемые результаты	В ходе данной работы планируется создание наглядного пособия – макета головы (черепа) человека для демонстрации его на уроках биологии. Также планируем заинтересовать школьников для освоения программ трехмерного компьютерного моделирования с целью создания различных наглядных пособий по остальным предметам.

Введение

Применение компьютеров в различных сферах человеческой деятельности является сейчас неотъемлемой частью современной жизни. Взаимосвязь теории и практики дополняется принципами компьютерного моделирования. Эта новая эффективная технология дает возможность изучать поведение сложных систем как уже существующих, так и создаваемых для проверки теоретических гипотез.

Многие специалисты различных сфер деятельности пользуются методами трехмерного компьютерного моделирования, начиная с истории, заканчивая космонавтикой. Этот метод стал так популярен в современном мире, потому что с его помощью можно спрогнозировать и даже с имитировать явления и события в заранее заданных условиях.

Не смотря на то что наша школа оснащена новейшим и дорогим оборудованием, во время процесса обучения, мы столкнулись с проблемой отсутствия или недостатка определенных наглядных пособий на уроках биологии, географии, химии и многих других предметах. Нас заинтересовала данная проблема, поэтому мы решили создать наглядное пособие – «Макет головы (череп) человека» для использования на уроках биологии при изучении темы «Строение скелета человека» в 9 классе, используя программы трехмерной компьютерной графики.

Данная тема актуальна, так как современную молодежь очень интересует компьютерное моделирование, ведь оно применяется в почти во всех отраслях человеческой деятельности: маркетинг, архитектура, сфера IT-технологий и другие. Все эти профессии становятся популярными и востребованными в настоящее время. К тому же, применение трехмерного моделирования в школе на уроках и во внеурочной деятельности стимулирует у учащихся интерес к получению знаний, развивает пространственное мышление и воображение, повышает творческий потенциал личности. Поэтому с уверенностью можно сказать, что технология трёхмерного моделирования может применяться в совершенно различных образовательных предметных дисциплинах:

- география – для 3D-моделирования и визуализации местности, атмосферных явлений, извержений вулканов, цунами и др.;
- астрономия – для моделирования небесных тел и космических явлений;
- химия – для моделирования химических экспериментов, для создания моделей молекул и атомов;
- физика – для моделирования физических экспериментов и явлений;
- геометрия – для визуализации геометрических объектов и решения задач, таких как пересечение линий и плоскостей;
- информатика, где этой теме посвящен целый раздел «Моделирование и формализация» и др [7].

Объектом нашей работы являются компьютерные трехмерные модели.

Предметом является компьютерная программа Blender 3D как средство создания трехмерных моделей.

Цель: создание наглядного пособия с помощью программы Blender 3D.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие **задачи:**

- Изучить сведения о трехмерной компьютерной графике;
- Рассмотреть возможности программы Blender 3D;
- Проанализировать характеристики различных видов пластика для 3D печати;

- Создать трехмерную компьютерную модель черепа;
- Изготовить (распечатать) макет черепа головы на 3D принтере Anycubic Chiron.

В ходе работы были применены следующие методы исследования:

- теоретический анализ литературы и других источников информации;
- проведение эксперимента по созданию 3D модели;
- наблюдение за процессом печати в целях определения качества полученного макета.

1. Трехмерная компьютерная графика

Трехмерная компьютерная графика - это процесс создания трехмерной модели с использованием специальных компьютерных программ. Этот вид компьютерной графики вобрал в себя много векторной, а также растровой компьютерной графики. На основе чертежей, зарисовок, подробных описаний или любой другой графической или текстовой информации можно создать трехмерное изображение.

В специальной компьютерной программе модель можно просматривать со всех сторон (сверху, снизу, сбоку), вставлять в любую плоскость и в любое окружение. Трехмерная компьютерная графика, как и векторная графика, является объектно-ориентированной, что позволяет изменять как все элементы трехмерной сцены, так и каждый объект в отдельности. Этот тип компьютерной графики обладает большими возможностями для поддержки технического рисования. С помощью графических редакторов 3D можно выполнять визуальные изображения деталей и изделий машиностроения, а также выполнять компоновку зданий и архитектурных объектов, изученных в соответствующем разделе архитектурно-строительного черчения.

1.1. Области применения 3D графики

Трехмерное компьютерное моделирование или коротко 3D графика сегодня применяется во многих сферах человеческой деятельности. Конечно, в первую очередь, это архитектура и строительство (рис 1). Во многих программах компьютерного моделирования можно создать модель будущего дома, как частного, так и многоквартирного, модель офисного здания или промышленного объекта. Кроме того, существует множество программ для создания дизайн-проектов интерьеров, трехмерных панорам помещений (рис 2).



Рисунок 1.



Рисунок 2.

В инженерии трехмерная компьютерная графика используется для создания предварительных макетов сложных деталей и конструкций в отраслях машиностроения, аэрокосмонавтики, нанотехнологий и других (рис 3). Экспериментальные макеты показывают плюсы и минусы создаваемого продукта. С ее помощью можно заранее изучить и проанализировать как поведет себя тот или иной механизм в заданных условиях.

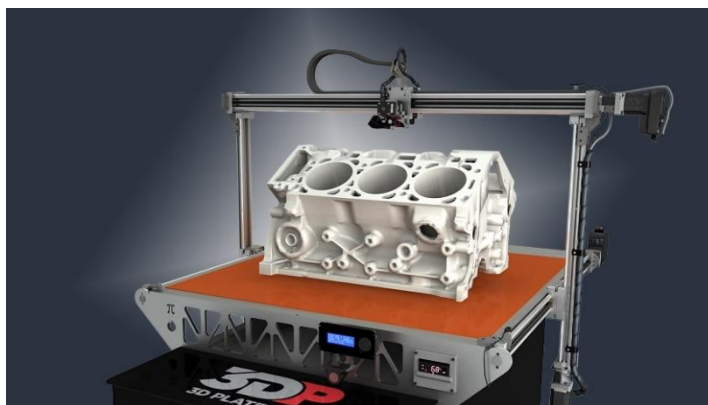


Рисунок 3.

Медицинские технологии также являются одной из востребованных отраслей воспроизведения искусственных имплантатов и протезов. Для их создания требуется точнейшая реализация, это позволяет сделать новая технология компьютерного моделирования и 3D печати (рис 4). Использование компьютерной томографии и моделирование органов на компьютере позволяет врачам сильнее углубиться в строение тех или иных частей тела и позволяет более точно проследить происходящее с ними.

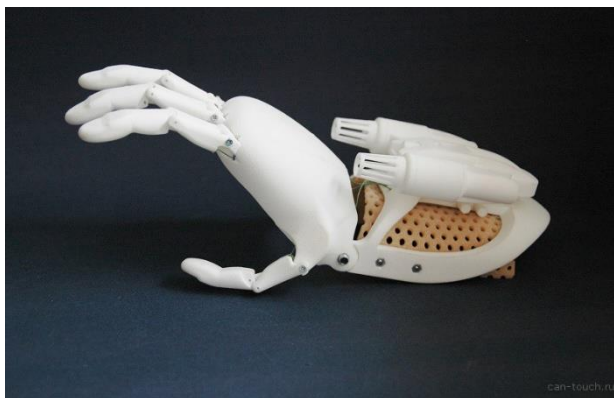


Рисунок 4.

Не исключено применение 3D моделирования и в сфере малого бизнеса. Чаще всего это изготовление сувенирной продукции, различных рекламных продуктов или производство малосерийных изделий (рис 5). Мы считаем, что в ближайшем будущем можно будет легко воссоздать сломанную деталь или предмет интерьера для дома на принтере объемной печати. К примеру, в школе мы уже пробовали создавать детальки конструктора LEGO EV3.



Рисунок 5.

И, конечно же, применение трехмерной компьютерной графики в сфере образования дает возможность легко и быстро получать разнообразные наглядные пособия для учащихся (рис. 6).

Изучение программ трехмерного моделирования в школах поспособствует увеличению интереса учеников к образовательному процессу и быстрому усвоению материала. Любые идеи, опыты и эксперименты можно воплотить в жизнь, нарисовав 3D модель, а благодаря трехмерной печати обучающиеся могут создавать и работать с реальными физическими макетами, всячески манипулируя ими.

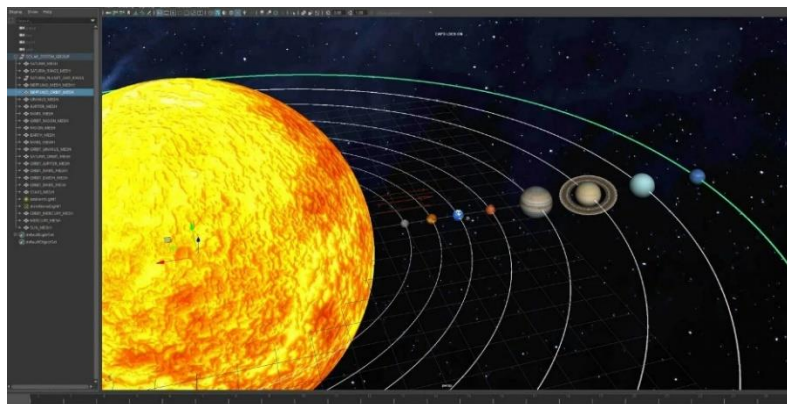


Рисунок 6.

Преимущества у трехмерного моделирования перед другими способами визуализации довольно много. Трехмерное моделирование дает очень точную модель, максимально приближенную к реальности. Современные программы помогают достичь высокой детализации. При этом значительно увеличивается наглядность проекта. Выразить трехмерный объект в двухмерной плоскости не просто, тогда как 3D визуализация дает возможность тщательно проработать и что самое главное, просмотреть все детали.

В трехмерную модель очень легко вносить практически любые изменения. Можно изменять проект, убирать одни детали и добавлять новые. Фантазия практически ничем не ограничена, и можно быстро выбрать именно тот вариант, который подойдет наилучшим образом.

1.2. *BLENDER 3D - программа для создания трехмерной компьютерной графики*

В наше время очень много программ трехмерного моделирования. Сложно определиться, какую именно выбрать. Изучив информацию в сети Интернет, нас очень заинтересовала программа Blender 3D.

Именно ее мы и выбрали для создания трехмерной модели черепа человека. Blender 3D является одной из новейших систем параметрического проектирования. Довольна проста в обучении и удобна в использовании, а также является бесплатной. В ней есть все необходимое начиная от средств моделирования, заканчивая постобработкой и монтажом видео со звуком, а также скульптинга, анимации, рисования, игрового движка и многого другого. Большими преимуществами софта является быстрота, быстрый внутренний рендерер Cycles, продвинутый UI и многофункциональность по сравнению с конкурентами. Blender обладает приятным интерфейсом, большим выбором инструментов, что позволяет создавать изделия любой сложности. Также программа постоянно обновляется и становится лучше (рис. 7).

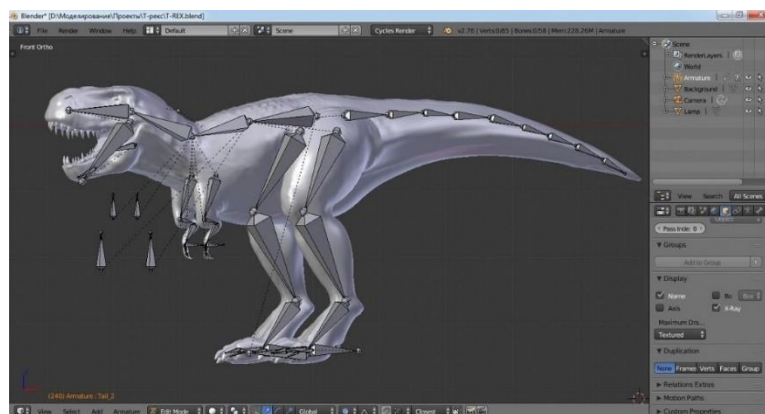


Рисунок 7.

Blender 3D обладает большой фан базой, число пользователей выросло до 500 000 человек по всему миру, и поддержка доступна практически в любой точке планеты [4].

Ниже представлен краткий список возможностей Blender:

- 3D-моделирование деталей любой сложности;
- Текстурирование и наборы шейдеров;
- Возможность рисования;
- Создание 2D анимаций;
- Мощный API-интерфейс для разработки собственных приложений;
- Создание фотореалистичных изображений.

Именно поэтому мы решили использовать данную программу для реализации нашего проекта.

2. Создание макета головы (черепа) человека

Изучив возможности Blender 3D и поработав в данной программе, мы решили попробовать создать трехмерную компьютерную модель головы (черепа) человека.

2.1. Разработка модели головы (черепа) человека с помощью программы трехмерного компьютерного моделирования Blender 3D

Создание любой 3D модели занимает большое количество времени. У нас создание модели также заняло много времени. Ниже мы описали пошаговый алгоритм создания нашей трехмерной модели черепа.

- Был найден референс
- Картинка с референсом была экспортирована в Blender в формате png (рис. 8)

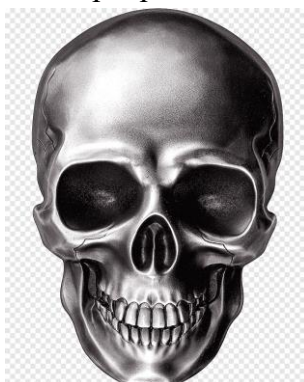


Рисунок 8.

- С помощью комбинации SHIFT+A, я создал mesh "Куб"
- На куб наложили модификатор subdivision и ctrl+ A чтобы применить
- Выравниваем куб под референс.
- Выделяем переднюю нижнюю часть и с помощью экструзии модернизируем ее
- Выделяем передние точки и с помощью G вытягиваем вниз, также задние две точки подтягиваем вверх
- Выделяем всю заднюю часть черепа и продлеваем ее с помощью E
- Добавляем на куб модификатор multiresolution
- Подразделяем череп ещё раз для нанесения глаз
- Переходим в скульпт мод, удерживая ctrl и выдавливаем очертания глаз (рис. 9).

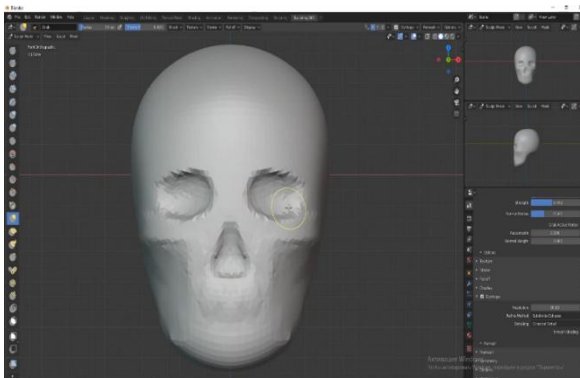


Рисунок 9.

- Далее намечаем челюсть
- Подразделяем череп ещё раз, чтобы он был больше детализирован

- Продолжаем детализировать глаза и челюсть
- Подразделяем череп ещё раз и делаем очертания скул
- Также сделали форму подбородка и носа
- Подразделяем ещё раз для детализации задней части и доработок спереди (рис. 10)



Рисунок 10.

- Ещё раз подразделяем, чтобы детализировать все до конца
- Намечаем линии для ретопологии
- И в конце делаем ретопологию

2.2. Печать макета головы (череп) человека на 3D принтере

Наша школа оснащена различным новейшим оборудованием, одним из которых является 3D принтер Anycubic Chiron (рис. 11). Впервые эта модель принтера была показана в видеоролике на выставке CGI (Computer Graphics International) весной 2018 года. Мы изучили основные характеристики данного 3D принтера, а также поддерживаемые материалы для печати. К ним относятся такие виды пластика, как ABS, PLA, HIPS. Расскажем немного подробнее о каждом из них.

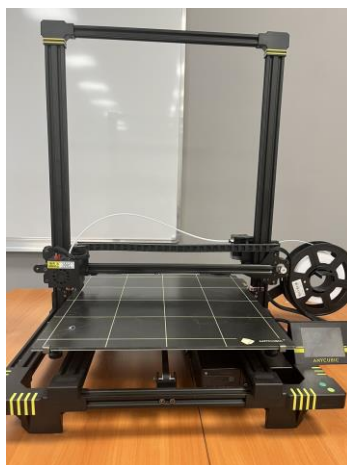


Рисунок 11.

ABS-пластик (акрилонитрил бутадиен стирол, химическая формула — ударопрочная техническая термопластическая смола на основе сополимера акрилонитрила с бутадиеном и стиролом (название пластика образовано из начальных букв наименований мономеров) [4]. Он является одним из самых популярных и практичных материалов. ABS-пластик нетоксичен, очень прочный, имеет широкую цветовую палитру, поэтому часто применяется в дизайне интерьера, а ещё из него изготавливаются детские игрушки, в том числе известный и всеми любимый конструктор LEGO.

PLA-пластик (полилактид, ПЛА) - является биоразлагаемым, биосовместимым, термопластичным алифатическим полиэфиром, структурная единица которого - молочная кислота. Его производят из кукурузы или сахарного тростника. Сырьем для получения служат также картофельный и кукурузный крахмал, соевый белок, крупа из клубней маниока, целлюлоза [4]. Также как и ABS-пластик, он нетоксичен и имеет обширную цветовую палитру, но если брать в сравнении по прочности, здесь он значительно проигрывает. Поэтому лучше его использовать для 3D-печати деталей или каких-либо объектов, которые будут в эксплуатации не длительное время.

Следующий материал, про который хочется рассказать, это высокопрочный полистирол (high-impact polystyrene, HIPS) — термопластичный полимер. Его получают, добавляя во время полимеризации полибутадиен к полистиролу. В результате образования химических связей полистирол приобретает эластичность бутадиенового каучука, и получается высококачественный прочный и упругий филамент¹. Данный пластик намного мягче, чем его предыдущие «собратья», поэтому он хорошо поддается механической обработке (шлифовке или полировке).

Наш макет мы решили сделать из пластика PLA с экологической точки зрения, так он является биоразлагаемым материалом. И конечно же на наш выбор повлияла цена. Мы проанализировали стоимость всех представленных выше видов пластика в популярных интернет-магазинах. Диаграмма сравнения стоимости представлена ниже на рисунке (рис. 12).

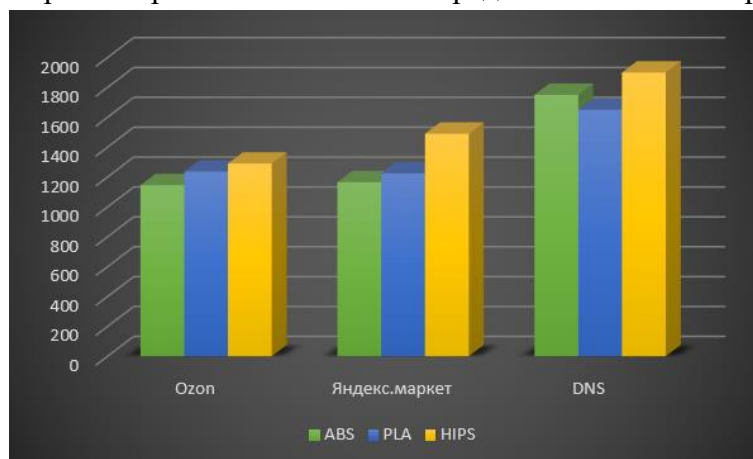


Рисунок 12.

В итоге мы распечатали нашу трехмерную компьютерную модель головы (черепа) человека на 3D принтере (рис. 13). И теперь полученный макет можно использовать на уроках биологии в качестве наглядного пособия для изучения темы «Строение скелета человека» в 9 классе.



Рисунок 13.

¹ Слово с английского языка переводится как нить или 3 D-пластик – это материал на основе базовых полимеров.

Заключение

Изучив литературу по этой теме, мы можем смело сказать, что новейшие технологические прорывы и разработки в области 3D-моделирования вошли в нашу жизнь и распространяются по всему миру с огромной скоростью. Сегодня использование 3D-графики востребовано во всех сферах промышленности, дизайна, образования и т.д. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что моделирование становится все более популярным методом решения наиболее актуальных проблем человечества.

В ходе нашей работы мы изучили информацию и области применения трехмерной компьютерной графики, рассмотрели возможности программы трехмерного моделирования Blender и создали 3D-модель в этой программе, затем распечатали ее на 3D принтере. Созданный нами макет головы (черепа) используется в качестве наглядного пособия на уроках биологии. Таким образом, поставленные цели и задачи были выполнены. В будущем планируется совместно с другими учителями-предметниками разработать новые трехмерные компьютерные модели с целью создания новых наглядных пособий, необходимых для изучения на уроках. Это способствует более эффективному усвоению учебной информации. А также вызывает интерес у школьников, ведь они могут овладеть практическими знаниями по 3D-моделированию и самостоятельно создать любую трехмерную модель по своему любимому предмету.

Список литературы

1. Колесов Д.В., Маш Р.Д., Беляев И.Н. «Биология 9 класс. Человек». – Просвещение/Дрофа, 2021. - 70 с
2. http://fevt.ru/load/grafika/3d_grafika_i_ee_primenenie/49-1-0-97
3. <https://fotokomok.ru/oblast-primeneniya-i-perspektivy-3d-printerov/>
4. www.ru.wikipedia.org
5. <https://tflexcad.ru/t-flex-cad/features/>
6. <https://3dpt.ru/blogs/support/hips>
7. <https://www.1urok.ru/categories/9/articles/54818>

Рецензия на проектную работу
ученика 10 класса МБОУ СОШ №79 г. Пензы
Кузьмина Егора

Для работы была выбрана тема «Разработка макета головы (череп) человека с помощью программы трехмерного моделирования». Тема рецензируемой работы достаточно актуальна в настоящее время, поскольку компьютерное моделирование сейчас применяется в различных отраслях человеческой деятельности, в том числе и в образовании.

Проектная работа структурно выстроена правильно, логична, четко сформулированы цель и задачи, прописаны моменты проектного характера и заключение по работе. Учеником исследован материал, выходящий за рамки школьной программы, сопровождается рисунками и диаграммами. Содержание отвечает выбранной теме, которая раскрыта достаточно, учитывая возраст автора работы.

Проектная работа четко структурирована, грамотно изложена, прослеживается логическая связь между частями работы, отличается завершённостью.

Практическая значимость работы заключается в дальнейшем использовании макета черепа на уроках биологии в нашей школе.

Материал в работе изложен последовательно и четко. Выводы и заключение сделаны правильно. Считаю, что проектная работа Кузьмина Егора может быть представлена на открытом региональном конкурсе исследовательских и проектных работ «Высший пилотаж» 2023 и заслуживает высокой оценки.

Руководитель проектной работы, учитель информатики

МБОУ СОШ №79 г. Пензы  /Пономарева Г.Н./

08.01.2023 г