

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»  
(ННГУ)**

**Институт информационных технологий, математики и механики**

**Кафедра теоретической, компьютерной и экспериментальной механики**

Направление подготовки: 01.03.03 «Механика и математическое моделирование»

Профиль подготовки: «Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг»

## **ОТЧЕТ**

по учебной (по получению первичных профессиональных умений и навыков) практике  
на тему:

**«Применение модифицированного метода Кольского при испытании  
слоистых композитов на трехточечный изгиб»**

**Выполнил:** студент группы  
381804

Шимин Данила Александрович

**Руководитель:** доцент

Баландин Владимир Васильевич

Нижегород  
2022 г.

Картина распространения волн РСГ при возбуждении одномерной упругой волны сжатия в виде лагранжевой диаграммы.

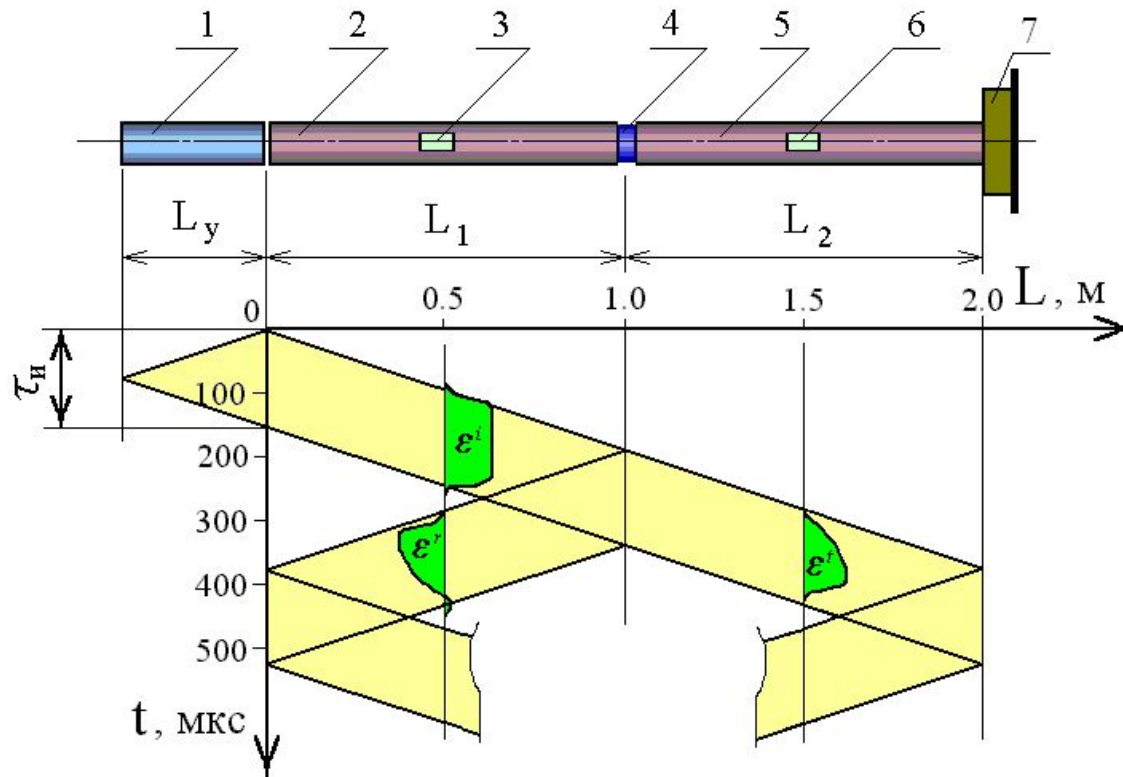
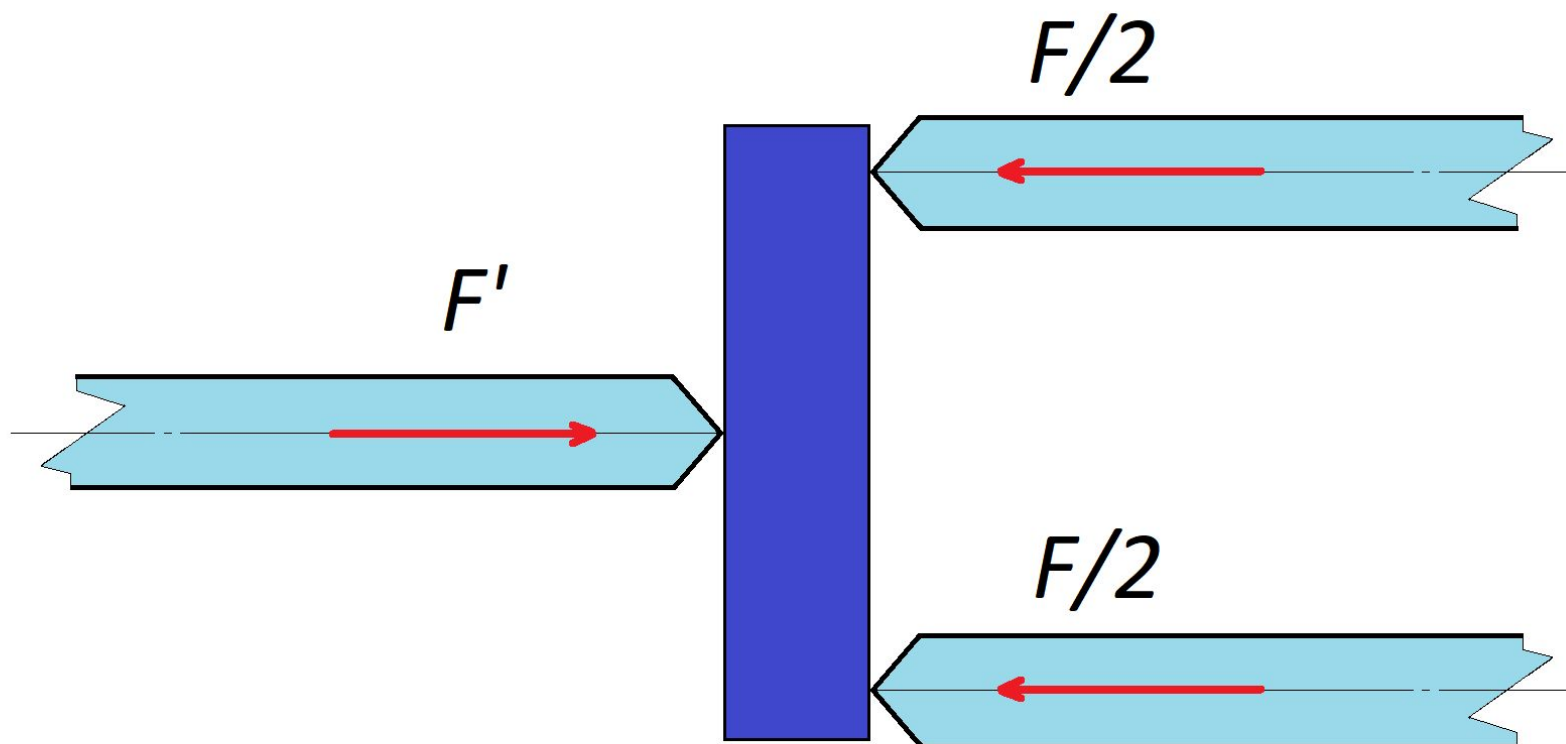


Схема РСГ: 1 – ударник, 2 – нагружающий стержень, 3 и 6 – тензорезисторы, 4 – образец, 5 – опорный стержень, 7 – демпфер

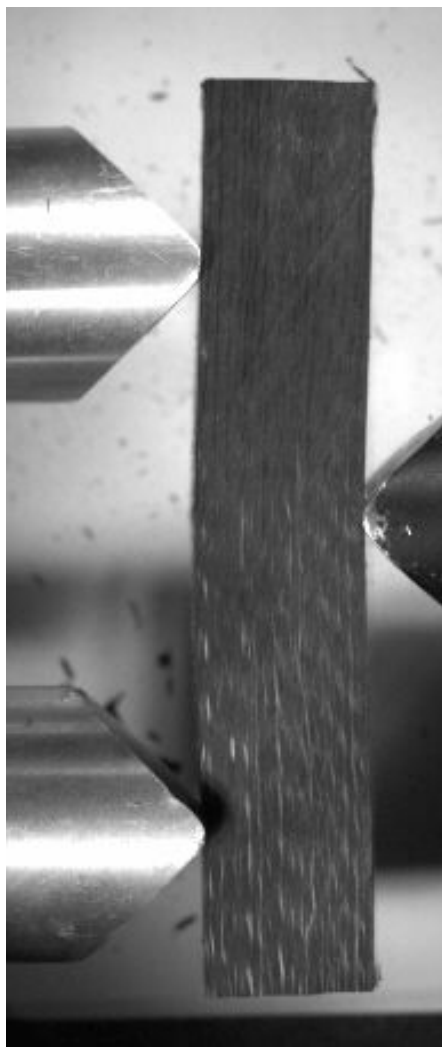
## Схема нагружения балки.



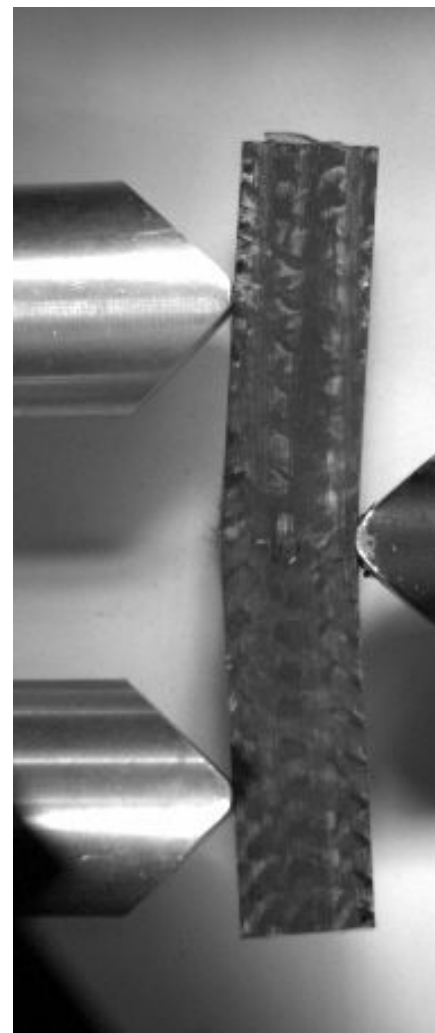
## Установка, реализующая трехточечный изгиб балки.



1 образец



2 образец





# Разрушение образцов

2-й образец

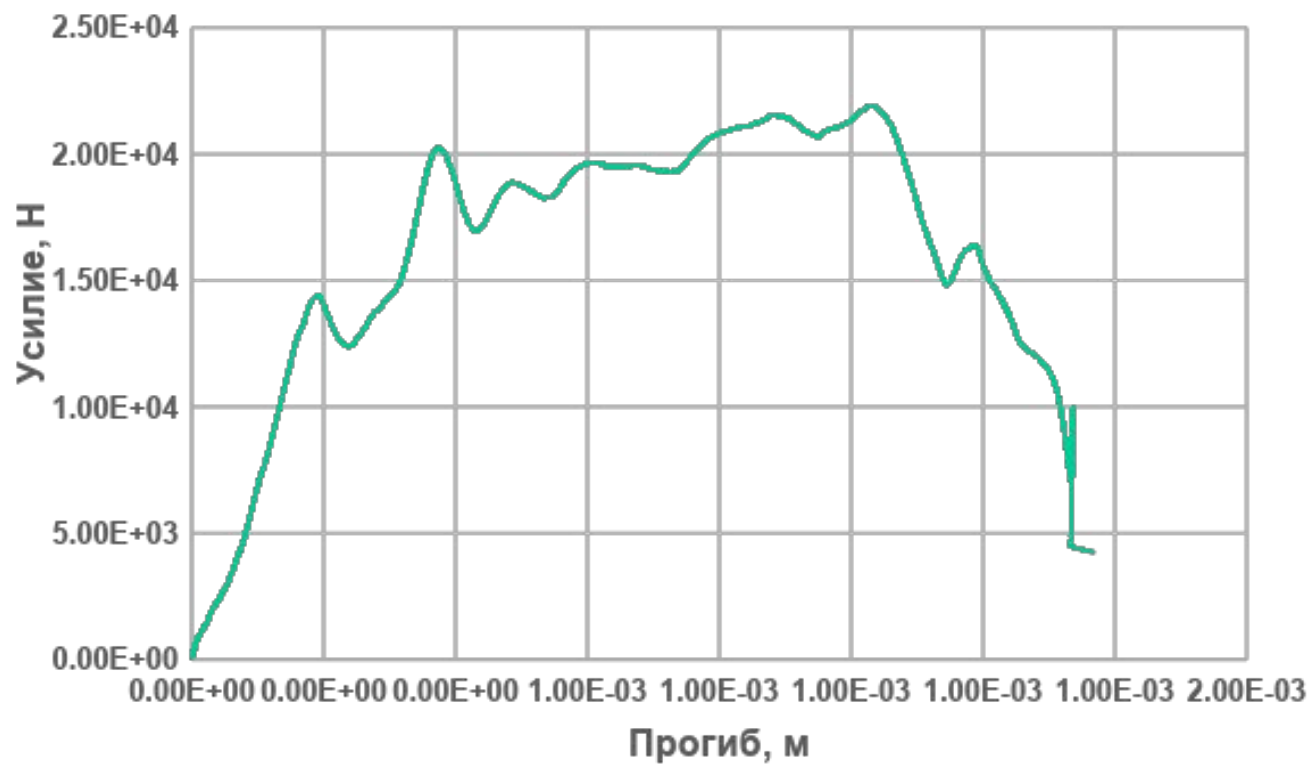


1-й образец



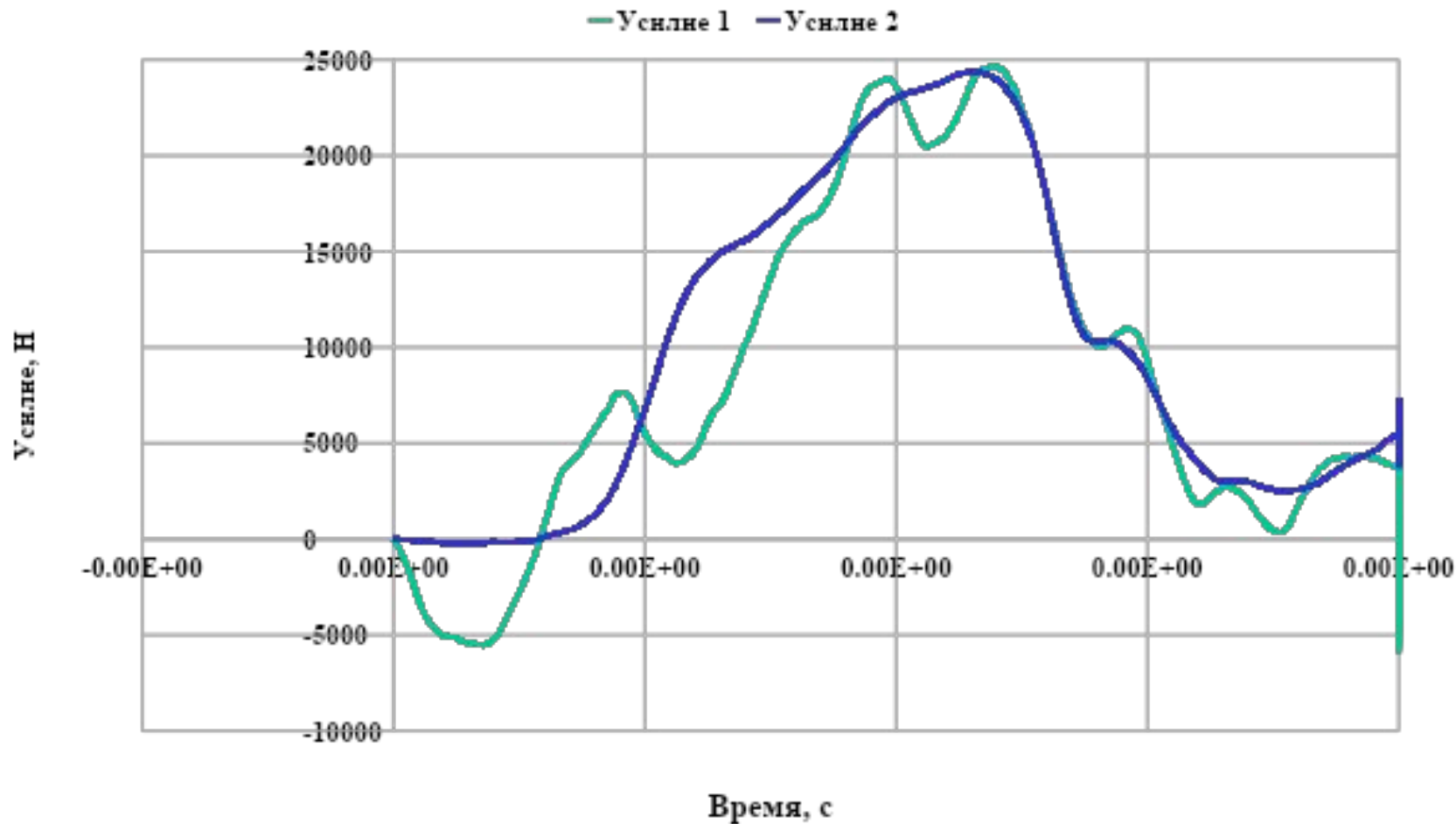


# Зависимость усилия от прогиба





## Вдоль слоев образца





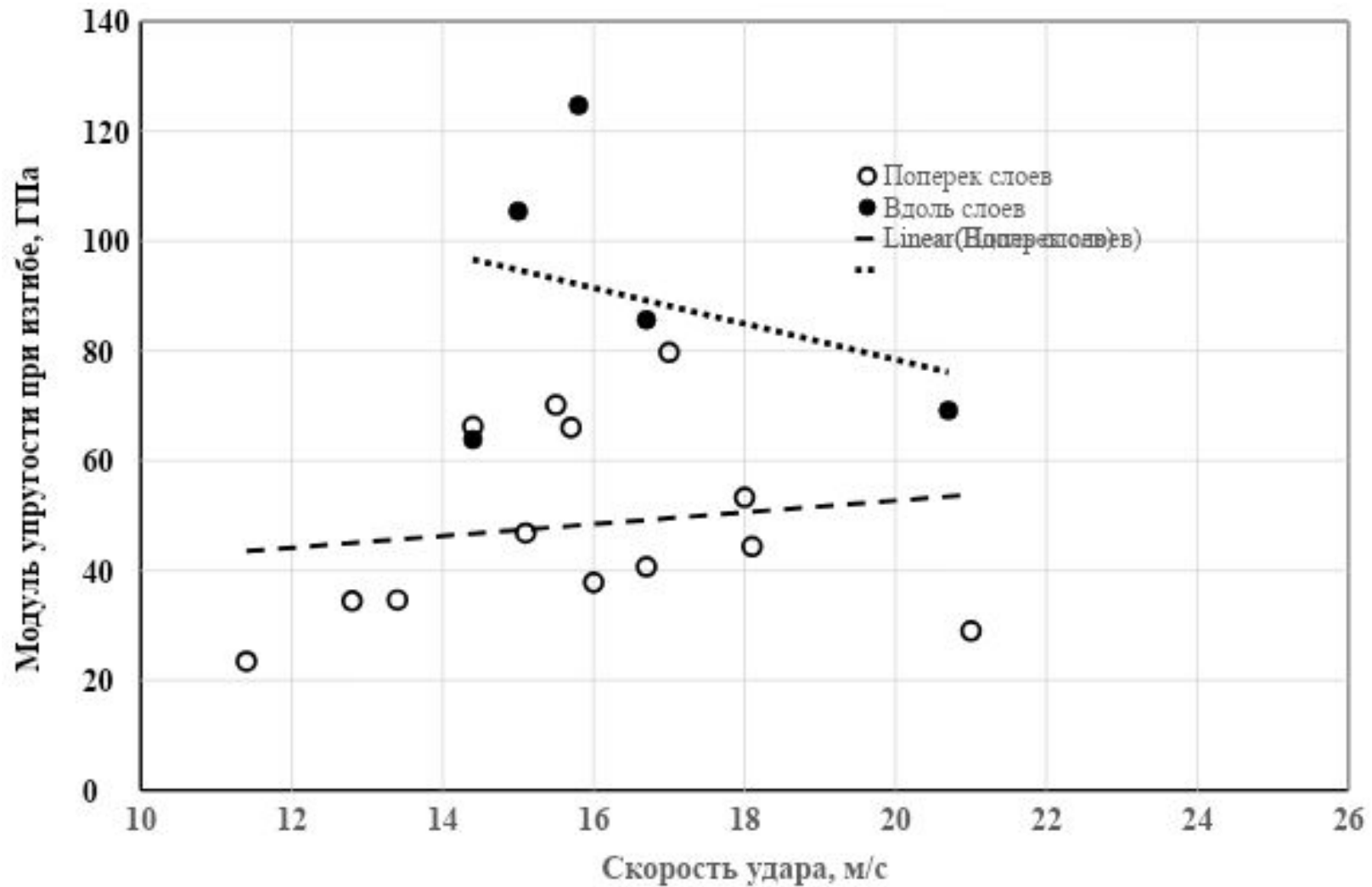
# Основные формулы

$$E_x^и = \frac{Pl^3}{4bh^3w}$$

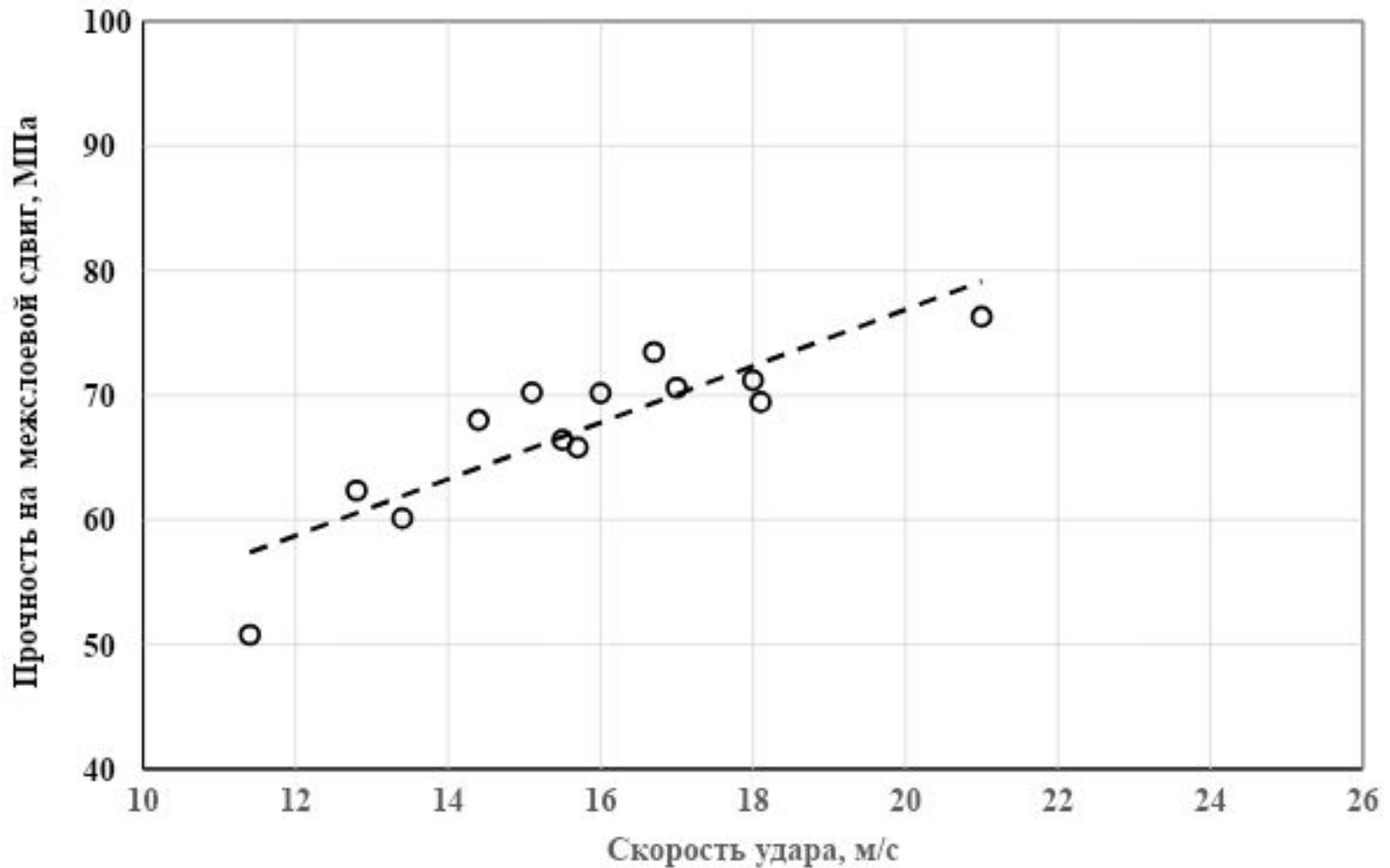
$$\Pi_x^и = \frac{3P_{\text{разр}}l}{2bh^2}$$

$$\Pi_{xz}^и = \frac{3P_{\text{разр}}}{4bh}$$

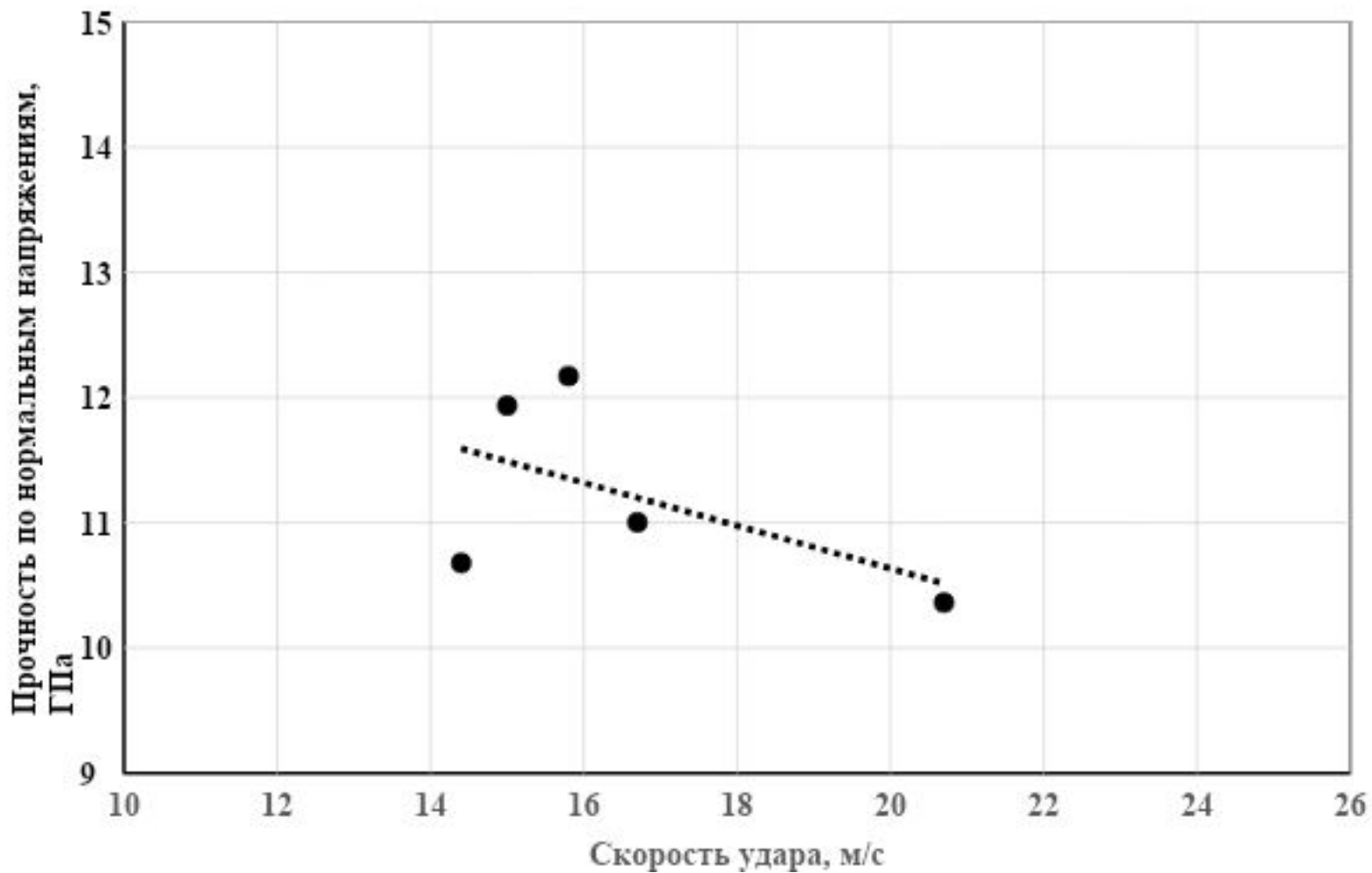
## Модуль упругости при изгибе.



## Прочность на межслоевой сдвиг при нагрузении поперек слоев.



## Прочность по нормальным напряжениям при нагружении вдоль слоев.



## Выводы.

1. На установке, реализующий динамический трехточечный изгиб (модифицированный метод Кольского) проведено экспериментальное исследование динамического поведения композитного материала при нагружении поперек и вдоль слоев.
2. Получены зависимости прогиба балки и усилия, действующего на балку от времени. Построены зависимости действующего усилия от прогиба.
3. Проведен анализ выполнения условия равенства сил, действующих на балку со стороны мерных стержней. Получено, что в процессе проведения нагружения образец находится в состоянии близком к равновесию, что позволяет применять формулы статики для определения динамических характеристик материала.
4. Обнаружено, что при нагружении поперек слоев композит разрушается от действия межслоевого сдвига, а при нагружении вдоль слоев – от действия нормальных напряжений.
5. Определены значения модуля Юнга при изгибе, а также прочности на межслоевой сдвиг и по нормальным напряжениям при различных направлениях нагружения.