

Финал УМНИК-2021 в Кузбассе  
Направление: Н1. Цифровые технологии

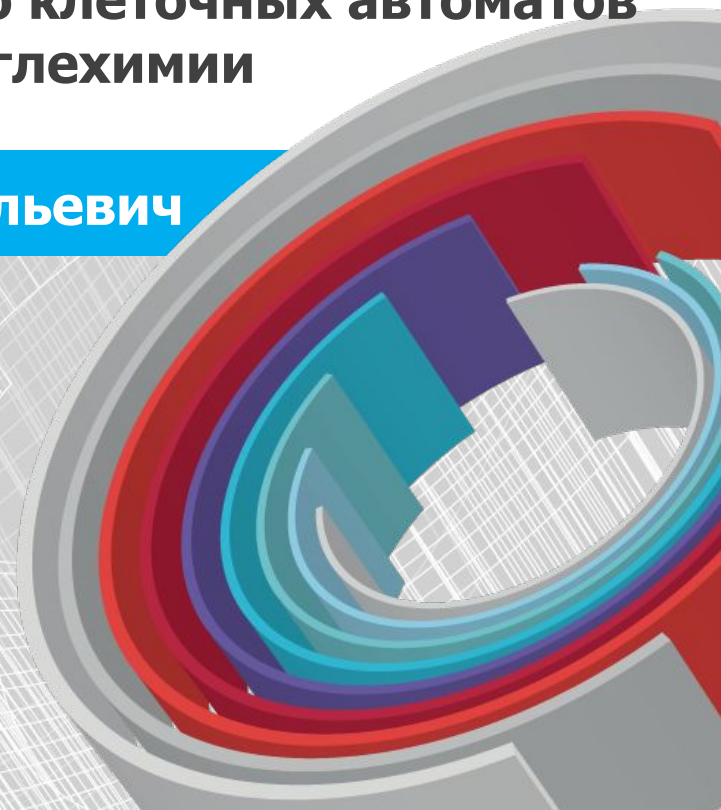
**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ  
ИННОВАЦИЯМ**



**Разработка компьютерной модели  
динамических процессов в газугольном  
растворе с помощью клеточных автоматов  
для применения в углехимии**

**Немцев Александр Юльевич**

аспирант 1 курса СибГИУ;  
Телефон 89609231005  
e-mail alexg02r02l@gmail.com  
Научный руководитель:  
Калашников Сергей Николаевич, д.т.  
н., доцент



### Решения современных проблем и задач углехимии, в Кузбассе, так и в России в целом

- Разрабатываемая модель закрывает потребность в более точном описании дисперсных систем (газоугольный раствор)
- Разрабатываемая модель решает проблемы описания дисперсных систем дифференциальными уравнениями, возникающие из-за наличия пор.
- С развитием научной и технической базы, применением параллельных вычислений, разрабатываемая модель как никогда актуальна.
- Существующие аналоги клеточно-автоматных моделей газоугольного раствора не учитывают химические процессы, важные для углехимии, а существующие модели газоугольного раствора не используют современные вычислительные методы и технологии.

## Алгоритм клеточного автомата и результат его работы

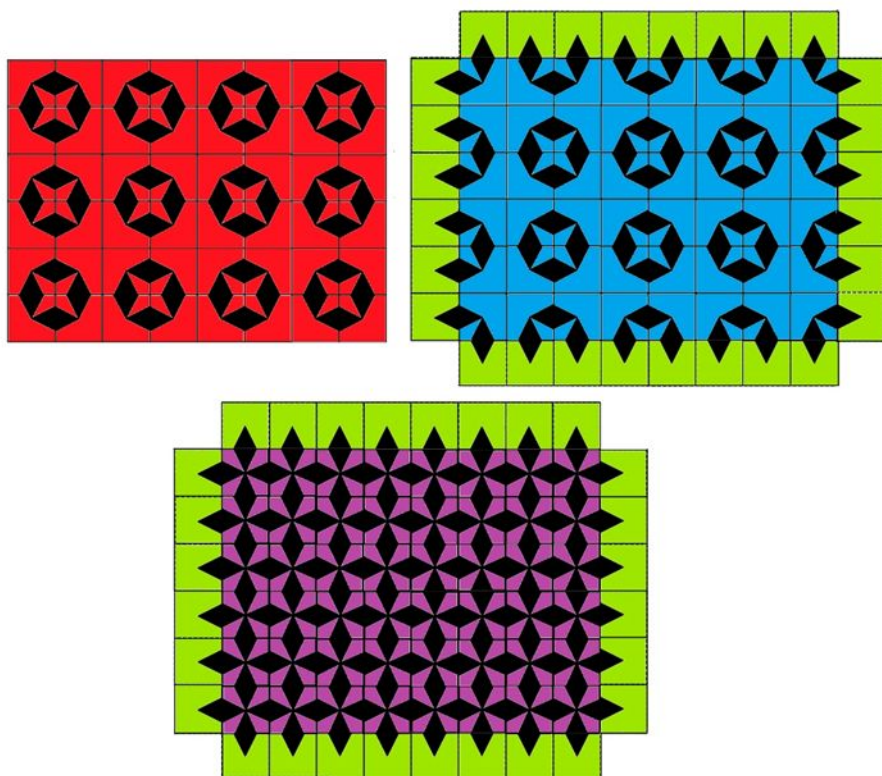
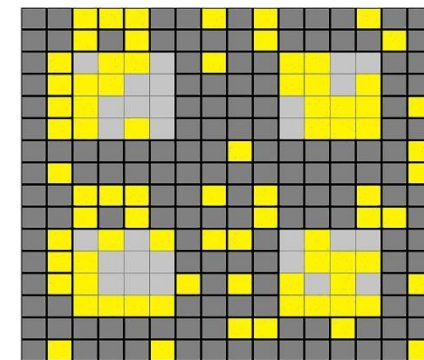
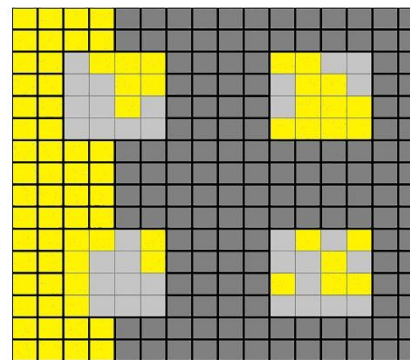


Схема разбиения массива клеток в двухтактном и однотоктном исполнении, с типом обработки крайних клеток «замыкание».



Предварительные результаты клеточно-автоматного моделирования динамических процессов в газоугольном растворе: начальное состояние и сто тринадцатый такт. Результаты получены в табличном процессоре Excel с применением интегрированного языка VBA и реализацией программных Excel-VBA-приложений.

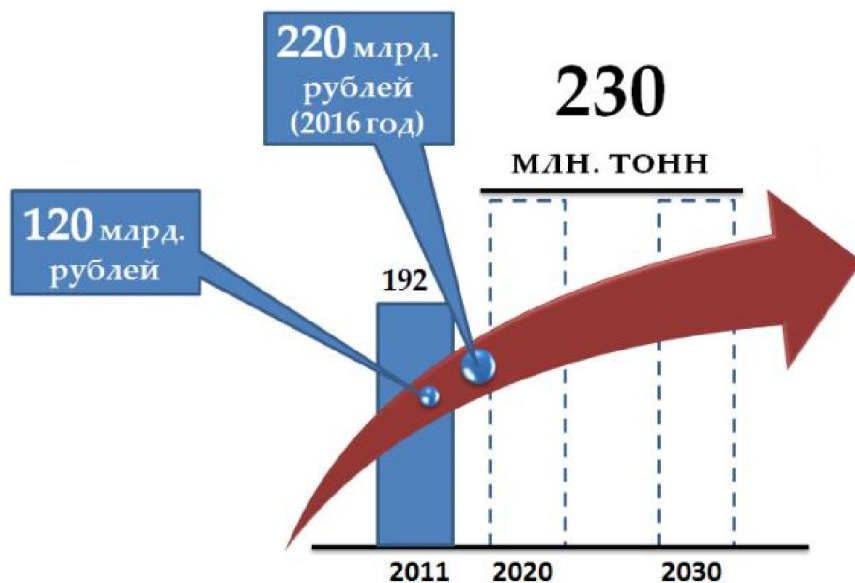
## Обоснование научной новизны

- Разработал математическую модель динамических процессов в газоугольном растворе с помощью клеточных автоматов, а также численный метод реализации разработанной модели. Осуществил алгоритмизацию численного метода и его реализацию их в табличном процессоре Microsoft Excel с применением интегрированного языка Visual Basic for Application (VBA) и реализацией программных Excel-VBA-приложений.
- Новые методы для исследования динамических процессов в газоугольных растворах, являющихся синергетическими (сложными) системами (complex system), с целью обнаружения внутренних скрытых закономерностей их протекания. Этому способствуют: синергетика в области математического моделирования; мелкозернистый параллелизм в численных методах; парадигмы автоматного программирования в софтверной (программной) части и использования матричных процессоров, таких как СБИС, нейроускорители, графические ускорители (видеокарты), содержащие CUDA-ядра и тензорные ядра в аппаратной (аппаратной) части для параллельных вычислений.

## Сравнение с аналогами

Ключевой показатель	Клеточно-автоматная модель пространственной динамики угля	Клеточно-автоматная модель деформации угля	Клеточно-автоматная модель пространственной динамики дисперсных систем
Учитывание физических процессов	да	да	да
Учитывание химических процессов	да	нет	да
Моделирование дисперсных систем	да	да	да
Моделирование угля	да	да	нет
Метод подвижных клеточных автоматов	нет	да	нет
Блочно-синхронный метод	да	нет	да

## Перспективы коммерциализации результата НИР



На рисунке приведены результаты оценки рынка для создаваемого продукта, объем рынка углехимии в Кузбассе на отрезке времени от 2011 до 2030, на котором виден рост оборота предприятий Кузбасского кластера на 80% за 5 лет, с перспективами к дальнейшему росту рынка углехимии в Кузбассе.

- Потенциальные потребители - предприятия углехимической отрасли и научные учреждения горной направленности.
- Наличие рисков коммерциализации и мер их снижения – рисков нет при отсутствии конкурентов в области моделирования пространственной динамики газоугольного раствора с помощью клеточных автоматов.

## Поэтапный план реализации

Первый этап:

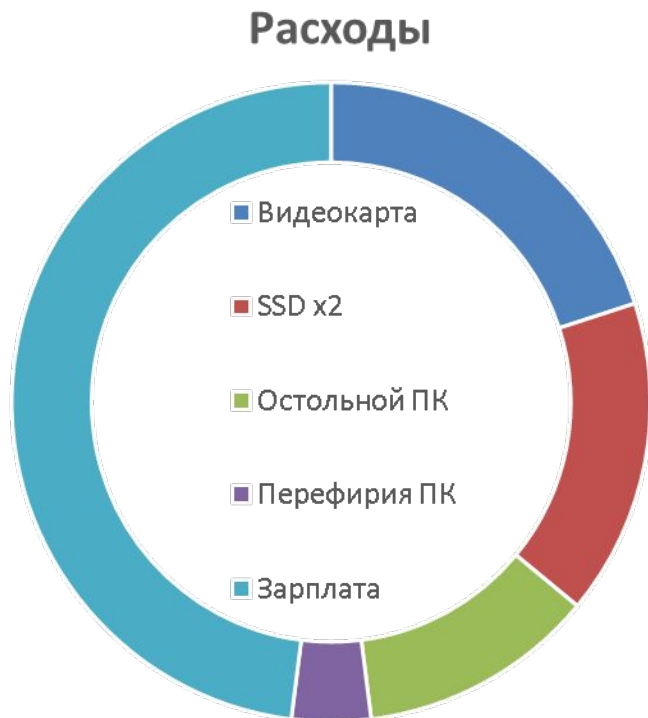
- 1. Разработка математической модели.
- 2. Разработка численного метода.
- 3. Разработка алгоритма.
- 4. Разработка компьютерной модели.

Второй этап:

- 1. Разработка прототипа программного комплекса.
- 2. Модификация программного комплекса на основе парадигмы автоматного программирования.
- 3. Модификация программного комплекса с учётом применения матричных процессоров.
- 4. Реализация серии вычислительных экспериментов.

## Средства необходимые для реализации проекта

Для реализации компьютерной модели динамических процессов в газугольном растворе комплексом программ и проведения на нем серии вычислительных экспериментов с учетом необходимости вычислительных мощностей для параллельных вычислений необходимы такие средства как матричный процессор (графический ускоритель) 100 тысяч р., Из-за того, что компания Nvidia открыла для исследователей низкоуровневый доступ к своим CUDA-ядрам, который позволяет проводить затратные вычисления на компьютере, будет приобретена видеокарта именно этого производителя, так и компьютер в который он будет установлен 60 тысяч р. с учетом зеркального рейда двух быстрых SSD 80 тысяч р., плюс периферия 20 тысяч р., и ежемесячная зарплата 10 тысяч р. в течение двух лет.





### **Видение дальнейшего развития проекта после окончания программы УМНИК**

- Разработанный в рамках УМНИКа прототип комплекса программ, планируется довести до состояния возможности его дальнейшей внедряемости в учебных заведениях и на предприятиях углехимической отрасли.
- В дальнейшем планируется привлечение финансирования путем подачи заявки на программу СТАРТ-1 и привлечения стороннего финансирования заинтересованных предприятий углехимической отрасли.
- Получать денежное вознаграждение, оказывая услугу внедрения и поддержки доработанного комплекса программ на кафедрах университетов и в НИИ для проведения лабораторных и исследовательских работ, на предприятиях углехимии для применения полученных результатов вычислительных экспериментов в виде параметров протекающих физико-химических процессов для уточнения параметров технологических, которые являются существенными при производстве на данных предприятиях.

**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ  
ИННОВАЦИЯМ**



**Разработка компьютерной модели  
динамических процессов в  
газоугольном растворе с  
помощью клеточных автоматов  
для применения в углехимии**

**Немцев Александр Юльевич**  
Телефон 89609231005  
e-mail alexg02r02l@gmail.com

Спасибо за внимание!

УМНИК-2021 в Кузбассе