



Безопасность
в техносфере
rintd.ru

Система управления
эвакуацией людей
eesystem.ru



ISBN 978-5-4344-0523-2



9 785434 405232

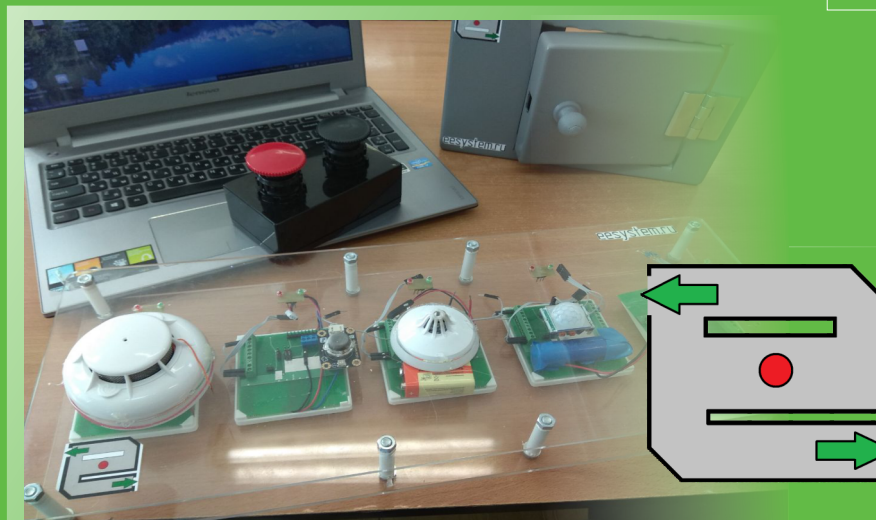
Безопасность в техносфере 12

Удмуртское региональное отделение
Общероссийской общественной организации
«Российское научное общество анализа риска»

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Безопасность в техносфере

12



Ижевск 2018

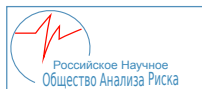
Удмуртское региональное отделение
Общероссийской общественной организации
«Российское научное общество анализа риска»

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ

Сборник статей

Выпуск 12



Ижевск
2018

УДК 614.84, 681.51, 004.031.4, 004.492

ББК 68.9я431

Б40

Научный редактор:

доктор технических наук, профессор В. М. Колодкин

Председатель организационного комитета:

руководитель Российского научного общества анализа риска,

кандидат психологических наук М. И. Фалеев

Б40 Безопасность в техносфере : сборник статей / науч. ред. В. М. Колодкин. — Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2018. — 164 с.

ISBN 978-5-4344-0523-2

Данный сборник, в основном, соответствует материалам, представленным на XII Международной конференции «Безопасность в техносфере». Главная тема Конференции — Цифровые системы обеспечения безопасности.

Рассмотрены вопросы интеграции цифровых подсистем, таких как подсистема автоматического контроля количества людей в помещениях здания, подсистема автоматического мониторинга среды в горящем здании и т.д., в интегрированную систему автоматического формирования указаний людям путей эвакуации из горящего здания в режиме реального времени.

В статьях раскрываются принципы организации системы, вопросы создания математического, алгоритмического и программного обеспечения. Содержание статей дает системное представление о современных проблемах безопасности в техносфере и способах их решения.

УДК 614.84, 681.51, 004.031.4, 004.492

ББК 68.9я431

ISBN 978-5-4344-0523-2

© УРО ООО «Российское научное общество анализа риска», 2018

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

I Цифровые системы обеспечения безопасности	5
<i>В.М. Колоджин, Б.В. Чирков, Д.Е. Ушаков</i>	
Повышение эффективности системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в здании . . .	6
<i>Б.В. Чирков</i>	
Методы совершенствования и алгоритмы управления эвакуацией из здания	19
<i>А.М. Сивков</i>	
Протокол последовательной передачи данных	45
<i>Д.Е. Ушаков, Б.В. Чирков</i>	
Исследование ограничений расстановки беспроводных узлов на базе микроконтроллера ATmega128RFA1	48
<i>А.М. Сивков, А.Н. Семакина</i>	
Об электрической схеме подключения сенсора инфракрасных лучей	53
<i>А.М. Сивков, Д.А. Пухова</i>	
О влиянии солнечного света на инфракрасный сенсор .	56
<i>С.В. Шархун, Н.Ф. Сирина</i>	
Результаты разработки, реализации и внедрения программного комплекса «СОУЭ-ПК» на инфраструктурных объектах ОАО «РЖД»	58
II Техносферная безопасность	67
<i>М.Э. Галиуллин</i>	
Картографическая подсистема веб-сервиса оценки риска на техногенных объектах	68
<i>А.В. Радикова, В.О. Анашин</i>	
Анализ и оценка аварийного риска с точки зрения системного анализа	83
<i>В.О. Анашин, А.В. Радикова</i>	
Ранжирование территорий по уровню коллективного риска при авариях на техногенных объектах на примере автозаправочных станций	88
<i>А.В. Романенко, Г.М. Чигвинцев, С.В. Широков, Д.В. Варламов, С.Ю. Загуменов</i>	
Проект противопожарного комплекса для повышения безопасности людей и эффективности применения средств индивидуальной защиты и средств пожаротушения	96

<i>Д.М. Варламова</i>	
Обзор существующих методов по оценке экономической эффективности систем пожарной безопасности	108
<i>И.М. Янников, В.С. Кужлин, В.И. Молчанов, А.Е. Любаков</i>	
О некоторых аспектах применения спринклерных установок пожаротушения на производстве	115
<i>А.С. Соловьева, М.В. Телегина</i>	
Поддержка принятия решений по обеспечению безопасности химически опасных объектов	121
<i>Ф.В. Недопекин, Н.С. Шестакин, А.В. Несова</i>	
Анализ потенциала поглощения диоксида углерода на перспективных участках его хранения в Донбассе	126
<i>И.М. Янников, М.В. Шабардин, М.В. Телегина</i>	
Экологическое картографирование реабилитируемых территорий	133
<i>А.Ю. Лучина</i>	
Двухскоростная модель движения газожидкостной смеси в аэротенках с пневматической системой аэрации	138
<i>И.М. Янников, И.Н. Вологжанин, Р.Г. Бадамшина</i>	
Проблематика автоматизации прогнозирования паводков и наводнений	143
<i>Д.М. Костин</i>	
Автоматизированная система персонализированного учета нарушений требований охраны труда	148
<i>В.В. Бодряга, Ф.В. Недопекин, В.В. Белоусов</i>	
Экологическая проблема утилизации графитной спели при переливах чугуна	154

Раздел II

Техносферная безопасность

УДК 504.062.2

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ПОГЛОЩЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА НА ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКАХ ЕГО ХРАНЕНИЯ В ДОНБАССЕ

Ф.В. Недопекин, Н.С. Шеставин, А.В. Несова

Донецкий национальный университет, г. Донецк, Украина

e-mail: *f.nedopekin@gmail.com* , *n.shestavin@mail.ru* ,

arina.nesova@gmail.com

Территория Донбасса обладает самым значительным потенциалом в Европе для геологического хранения диоксида углерода (CO_2) с целью смягчения последствий изменения климата. На перспективных участках хранения сверхкритического CO_2 проанализированы возможные сценарии утечек CO_2 и определены методами дистанционного зондирования Земли значения нормализованных вегетационных индексов, которые характеризуют степень поглощения CO_2 растительностью этих участков.

Ключевые слова: хранение CO_2 , утечка CO_2 , поглощение CO_2 , дистанционное зондирование Земли, нормализованный вегетационный индекс.

Территория Донбасса обладает самым значительным потенциалом [1] в Европе (рисунок 1) для геологического хранения диоксида углерода (CO_2) с целью смягчения последствий изменения климата. Этот потенциал накопления CO_2 оценивается величиной от 45.7 до 428.3 млрд. тонн, что обуславливает интерес к возможности его использования для потребностей всей Европы, а дословный перевод названия этого рисунка – «Желательные свалки для нежелательного газа» намекает на большие риски геологического хранения CO_2 на территории Донбасса.

Ранее были определены 8 перспективных участков хранения CO_2 на территории восточных областей Украины [2] с учетом геологического строения Донбасса, демографической и техногенной ситуаций на этих территориях, а также проанализировано возможное влияние утечек CO_2 на поверхностные и подземные воды, растительность и почвы. В процессе закачки и хранения CO_2 могут, в основном, реализовываться три сценария утечек CO_2 из мест геологического хранения [3]:

- утечка из-за недостаточной герметичности породы-покрышки;

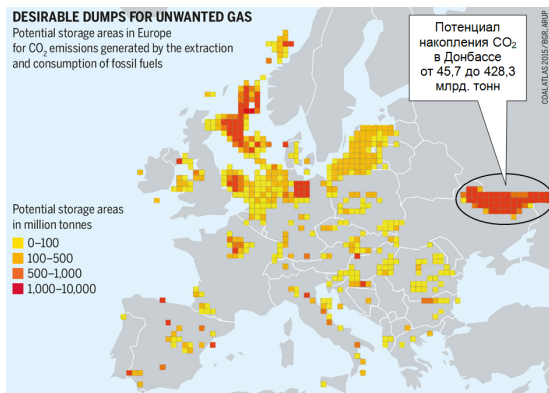


Рисунок 1 — Потенциальные области накопления диоксида углерода в Европе [1]

- утечка через существующие разломы и трещины в горных пластах;
- утечка по заброшенным и действующим скважинам, стволам и штрекам.

При утечке CO_2 из геологических хранилищ часть газа будет уходить в атмосферу и создавать проблемы для населения расположенных на этих участках населенных пунктов, а некоторая часть будет поглощаться растительностью, которая произрастает на этой территории. При этом разные виды растений обладают различными реакциями на поглощение CO_2 и могут усвоить конкретные объемы CO_2 в зависимости от плотности биомассы на данной площади.

Количество биомассы может быть определено методами дистанционного зондирования Земли по значениям нормализованных разностных вегетационных индексов NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) [4], которые характеризуют степень поглощения CO_2 растительностью [5] на этих участках (рисунки ??). Участок № 1 (рисунок 2а) имеет среднее значение индекса NDVI = 0.20; № 2 (рисунок 2б) – 0.25; № 3 (рисунок 2в) – 0.15; № 4 (рисунок 2г) – 0.05; № 5 (рисунок 3а) – 0.25; № 6 (рисунок 3б) – 0.03; № 7 (рисунок 3в) – 0.30; № 8 (рисунок 3г) – 0.04. Чем больше значение NDVI, тем выше поглощающая способность данной территории участка, то есть

участок № 7 наиболее предпочтительная территория с точки зрения уменьшения последствий утечек CO_2 из геологических хранилищ на территории Донбасса.

Показанное на рисунках 2, 3 распределение значений NDVI индексов на перспективных участках геологического хранения CO_2 получено путем цифровой обработки снимков с космического аппарата Landsat 7 красного и инфракрасного спектральных каналов со следующими значениями сенсоров (NIR: 0.75-0.90 мкм) и (RED: 0.63-0.69 мкм).

Спутниковые снимки были получены с помощью сервиса Landsat Look Viewer, который представляет собой открытую базу архивных данных дистанционного зондирования Земли (спутниковых снимков). В частности, снимки Донецкой области были сделаны 25 апреля 2015 г., Луганской – 20 августа 2016 г., Харьковской – 26 августа 2015 г., Днепропетровской – 24 сентября 2014 года. Вычисления были проведены в среде Matlab по алгоритму, представленному на рисунке 4, где используются маски контуров потенциальных участков геологического хранения CO_2 полученные в сервисе Google Earth Pro.

Разработанная методика определения значений NDVI может быть использована для вычисления аналогичных индексов, которые характеризуют урожайность сельхозпродукции, осадки, засухи и наводнения, а также другие опасные природные и техногенные чрезвычайные ситуации [6]. Для Донбасса в настоящее время особенно остро стоят проблемы ухудшения экологического состояния окружающей природной среды возникающие вследствие закрытия шахт: подтопление населенных пунктов и сельхозугодий, выбросы тлеющих и горящих породных отвалов, сдвигание земной поверхности под и около терриконов, выветривание и эрозия породных отвалов, и множество других рисков для населения и природы [7]. Все эти процессы могут быть проанализированы и спрогнозировано их развитие путем применения методов дистанционного зондирования Земли в рамках создаваемой Региональной системы спутникового мониторинга чрезвычайных ситуаций и экологического состояния окружающей среды.

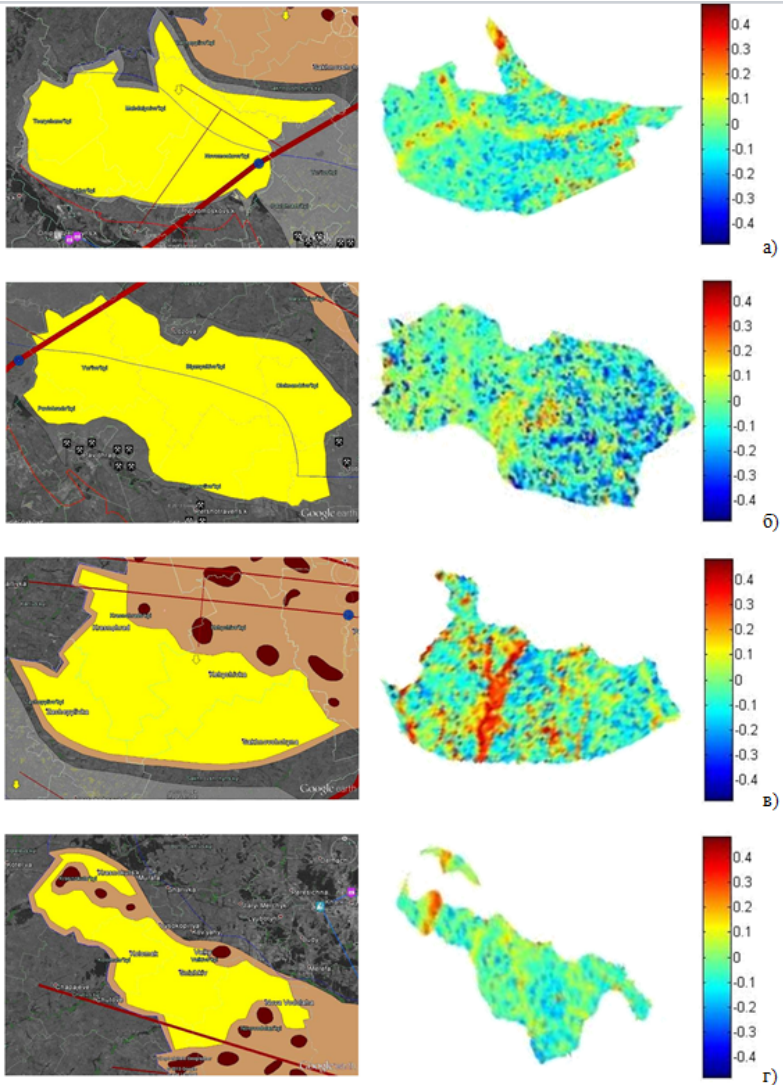


Рисунок 2 — Локализация перспективных участков хранения CO_2 в Донбассе и распределение значений NDVI на участках № 1-4

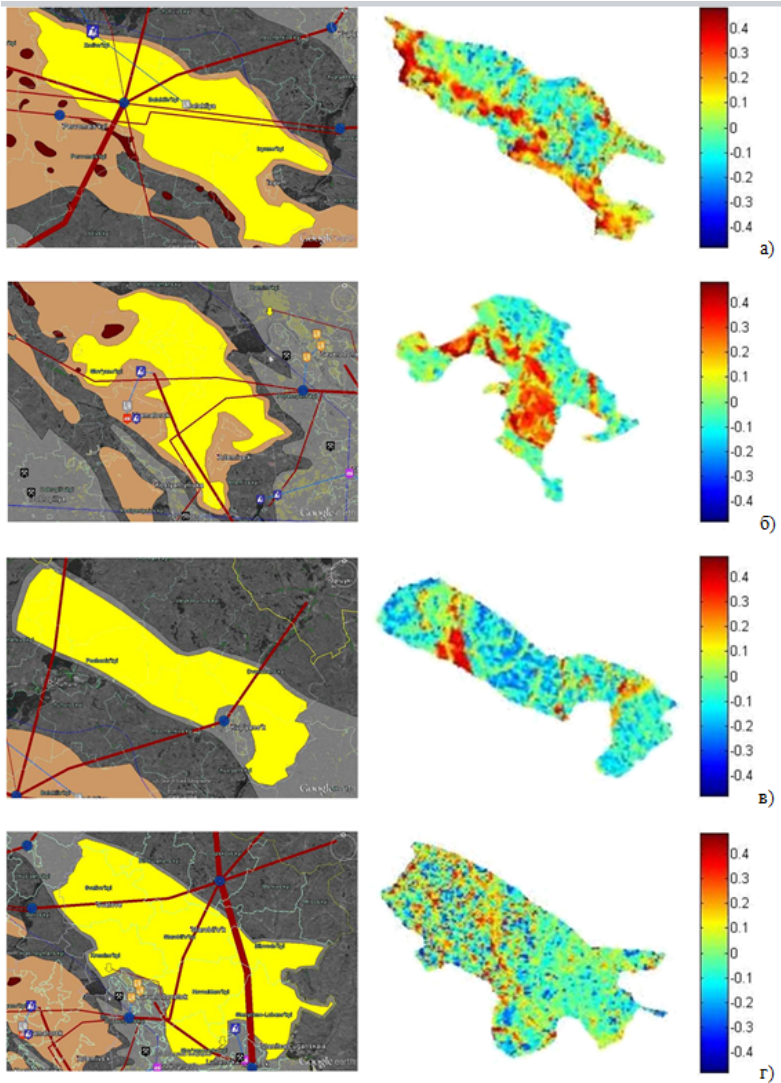


Рисунок 3 — Локализация перспективных участков хранения CO_2 в Донбассе и распределение значений NDVI на участках № 5-8



Рисунок 4 – Алгоритм вычисления усредненных значений NDVI в пределах масок 8-ми перспективных участков геологического хранения CO_2

Список литературы

1. COAL ATLAS: Facts and figures on a fossil fuel – 2015, Heinrich Boll Foundation, Berlin, Germany, and Friends of the Earth International, London, UK. – Second English edition, March 2017. – 56 p.
2. Недопекин В.Ф., Шестакин Н.С. Анализ рисков адаптации на Донбассе технологий улавливания и хранения диоксида углерода // Безопасность в техносфере: сборник статей / науч. ред. В.М. Колодкин. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. – С. 105-111.

3. What does CO₂ geological storage really mean? – CO₂GeoNet European Network of Excellence, 2008. – 20 p.
4. Колесенков А.Н., Несова А.В. Оценка состояния объектов лесного хозяйства на основе реализации НВИ-подхода средствами математического моделирования // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-28: Сборник трудов XXVIII Международной научной конференции. – Рязань: Рязанск. гос. радиотехн. ун-т, 2015. – Том 9. – С. 138-141.
5. Сафонов А.И., Колесников С.В. Оценка современного состояния и динамики степных растительных сообществ РЛП «Зуевский» с помощью технологий дистанционного зондирования // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1 (11). – С. 106-110.
6. Куусуль Н.М., Скакун С.В., Шелестов А.Ю. Анализ рисков чрезвычайных ситуаций на основе спутниковых данных. Модели и технологии. – Киев: Наук. думка, 2014. – 184 с.
7. Филипп Пек / Оценка рисков в Донском бассейне. Закрытие шахт и породные отвалы. – ЮНЕП: ГРИД Арендал, 2009. – 171 с.

ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF ABSORPTION OF CARBON DIOXIDE AT THE PROSPECTIVE SITES OF ITS STORAGE IN DONBASS

F.V. Nedopekin, N.S. Shestavin, A.V. Nesova
Donetsk National University, Donetsk, Ukraine
e-mail: *anastasii.luchyna@gmail.com*

The territory of Donbass has the most significant potential in Europe for the geological storage of carbon dioxide (CO₂) in order to mitigate the effects of climate change. In the prospective storage areas of supercritical CO₂, possible scenarios of CO₂ leaks are analyzed and the values of normalized vegetation indices, which characterize the degree of CO₂ absorption by the vegetation of these areas, are determined by methods of remote sensing of the Earth.

Keywords: storage of CO₂; leakage of CO₂; absorption of CO₂; remote sensing of the Earth; normalized vegetation index.

Научное издание

Научный редактор
Колодкин Владимир Михайлович

БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ

Сборник статей

Выпуск 12

Компьютерный набор и верстка
Радикова Анна Владимировна

Авторская редакция

Подписано в печать 18.06.2018. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,53. Уч.-изд. л. 10,12.
Гарнитура Computer Modern Roman. Бумага офсетная № 1.
Тираж 100 экз. Заказ № 18-34.

АНО «Ижевский институт компьютерных исследований»
426057, г. Ижевск, ул. К. Маркса, д. 250, кв. 55
E-mail: mail@rcd.ru Тел./факс: +7 (3412) 50-02-95