

Министерство образования Пензенской области
Открытый региональный конкурс исследовательских и проектных работ школьников
«Высший пилотаж - Пенза» 2024
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа с. Бессоновка

Тема проекта:
«Создание аппарата для переработки пластиковых
бутылок в материал для 3D принтера»

Работа ученика 9 Г класса
Терёхина Игоря Анатольевича

Руководитель проекта:
учитель информатики Атаманова
Татьяна Ивановна

Оглавление

Введение.....	3
1. Теоретическая часть.....	4
1.1 Разновидности Pet пластика.....	4
1.2 Платформа Arduino	5
2. Практическая часть	7
2.1 Материал, компоненты, сборка.....	7
2.2 Схема, пайка.....	7
2.3 Программный код.....	7
Заключение	9
Используемые источники	9
Приложение 1	10
Приложение 2	11
Приложение 3	12
Приложение 4	13
Рецензия	14

Введение

Занимаясь в сфере 3D печати, я заметил, что у меня появилась нужда в пластике (филаменте) для принтера, а пластик хоть и легкодоступный в наше время, но стоит денег, а при активной печати немалых объёмов может существенно влиять на бюджет.

В результате я решил попробовать самостоятельно изготовить филамент в домашних условиях путём создания Pet-Pull – аппарата для переработки бытовых пластиковых бутылок в филамент для 3D принтера.

Цель проекта - создать максимально функциональное, дешевое и простое устройство для домашнего производства филамента.

Задачи:

1. Напечатать все компоненты для редуктора и собрать его
2. Написать код
3. Собрать все компоненты

Актуальность работы:

На данный момент сфера 3D печати активно проникает в повседневную жизнь, и сейчас 3D принтером никого не удивишь, это означает, что сфера активно развивается. 3D печать несёт большое количество плюсов, например:

1. 3D печать позволяет создавать сложные и уникальные детали и изделия
2. 3D печать может существенно сократить затраты на производство, так как не требуется использование большого количества материалов и оборудования.
3. Благодаря 3D печати можно легко создавать уникальные изделия, адаптированные под конкретные потребности клиентов.

Немалым фактором является экология. Сокращение загрязнения окружающей среды: Переработка пластиковых бутылок помогает снизить количество пластиковых отходов, которые могут загрязнять окружающую среду, включая океаны, реки и землю. Также экономия природных ресурсов: Переработка пластиковых бутылок позволяет повторно использовать материалы, что помогает сэкономить природные ресурсы, такие как нефть, которая используется для производства пластика.

1. Теоретическая часть

1.1 Разновидности Pet пластика

PETG - это сокращение от полиэтилентерефталат гликоль-модифицированного. И это наиболее часто используемый тип пластика на планете (в виде PET). Вы можете найти его в составе пластиковых бутылок, пищевых контейнеров, упаковки, игрушек, кухонной утвари и более распространенных пластиковых изделиях. Кроме того, этот перерабатываемый пластик можно формовать под давлением, выдувать, термоформовать, гнуть, резать и даже использовать для печати на 3D принтере.

Хотя PETG, пожалуй, самый известный материал в своем семействе, на самом деле это разновидность PET пластика (полиэтилентерефталата) - чрезвычайно распространенного материала, который встречается в бутылках для воды и других одноразовых пластиковых упаковках.

Существует гораздо больше разновидностей PET филаментов, в составе которых присутствуют разные добавки. Все они имеют много общих свойств, но с некоторыми важными различиями. Ниже представлен обзор вариантов PET филаментов со схожими свойствами.

PET

Полиэтилентерефталат (PET) - самый используемый пластик в мире. Это неизменный родитель PETG, и он присутствует во всем, от бутылки с водой до волокон одежды и даже в контейнерах для еды. Но как материал для 3D печати PET не особо распространен. Особые свойства: безопасен для пищевых продуктов и плавится при температуре выше 260 °C. Его с успехом перерабатывают, превращая в сырье для повторного использования.

гPET

гPET очень похож на PET, но эта нить сделана из переработанного PET. Это различие важно, потому что материалы можно перерабатывать только определенное количество раз, прежде чем они достигнут конца своего жизненного цикла. Во время печати гPET ведет себя как же, как и ПЭТ, что делает его отличным материалом для тех, кто заботится об окружающей среде. Особое свойство: экологически чистый.

CPE

Хлорированный полиэтилен - прочный и ударостойкий пластик, который имеет широкое применение в промышленности. Несмотря на то, что он похож на PET, стоит CPE немного дороже из-за своих особых физико-химических характеристик. В печати он ведет себя точно так же, как любой другой PET, если только производитель не указал другие рекомендации по использованию.

Особые свойства: прочный, более гибкий, менее пахучий.

PETT

PETT, или полиэтилен-ко-триметилентерефталат, как вы, наверное, догадались, является еще одним вариантом PET. Он немного более жесткий, чем PETG, потому что он не модифицирован гликолем. Если вам нужна дополнительная прочность, стоит подумать об использовании этого пластика. PETT не очень распространен в 3D печати, но есть компании (например Taulman с его T-Glase), которые популяризируют материал за его впечатляющую прозрачность после печати. Как PET и PETG он обычно безопасен для пищевых продуктов (зависит от производителя). Особые свойства: он более жесткий, чем PETG, красивый, прозрачный, безопасный для пищевых продуктов и имеет низкую усадку.

Преимущества PETG

РЕТG против РЕТ

На рынке гораздо больше филаментов РЕТG, чем РЕТ, и на это есть веские причины. Вариант РЕТ на основе гликоля имеет ряд преимуществ по сравнению с основным материалом, особенно когда речь идет о 3D печати. В первую очередь это:

Печать при более низкой температуре (около 230 °С вместо 260 °С);

Исключительная адгезия между слоями.

Вышеперечисленные качества делают РЕТG идеальным для 3D печати, но есть несколько более весомых причин, по которым использовать РЕТG более выгодно, чем РЕТ:

Высокая прочность;

Не меняет цвет и не ломается при перегреве;

Высокая ударопрочность;

Можно стерилизовать.

Преимущества РЕТG перед РLА и АВS

Часто РЕТG используют вместо других распространенных низкотемпературных материалов. И это неспроста. Он имеет серьезные преимущества по сравнению с РLА или АВS:

Более функциональный, чем АВS (более прочный, гибкий, термостойкий, более долговечный);

Им легко печатать;

Низкая усадка и пониженная деформация деталей.

Недостатки РЕТG

У печати с использованием РЕТG в действительности не так много недостатков.

Во-первых, РЕТG более подвержен царапинам и истиранию, чем РЕТ.

Также несмотря на то, что он сравним с РLА по простоте печати, многие пользователи считают, что работать с РЕТG немного сложнее, чем с другими материалами. Безусловно, у него есть несколько требований к настройкам, но если найти золотую середину и поэкспериментировать с настройками слайсера, то работать с этим пластиком одно удовольствие.

РЕТG - хороший универсальный материал, но он отличается от других нитей своей гибкостью, прочностью, термостойкостью и ударопрочностью. Это делает его идеальным для объектов, которые могут испытывать постоянную или внезапную нагрузку, таких как механические детали, детали 3D принтера и защитные компоненты.

1.2 Платформа Arduino

Arduino — торговая марка аппаратно-программных средств построения и прототипирования простых систем, моделей и экспериментов в области электроники, автоматизации процессов и робототехники.

Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать^[2] или дополнять линейку продукции Arduino.

Используется как для создания автономных объектов, так и подключения к программному обеспечению через проводные и беспроводные интерфейсы. Подходит для начинающих пользователей с минимальным входным порогом знаний в области разработки электроники и программирования.

Программная часть

Программирование ведется целиком через собственную бесплатную программную оболочку Arduino IDE (распространяется по условиям GPLv2). В этой оболочке имеется текстовый редактор, менеджер проектов, препроцессор, компилятор и инструменты для загрузки программы в микроконтроллер. Оболочка написана на Java на основе проекта Processing, работает под Windows, Mac OS X и Linux. Используется комплект библиотек Arduino (по лицензии LGPL).

Язык программирования

Язык программирования Arduino называется Arduino C и представляет собой язык C++ с фреймворком Wiring^[6], он имеет некоторые отличия по части написания кода, который компилируется и собирается с помощью avr-gcc, с особенностями, облегчающими написание работающей программы — имеется набор библиотек, включающий в себя функции и объекты. При компиляции программы IDE создает временный файл с расширением *.cpp.

- Программы, написанные программистом Arduino, называются *наброски* или *скетчи* (транслитерация от англ. *sketch*) и сохраняются в файлах с расширением *.ino. Эти файлы перед компиляцией обрабатываются препроцессором Ардуино. Также существует возможность создавать и подключать к проекту стандартные файлы C++.
- Программист должен написать две обязательные для Arduino функции `setup()` и `loop()`. Первая вызывается однократно при старте, вторая выполняется в бесконечном цикле.
- В текст своей программы (скетча) программист не обязан вставлять заголовочные файлы используемых стандартных библиотек. Эти заголовочные файлы добавит препроцессор Arduino в соответствии с конфигурацией проекта. Однако пользовательские библиотеки нужно указывать.
- Менеджер проекта Arduino IDE имеет нестандартный механизм добавления библиотек. Библиотеки в виде исходных текстов на стандартном C++ добавляются в специальную папку в рабочем каталоге IDE. При этом название библиотеки добавляется в список библиотек в меню IDE. Программист отмечает нужные библиотеки, и они вносятся в список компиляции.
- Arduino IDE не предлагает никаких настроек компилятора и минимизирует другие настройки, что упрощает начало работы для новичков и уменьшает риск возникновения проблем; но присутствуют директивы препроцессора, такие как `#define`, `#include` и много других.

Arduino Nano

Arduino Nano представляет собой микроконтроллерную плату открытым исходным кодом, совместимую с макетом, основанную на микроконтроллере (MCU) и разработанную Arduino.cc и первоначально выпущен в 2008 году. Он предлагает те же возможности подключения и характеристики, что и плата Arduino Uno, но в меньшем форм-факторе.

Arduino Nano оснащен 30 разъемными коллекторами ввода-вывода в конфигурации, подобной DIP-30, которую можно запрограммировать с помощью интегрированной среды разработки программного обеспечения Arduino (IDE), которая является общей для всех плат Arduino и работает как онлайн, так и оффлайн. Питание платы может осуществляться через кабель type-B mini-USB или от аккумулятора 9 В.

2. Практическая часть

2.1 Материал, компоненты, сборка

В основе конструкции лежит редуктор, который позволяет сделать движение шагового двигателя плавными, без рывков (Приложение 1). Он нужен для протяжки прутка, заранее нарезанного через резак, через экструдер. Большее количество деталей были напечатаны на 3D принтере пластиком Pet-g.

На первом этапе были распечатаны и доработаны все детали для сборки редуктора. Он состоит из :

- 4 шестерёнок
- двух стенок
- 6 подшипников
- 8 шпилек
- проставок
- болтиков и гаек для скрепления
- шагового двигателя

На втором этапе были создан резак, который участвует в работе, но обособлен от остальных частей (Приложение 2). Он состоит из несущей конструкции, двух подшипников с заточенными прилежащими краями, проставки, которую можно заменить для изменения размера прутка и скрепляющих болтов

2.2 Схема, пайка

В основе лежит arduino nano, с которой ведётся всё управление. С помощью драйвера a4988 ведётся управление шаговым двигателем. Также имеется датчик температур MAX6675, силовой ключ для управления экструдером. Два блока питания: 1 на экструдер, 2 на шаговый двигатель и питание системы 5v (через понижающий модуль). Все компоненты были спаяны по следующей схеме и заизолированы (Приложение 3).

Все (на данный момент) функции показаны в блок схеме(Приложение 4).

1. нагреваем экструдер, пока не достигнем нужной температуры
2. Когда температура достигнута, начать вращать шаговый двигатель

2.3 Программный код

Программный код написан в среде arduino ide специально для arduino. Для работы датчика температур использовалась библиотека *max6675.h*

Мысленно разделим код на три части:

В первой части подключение библиотек и указание портов.

```
«#include "max6675.h"           // Подключаем библиотеку датчика температур
const int thermoSCK = 8;       // Указываем к какому порту подключен вывод SCK
const int thermoCS = 10;      // Указываем к какому порту подключен вывод CS
const int thermoSO = 11;      // Указываем к какому порту подключен вывод SO
float temperature;
MAX6675 thermocouple(thermoSCK, thermoCS, thermoSO);
const int dirPin = 3;         // указываем порты подключения шагового двигателя
const int stepPin = 4;       // указываем порты подключения шагового двигателя
const int stepsPerRevolution = 440; // скорость вращения двигателя

const int EM718_PIN = 9;      // указываем порт подключения экструдера(силовой ключ)

const int LB = 13;»
```

Во второй настройке пинов, начало работы

```
«void setup() {
// Настройка пина управления силовым ключом на выход
pinMode(EM718_PIN, OUTPUT);

// Объявить контакты как выходы
pinMode(stepPin, OUTPUT);
pinMode(dirPin, OUTPUT);
pinMode(LB, OUTPUT);
Serial.begin(9600); // Открытие последовательного порта на скорости 9600
}»
```

В третьей цикл, основное условие программы

```
«void loop() {
temperature = thermocouple.readCelsius();
// Serial.println("Temp = ");
Serial.println(temperature); // Отправка текста
// digitalWrite(LB, HIGH);
// delay(1000);
if (temperature > 240) {
// Установка направления вращения двигателя по часовой стрелке.
digitalWrite(dirPin, HIGH);
digitalWrite(EM718_PIN, LOW);
// Медленное вращение двигателя
for(int x = 0; x < stepsPerRevolution; x++)
{
digitalWrite(stepPin, HIGH);
delayMicroseconds(500);
digitalWrite(stepPin, LOW);
delayMicroseconds(500);
}
}
else{
// Включение силового
```

```
digitalWrite(EM718_PIN, HIGH);  
}  
// digitalWrite(LB, LOW);  
delay(1000);  
}»
```

Заключение

Pet-pull – хороший помощник для людей, увлекающихся 3D печатью. Он поможет в борьбе с бытовыми отходами и позволит использовать пластик повторно, а также сэкономить деньги на покупке материала к 3D принтерам.

Создание подобных проектов помогает развитию IT сферы в России.

В моих дальнейших целях улучшение pet – pull (добавление управление и экрана), написание статьи с описанием этого проекта, создание собственного блога.

Используемые источники

1. <https://3dtoday.ru/blogs/sapienz/petpull-ocherednoy-standok-po-pererabotke-pet-butylak-v-prutok-dlya-3d-printera>
2. <https://alexgyver.ru>
3. <https://lider-3d.ru/wiki/nastroyki-pechati-i-sovety/plastik-petg-cto-eto-takoe-i-kak-im-pechatat/>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Nano

Приложение 1

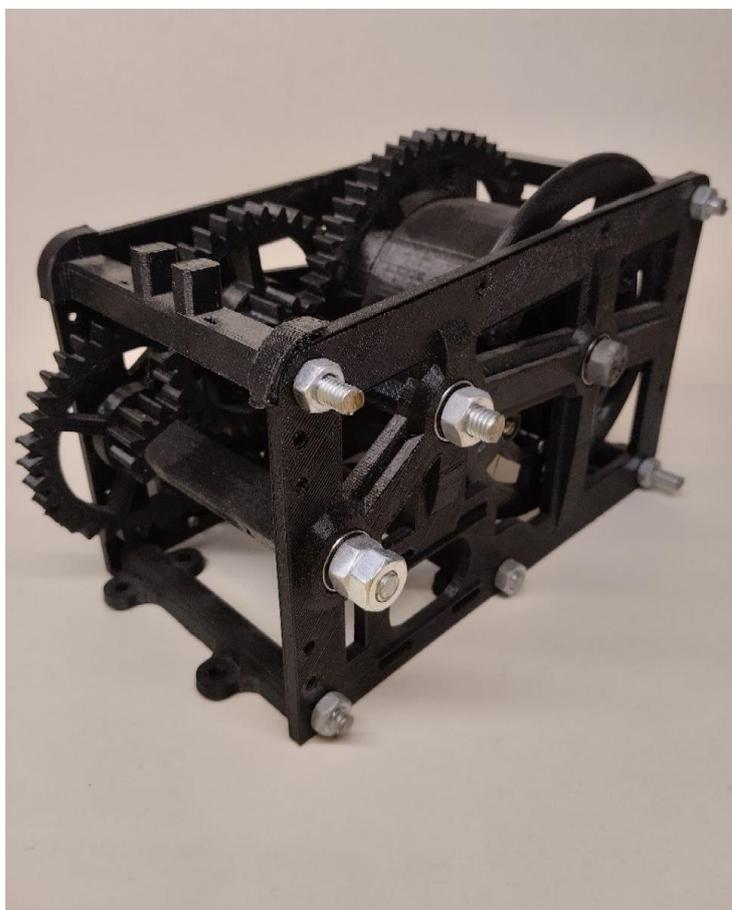


Рис. 1

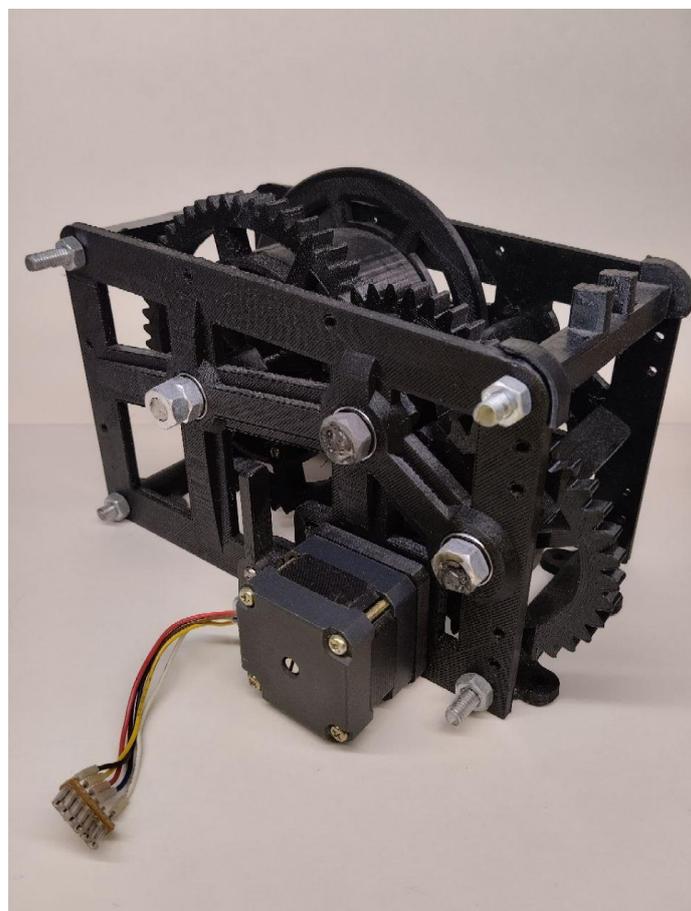


Рис. 2

Приложение 2



Рис. 3

Схема подключения PET - PULL

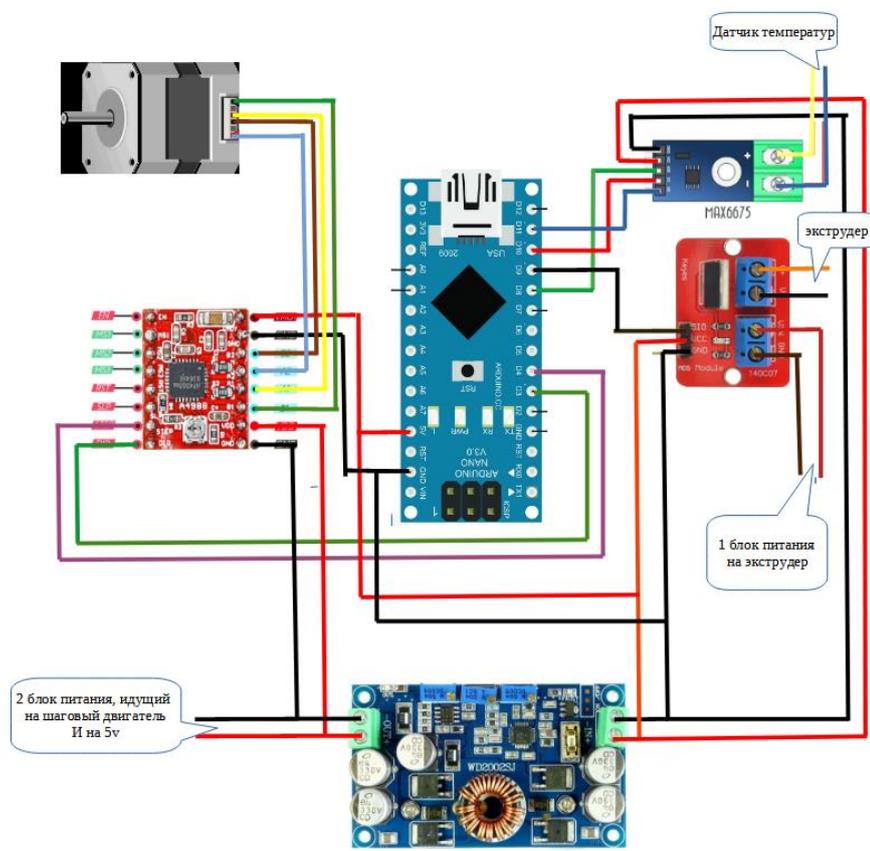


Рис. 4

Приложение 4

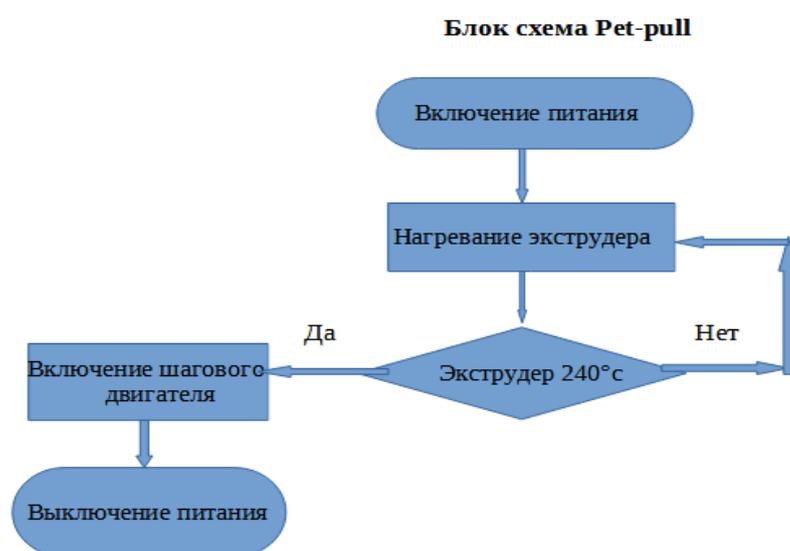


Рис. 5

Рецензия на практико-ориентированный исследовательский проект

«Создание аппарата для переработки пластиковых бутылок в материал для 3D принтера»
ученика 9 Г класса МБОУ СОШ с. Бессоновка Бессоновского района Пензенской области
Терёхина Игоря

Общая оценка работы:

Практико-ориентированная исследовательская работа выполнена на тему «Создание аппарата для переработки пластиковых бутылок в материал для 3D принтера».

Тема выбрана не случайно, ведь в наше время технология 3D печати и вопросы сырья и ресурсов на слуху. В работе выдержаны все части: введение, теоретическая часть, основная (практическая часть), заключение и список используемых источников информации. Практическая часть преобладает над теоретической. В ней представлено описание процесса изготовления аппарата и действующий программный код, полностью созданный учащимся.

Практическая часть описана логично, подробно. Представлены необходимые пояснения и рисунки. Отражён разработанный учащимся основной программный код, управляющий созданным аппаратом, а так же представлены фотографии аппарата, все детали к которому спроектировал и создал ученик. В заключение по работе сделаны разноплановые, обоснованные выводы и намечены планы на будущее.

Оформление работы соответствует предъявляемым критериям.

С данной работой ученик направляется для участия в Региональном конкурсе исследовательских и проектных работ школьников «Высший пилотаж - Пенза»

Рекомендации:

продолжить работу по данной теме, усовершенствовав уже созданный продукт.

Заключение

Работа	соответствует требованиям, предъявляемым	к
исследованиям	подобного рода и заслуживает высокой оценки.	

Рецензент

учитель информатики МБОУ СОШ с. Бессоновка



Т.И. Атаманова