

**Благодарность.** Выражаю признательность научному руководителю Невзоровой Алле Брониславовне, доктору технических наук, профессору, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

**Список литературы.**

1. Осипов Ю.В., Ахметов Д.С., Еникеев Р.В., Бадретдинов Д.Ф. Применение роторных управляемых систем для бурения // Проблемы науки. – 2017. – №. 10 (23). – С. 52-54.
2. Войтехин, О. Л. Технологические подходы к оптимизации темпа разработки трудноизвлекаемых запасов нефтяного месторождения / О. Л. Войтехин, А. Б. Невзорова // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 3. — С. 67-79.
3. Байковский Д.И. Проектирование оптимальной траектории бурения в целях увеличения эффективной длины горизонтального участка ствола скважины / Д.И. Байковский // Нефтяник Полесья. – 2024. – №1(45) – С. 109-113.

УДК 621

**ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ  
3D-ПЕЧАТИ В РОБОТОТЕХНИКЕ**

**Дрозд В.В. (студент, гр. 10114123)**

*Белорусский национальный технический университет,  
Республика Беларусь*

**Актуальность.** Технологии аддитивного производства, в частности 3D-печать, стремительно развиваются и находят широкое применение в робототехнике. Они позволяют ускорить процесс создания прототипов и существенно снизить затраты на производство индивидуальных деталей. Вместе с тем их распространение сопровождается рядом ограничений, которые важно учитывать для повышения эффективности проектирования робототехнических систем.

**Цель работы --** Целью данной работы является анализ преимуществ и ограничений применения 3D-печати при создании конструктивных элементов робототехнических систем, а также оценка перспектив использования аддитивных технологий на различных этапах разработки и производства.

В ходе анализа установлено, что одним из ключевых преимуществ 3D-печати является высокая скорость изготовления прототипов, позволяющая оперативно вносить изменения в конструкцию без необходимости использования дорогостоящего оборудования. Экономическая

эффективность делает технологию особенно полезной при производстве единичных деталей [1].

Аддитивные методы обеспечивают возможность создания сложных геометрических форм, недоступных традиционным способам обработки. Это позволяет оптимизировать массу конструкций и адаптировать детали под конкретные задачи [2,3]. Также отмечена доступность настольных 3D-принтеров, что способствует распространению технологий среди студентов и инженеров.

Однако выявлены и значимые недостатки. Прежде всего, большинство используемых пластиков уступают металлам по прочности, что ограничивает применение напечатанных деталей в нагруженных узлах. Сложности вызывают также шероховатость поверхности, слоистая структура изделий и необходимость последующей обработки. При изготовлении крупных компонентов время печати существенно увеличивается, а стоимость профессионального оборудования остаётся высокой [4].

**Заключение.** 3D-печать является эффективным инструментом при создании прототипов и лёгких конструкций роботов, обеспечивая снижение затрат, гибкость разработки и расширение возможностей проектирования. Однако ограничения, связанные с прочностными характеристиками, точностью печати и стоимостью оборудования, не позволяют рассматривать её как универсальный производственный метод. Наиболее рациональным представляется комбинированный подход, совмещающий аддитивные и традиционные технологии.

Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Филимоновой Анне Федоровне, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

### **Список литературы**

1. Смирнова А. Первый в мире: история первого 3D-принтера и развития 3D-печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://top3dshop.ru/blog/istorija-pervogo-3d-printera.html> – Дата доступа: 10.11.2025.
2. Михальченко, А. А. Повышение точности 3D-печати методом FDM путем изменения параметров 3D-принтера / А. А. Михальченко, А. Б. Невзорова // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Ун-т им. Аджинкья Д. Я. Патила ; под ред. М. Н. Андриянчиковой. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 140–143.
3. Михальченко, А. А. Анализ факторов, влияющих на размерную точность углов изделий при обработке технологии 3D-печати / А. А. Михальченко, А. Б. Невзорова // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2024. – № 1. – С. 82–86.

4. Михальченко, А. А. Влияние режимов 3D-печати термопластами на прочностные свойства изделий / А. А. Михальченко, А. Б. Невзорова, И. Б. Одарченко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 1.— С. 31—40.

5. Иванова К. Уникальный 3D-принтер разработал инженер в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarus.kp.ru/online/news/5674519/> Дата доступа: 11.11.2025.

УДК 622.234.573

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЫНОСА РАСКЛИНИВАЮЩИХ АГЕНТОВ**

**Дубина Д.А. (магистрант гр. ЗНГИ-21)**

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

**Актуальность.** Для достижения положительного эффекта в гидравлическом разрыве пласта важно избежать ряд факторов, которые могут привести к негативным эффектам в постоперационный период. Одним из таких факторов является вынос проппанта из трещин [1]. После выноса проппанта, трещина теряет способность поддерживать необходимую проводимость, что приводит к уменьшению продуктивности пласта. Помимо этого, незакрепленные частицы расклинивающего материала, поступая совместно с добываемым флюидом в скважину, могут привести к повреждению насосного оборудования, различным технологическим осложнениям [2]. Однако, на текущий момент есть сложности принятия рабочей методики, которая бы позволила описать процесс взаимодействия частиц расклинивающего агента в пластовых условиях, а состояние в пласте за пределами ствола скважины имеет неопределенности, которые невозможно решить в лабораторных испытаниях.

**Цель работы** – исследовать причины выноса расклинивающего агента в пост операционный период.

**Результаты анализа.** В ходе анализа выполнена проверка влияния следующих технологических параметров многостадийного гидравлического разрыва пласта (МГРП) на удельную интенсивность выноса расклинивающих агентов в ствол скважины в послеоперационный период:

- общее количество кластеров, обработанных при МГРП;
- плотность расположения кластеров;
- удельная масса расклинивающих агентов, закачанная в один перфорационный кластер при проведении МГРП;
- удельный объем закачки кислотного состава на 1 перфорационный кластер при проведении МГРП;