



EUROPEAN Geographical Studies

Has been issued since 2014.
ISSN 2312-0029, E-ISSN 2413-7197
2016. Vol.(12). Is. 4. Issued 4 times a year

EDITORIAL BOARD

Dr. Rybak Oleg – Scientific Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russian Federation (Editor-in-Chief)

Dr. Elizbarashvili Elizbar – Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia (Deputy Editor-in-Chief)

Dr. Abdrakhmatov Kanat – Institute of seismology NAS, Bishkek, Kyrgyzstan

Dr. Barmin Aleksandr – Astrakhan State University, Astrakhan, Russian Federation

Dr. Basilashvili Tsisana – Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia

Dr. Chincharashvili Iza – Iakob Gogebashvili Telavi State University, Telavi, Georgia

Dr. Deene Shivakumar – Central University of Karnataka, Karnataka, India

Dr. Kalinichenko Valerii – Don State Agrarian University, Persianovsky, Russian Federation

Dr. Rajović Goran – International Network Centre for Fundamental and Applied Research, Russian Federation

The journal is registered by Federal Service for Supervision of Mass Media, Communications and Protection of Cultural Heritage (Russian Federation). Registration Certificate **ПИИ № ФС77-57040** 25.02.2014.

Journal is indexed by: **CiteFactor** (USA), **CrossRef** (UK), **EBSCOhost Electronic Journals Service** (USA), **Electronic scientific library** (Russia), **Open Academic Journals Index** (Russia), **Sherpa Romeo** (Spain), **Universal Impact Factor** (Australia).

All manuscripts are peer reviewed by experts in the respective field. Authors of the manuscripts bear responsibility for their content, credibility and reliability.

Editorial board doesn't expect the manuscripts' authors to always agree with its opinion.

Postal Address: 26/2 Konstitutsii, Office 6
354000 Sochi, Russian Federation

Website: <http://ejournal9.com/en/index.html>
E-mail: evr2010@rambler.ru

Founder and Editor: Academic Publishing
House *Researcher*

Passed for printing 15.12.16.
Format 21 × 29,7/4.

Headset Georgia.
Ych. Izd. l. 5,1. Ysl. pech. l. 5,8.

Order № 112.

European Geographical Studies

2016

Is. 4



EUROPEAN Geographical Studies

Издается с 2014 г.
ISSN 2312-0029, E-ISSN 2413-7197
2016. № 4 (12). Выходит 4 раза в год.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Рыбак Олег – Сочинский научно-исследовательский центр РАН, Сочи, Российская Федерация (Гл. редактор)

Элизбарашвили Элизбар – Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия (Заместитель главного редактора)

Абдрахматов Канатбек – Институт сейсмологии НАН, Бишкек, Киргизия

Бармин Александр – Астраханский государственный университет, Астрахань, Российская Федерация

Басилашвили Цисана – Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия

Калиниченко Валерий – Донской государственный аграрный университет, Персиановский, Российская Федерация

Дине Шивакумар – Центральный университет г. Карнатака, Карнатака, Индия

Райович Горан – Международный сетевой центр фундаментальных и прикладных исследований, Российская Федерация

Чинчарашвили Изольда – Телавский государственный университет, Телави, Грузия

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия (Российская Федерация). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-57040 25.02.2014 г.

Журнал индексируется в: **CiteFactor** (США), **CrossRef** (Великобритания), **EBSCOhost Electronic Journals Service** (США), **Научная электронная библиотека** (Россия), **Open Academic Journals Index** (Россия), **Sherpa Romeo** (Испания), **Universal Impact Factor** (Австралия).

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: 354000, Россия, г. Сочи,
ул. Конституции, д. 26/2, оф. 6
Сайт журнала: <http://ejournal9.com/en/index.html>
E-mail: evr2010@rambler.ru

Учредитель и издатель: ООО «Научный
издательский дом "Исследователь"» - Academic
Publishing House *Researcher*

Подписано в печать 15.12.16.

Формат 21 × 29,7/4.

Гарнитура Georgia.

Уч.-изд. л. 5,1. Усл. печ. л. 5,8.

Заказ № 112.

CONTENTS

Articles and Statements

Paleogeography and Lithological Complexes of the Late Danian Age Basin of the Western Caucasus Yuriy V. Agarkov, Andrey Yu. Agarkov	132
Identification and Ranking of Environmental Impacts Intensify Geological Processes in the Recreational and Tourist Regions of Southern Russia Natalia K. Gudkova	141
System Approach in Environmental Risk Assessment of Suburban Ecosystems on the Sochi Coast Vitaliy G. Scherbina, Natalia K. Gudkova	152
Air Pollution Determination Using Remote Sensing Technique: A Case Study In Quangninh Province, Vietnam Le Hung Trinh	160

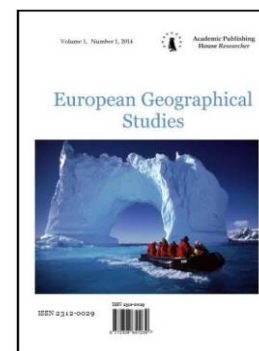
Letters to the editorial office

Climatic Characteristics of Fog in Tbilisi Airport Tamara Zurabishvili	167
---	-----

Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
E-ISSN: 2413-7197
Vol. 12, Is. 4, pp. 132-140, 2016

DOI: 10.13187/egs.2016.12.132
www.ejournal9.com



Articles and Statements

UDC 551.88 (479)

Paleogeography and Lithological Complexes of the Late Danian Age Basin of the Western Caucasus

Yuriy V. Agarkov ^{a,*}, Andrey Yu. Agarkov ^b^a Sochi Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation^b Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Abstract

In the paper we present the structure of the sections of lithological complexes and their distribution of the at a late stage of the Danish age. We define paleogeographic environment, position of the shoreline and the direction of flows in the flysch through, as well as distribution of island systems and surface elevation. Presented are the climate and the temperature of the marine palaeo-basin.

Keywords: paleogeography, lithofacies complexes, flysch, danian age, Western Caucasus.

1. Введение

Палеогеновый период является одним из важнейших этапов в истории развития Земли. На рубеже мелового и палеогенового периодов произошли глобальные процессы в геологическом плане, серьезные климатические изменения и, как следствие, одно из крупнейших массовых вымираний в органическом мире. Изучение условий, существовавших в это время, позволит оценить возможные в будущем процессы и последствия, связанные глобальным потеплением и биоразнообразием.

Палеогеновые отложения на территории Западного Кавказа и Предкавказья имеют широкое распространение (Келлер, Меннер, 1943; Гроссгейм, 1960; Агарков и др., 1992). Их состав и строение в пределах изучаемой территории изменчивы, в связи с чем выделяются несколько структурно-фациальных зон, каждая из которых приурочена к определенному тектоническому блоку (Шарданов, 1968; Хаин, 1968). В настоящее время к палеогеновым отложениям относятся образования датского, зеландского и танетского ярусов. Датский ярус относится к нижнему палеоцену, а зеландский и танетский – к верхнему. Аналогами датского яруса являются тухинская, кубанская и эльбурганская свиты большая часть ейской свиты. К верхней части яруса относится в полосе выходов на дневную поверхность свита циде. Зеландскому и танетскому соответствует свита горячего ключа и ильская свита.

* Corresponding author

E-mail addresses: agarkov2011@yandex.ru (Yu.V. Agarkov); aagarkov77@yandex.ru (A.Yu. Agarkov)

2. Обсуждение

Изучение литологических комплексов проводилось по структурно-фациальным зонам как в открытой части, так и по скважинам, пробуренным в Западном Предкавказье. За основу тектонического районирования Западного Кавказа и Предкавказья взята схема тектонического районирования, разработанная под руководством А.И. Летавина.

Район исследований охватывает южную часть Русской платформы, представленную Азовским выступом, западную часть Скифской плиты, в которой выделяются более мелкие тектонические единицы и мегантиклинория Большого Кавказа, а также Адлерскую депрессию, входящую в состав Закавказского срединного массива (Рис. 1).

В пределах Новороссийско-Лазаревской структурно-фациальной зоны выделяются две подзоны: структурно-фациальная подзона северо-западного сегмента Новороссийского синклинория и Чвежипсинская подзона.

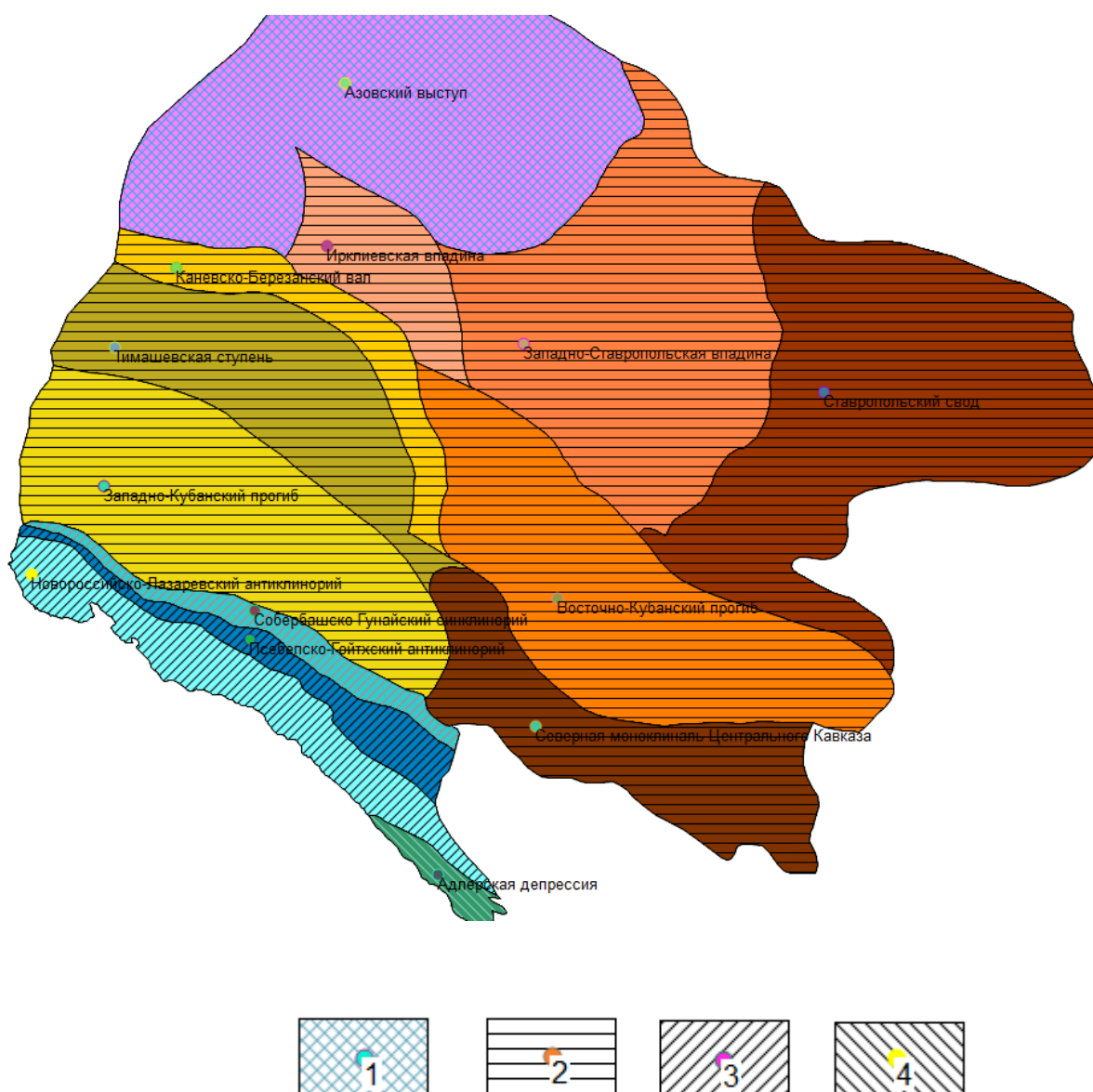


Рис. 1. Схема структурно-тектонического районирования Западного Кавказа и Предкавказья.

Условные обозначения: 1 – Русская платформа; 2 – Скифская плита; 3 – Мегантиклинорий Большого Кавказа; 4 – Закавказский срединный массив.

В тектоническом отношении Чвежипсинская структурно-фациальная зона представляет южный борт Новороссийско-Лазаревского антиклинория. Палеогеновые отложения в пределах данной зоны пользуются весьма широким распространением. Породы в пределах этих подзон представлены всеми ярусами палеоцена.

Основой для палеогеографических реконструкций послужили детальные описания разрезов в полосе выхода пород на дневную поверхность, материалы бурения скважин, а также опубликованные и фондовые материалы. Отложения свиты циде распространены практически на всей территории Западного Кавказа и Западного Предкавказья. На изучаемой территории образования данного возраста выходят на дневную поверхность в двенадцати структурно-фациальных зонах, характеризующихся специфическими особенностями строения разреза.

В результате анализа разрезов свиты циде в полосе их выходов, изучения описания керна буровых скважин, а также опубликованных материалов, выделены следующие литолого-фациальные комплексы: карбонатный субфлишевый; опоково-песчаный флишевый; кремниво-карбонатно-глинистый флишевый; кремнистый глинисто-песчаный флишевый; кремнисто-карбонатно-песчаный субфлишевый; кремнистый песчано-глинистый субфлишевый; песчано-глинистый; глинистый; карбонатный (Рис. 2).

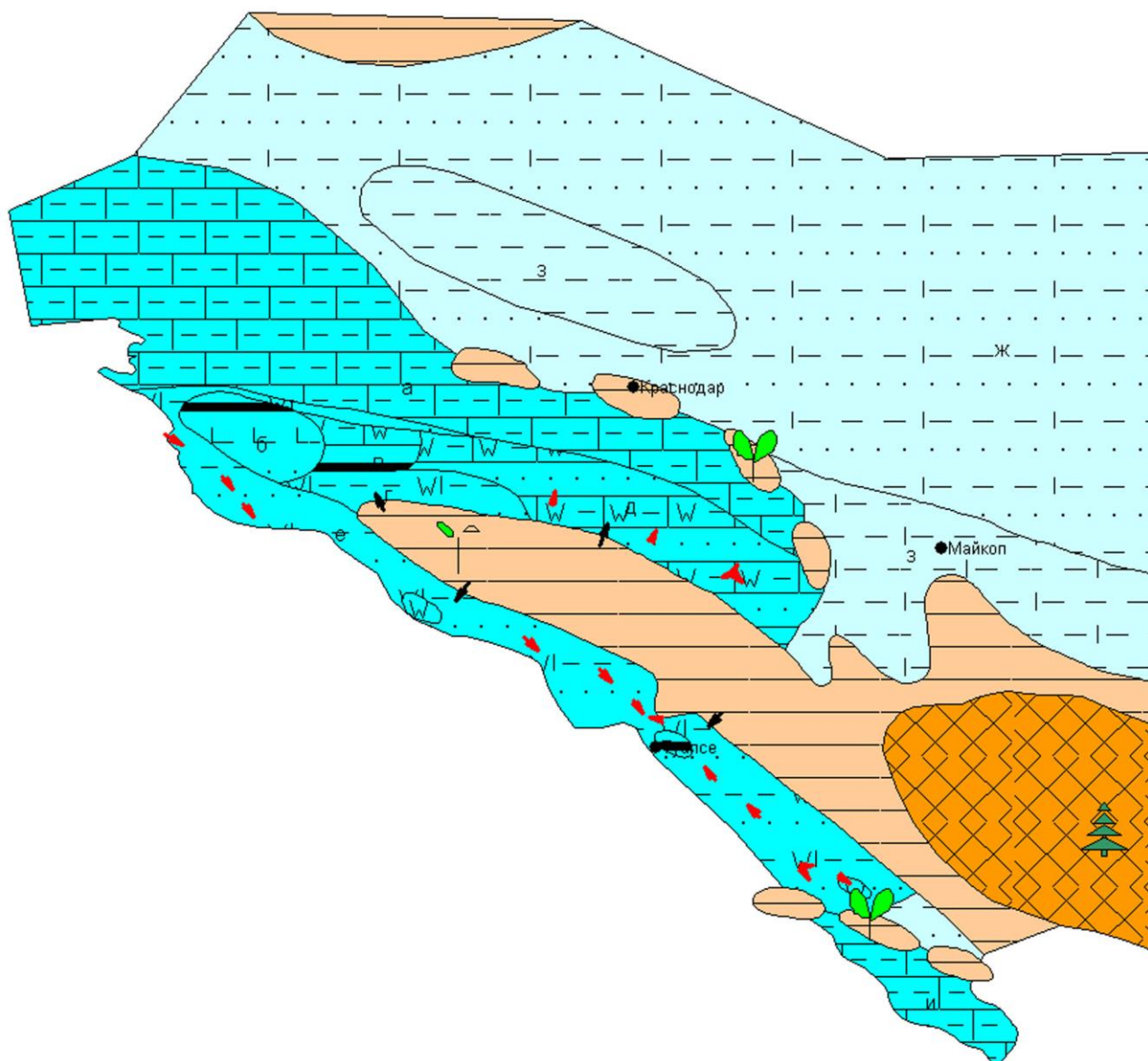


Рис. 2. Литолого-палеогеографическая карта Западного Кавказа и Предкавказья.

Карбонатный субфлишевый комплекс получил распространение в пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба, небольшие выходы его наблюдаются в западных окончаниях Собербашско-Гунайского синклинория и Псебепско-Гойтхского синклинория. Отложения залегают несогласно. Отражением несогласия являются прослой глинисто-мергельного конгломерата. Комплекс в основании сложен уменьшающимися по мощности с востока на запад грубыми песчаниками, выше карбонатный субфлиш представлен ритмичным переслаиванием песчаников или алевролитов, мергелей зеленовато-серых, плотных и глин. В разрезе преобладающее место имеют мергели.

Использованы материалы (Гроссгейм, 1972; Гроссгейм, Смирнов, 1971; Рышков, Агарков, 1983; Ясаманов, 1978; Ясаманов, 1977). Литологические комплексы: а-карбонатный субфлишевый; б-опоково-песчаный флишевый; в-кремниевый-карбонатно-глинистый флишевый; г-кремнистый глинисто-песчаный флишевый; д-кремнисто-карбонатно-песчаный флишевый; е-кремнистый песчано-глинистый субфлишевый; ж-песчано-глинистый; з-глинистый; и-карбонатный. Условные обозначения на Рис. 3.

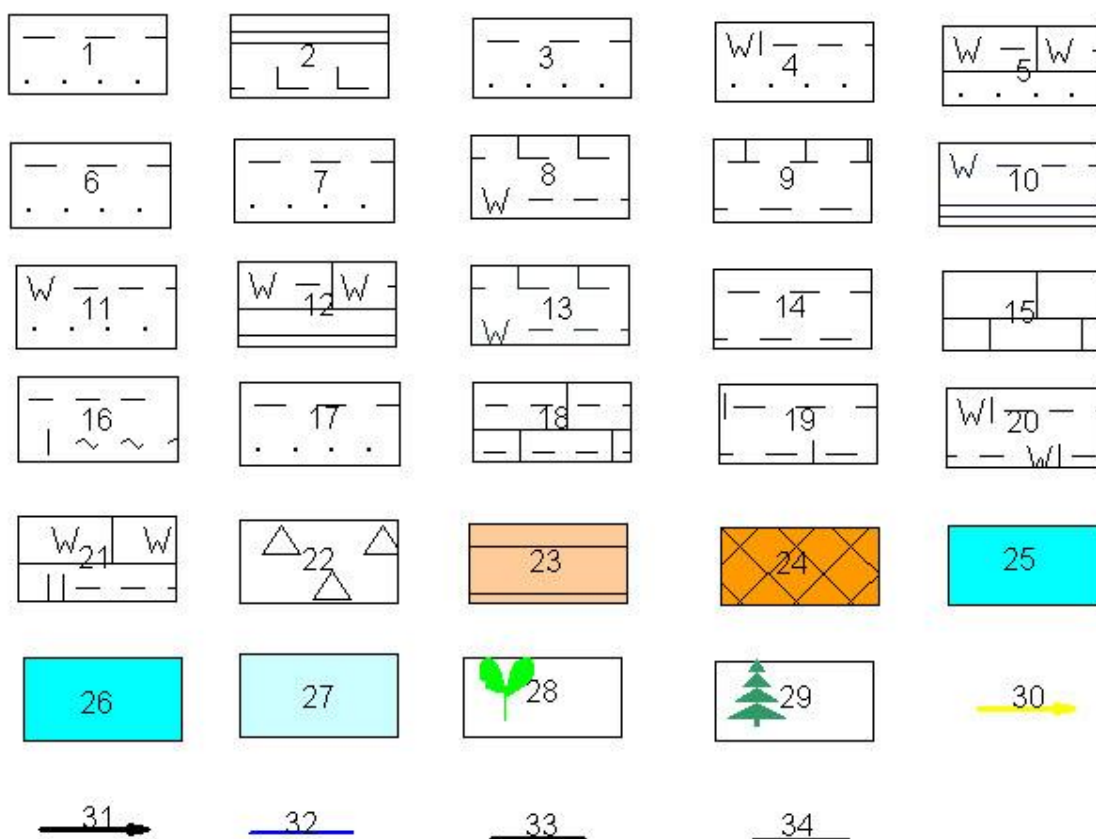


Рис. 3. Условные обозначения к литолого-палеогеографическим картам:

1 - глинисто-песчано-гравелитовый, 2 - опоково-песчаный, 3 - глинисто-песчаный, 4 - кремнисто-глинисто-песчаный, 5 - кремнисто-карбонатно-песчаный, 6 - конгломерато-песчано-глинистый, 7 - песчано-глинистый, 8 - опоково-глинистый, 9 - диатомово-глинистый, 10 - кремнево-глинистый, 11 - кремнисто-песчано-глинистый, 12 - кремнистый карбонатно-глинистый, 13 - опоково-песчано-глинистый, 14 - глинистый, 15 - карбонатный, 16 - известняк кремнисто-глинистый, 17- алевролит-глина, 18 - алевроито-глинисто-песчаный, 19 - глина известковистая, 20 - песчанистый кремнисто-известковистый-глинистый, 22 - песчанистый известково-глинистый, 22 - брекчии, 23 - суша, сложенная осадочными породами, 24 - суша сложенная, различными породами, 25 - флишевый, 26 - субфлишевый, 27 - платформенный, 28 - широколиственные деревья, 29 - хвойные деревья, 30 - направление течений, 31 - направление сноса, 32 - береговая линия, 33 - границы фациальных комплексов, 34 - изопахиты.

Наибольшая мощность отложений выделяется в осевой части Афипского прогиба, здесь она достигает 550 м., В западном и восточном направлениях происходит ее уменьшение до 90-100 м. Породы карбонатного субфлишевого комплекса представлены серыми, темно-серыми, известковистыми, сильно алевролитистыми с ровным изломом, плотными, с редкими поверхностями скольжения и единичными трещинами, заполненными кальцитом; с частыми прослоями алевролитов серых, кварцевых, глинистых, известковистых, иногда отмечаются рыбы остатки. В керне определен комплекс фораминифер *Cibicides lectus*. Мощность свиты 123 м.

Опоково-песчаный флишевый комплекс имеет локальное распространение и выходит только в пределах Новороссийско-Лазаревского антиклинория. Комплекс сложен мощной флишевой кремнистой толщей имеющая строение песчаник-опока алевролитистая-опока глинистая, а в верхней части добавляется еще и глинистая составляющая. Песчаники серого, зеленовато-серого цвета, крепкие и рыхлые, слоистые, тонко-мелкозернистые, иногда переходящие алевролиты кварцевые, слюдистые с примесью глауконита. Алевролитистые опоки мощностью 0,01-0,4 м. имеют серый, темно-серый, иногда зеленоватый цвет, плотные, иногда трещиноватые. Глинистые опоки зелено- и желто-серые, нередко с пятнистым распределением окраски, плотные трещиноватые, мягкие мощностью 0,01-0,15 м. Глины прослоями 0,01-0,15 м. от серо-зеленых до темно-зеленых, плотные и мягкие, известковистые и неизвестковистые, иногда кремнистые.

Кремнисто-карбонатно-глинистый комплекс имеет небольшое распространение в пределах Совербашско-Гунайского синклинория и Псебепско-Гойтхского синклинория и небольшие выходы в южном крыле Западно-Кубанского прогиба и в северной части Новороссийско-Лазаревского антиклинория. В полосе выходов залегают алевролиты неизвестковистые, кварцевые, с включениями мелких обломков светло-серых известняков верхнего мела. Выше по разрезу располагается мощная толща 52-200 м. карбонатного флиша, который представлен переслаиванием пелитовых известняков и глин кремнистых известковистых. Завершается разрез мощной кремнистой толщей имеющая строение песчаник-опока алевролитистая – опока глинистая, а в верхней части добавляется еще и глинистая составляющая. Песчаники серого, зеленовато-серого цвета, крепкие и рыхлые, слоистые, тонко-мелкозернистые, иногда переходящие алевролиты кварцевые, слюдистые с примесью глауконита. Алевролитистые опоки мощностью 0,01-0,4 м. имеют серый, темно-серый, иногда зеленоватый цвет, плотные, иногда трещиноватые. Глинистые опоки зелено- и желто-серые, нередко с пятнистым распределением окраски, плотные трещиноватые, мягкие мощностью 0,01-0,15 м. Глины прослоями 0,01-0,15 м. от серо-зеленых до темно-зеленых, плотные и мягкие, известковистые и неизвестковистые, иногда кремнистые.

На южном крыле Западно-Кубанского прогиба кремнисто-карбонатно-глинистый комплекс вскрыт скважиной 10 Западно-Абинской. Отложения представлены глиной темно-серой с зеленоватым оттенком, трещиноватой, слабослюдистой, с оскольчатый изломом, неизвестковистой, местами сильно перемятой со следами скольжения с прослойками до 1 мм. серого алевролита. Выше по разрезу залегает песчаник темно-серый, почти серый, однородный, слюдистый, мелкозернистый, слабо известковистый. Мощность толщи составляет 172 м.

Кремнистый глинисто-песчаный флишевый комплекс располагается южнее кремнисто-карбонатно-глинистого комплекса и занимает практически те же тектонические структуры, кроме Западно-Кубанского прогиба. Породы сложены переслаиваемой толщей кремнистых глин и песчаников. Песчаники и глины аналогичны вышеописанным. Мощность кремнистого глинисто-песчаного комплекса колеблется в пределах 100 м.

Кремнистый карбонатно-песчаный субфлишевый комплекс занимает южное крыло Западно-Кубанского прогиба и северное крыло Совербашско-Гунайского синклинория. В пределах комплекса скважинами 60 и 735 Ахтырско-Бугундырскими вскрыты отложения данного комплекса. Скважиной 60 Ахтырско-Бугундырская в интервале 417-596 м. породы представлены чередованием тонкослоистых карбонатных глин, мелкозернистых песчаников, алевролитов и мергелей.

Скважиной 735 Ахтырско-Бугундырской вскрыт следующий разрез пород:

1. 1484-1486 м. Песчаник серый, плотный, крепкий, слюдистый, цементированный глинистым цементом, неизвестковистым. Мощность 0,8 м.

2. 1523-1526 м. Песчаник серый, слюдистый, не известковистый. В верхней части глина серая, известковистая, с прожилками кальцита и кусочками крепкого серого мергеля. Мощность 0,9 м.

3. 1533-1536 м. Песчаник серый, слюдистый, неизвестковистый. В нижней части песчаник более рыхлый. Мощность 2 м.

4. 1598-1600 м. Глина темно-серая с зеленоватым оттенком, очень плотная, крепкая. В середине переходит в глину мергелистую. Встречены три прослоя песчаника 10-15 см серого, слюдистого, сильно сцементированного. Глина карбонатная. Мощность 1,7 м.

5. 1607-1610 м. Мергель серый с зеленоватым оттенком, крепкий, песчаник темно-серый, сильно сцементированный, слюдистый, известковистый, небольшие прослои глины серой с зеленоватым оттенком, известковистой, с небольшими показателями песчаности и слюдистости. Мощность 1,3 м.

Кремнистый песчано-глинистый субфлишевый комплекс протягивается широкой полосой в пределах Новороссийско-Лазаревского антиклинория. Сложен комплекс двухсотметровой толщей ритмично переслаивающихся сильно окремненных алевролитов, песчаников, аргиллитов и глин. Глины от серо-зеленых до темно-зеленых, плотные и мягкие, известковистые и неизвестковистые, иногда кремнистые. Песчаники плотный, серый, известковистый.

Песчано-глинистый литолого-фациальный комплекс получил наибольшее распространение в пределах Западного Кавказа и Западного Предкавказья. Отложения данного комплекса отмечаются в районе Тимашевской ступени, южной части Каневско-Березанского вала, северного крыла Адыгейского выступа, Восточно-Кубанского прогиба, Западно-Ставропольского вала, Ставропольского свода и в структурно-фациальной зоне Ахцу.

В пределах Тимашевской ступени скважинами 1 Суворовской и 1 Степной были вскрыты аргиллиты темно-серые, известковистые, алевролиты глинистые и песчаные. Мощность отложений колеблется в пределах от 300 до 400 м.

В Восточно-Кубанском прогибе отложения данного комплекса в основании разреза представлены мергелями зеленовато-серыми, глинистыми, далее согласно залегает пачка чередующихся пластов мергелей плотных с глыбовой отдельностью и более тонких прослоев мягких глинистых мергелей. Выше по разрезу переслаивание песчаников тонкозернистых, известковистых с мергелями мягкими, глинистыми, песчаными. Далее залегает пачка чередования прослоев алевролитов, мягких известковистых глин и мергелей глинистых с прослоями мергелей светло-серых, неслоистых, плотных, кремнистых.

На Ставропольском поднятии отложения выражены мергельно-песчанистой толщей, которая вверх по разрезу сменяется карбонатными глинами.

В зоне Ахцу образования песчано-глинистого комплекса представлены флишевым переслаиванием песчаников и аргиллитов, где изредка встречаются прослои мергелей и алевролитов. Верхняя часть разреза представлена ритмичным переслаиванием песчаников, известковистых аргиллитов и мергелей с более мощными пластами песчаников.

Глинистый комплекс отложений Западного Кавказа и Западного Предкавказья расположен на разрозненных участках. Первый участок располагается в пределах Западно-Кубанского прогиба и Тимашевской ступени, второй – протягивается узкой полосой с северо-запада на юго-восток пределах южного крыла Восточно-Кубанского прогиба, в центральной части Адыгейского выступа, а также на территории Минераловодского выступа и Баксанской моноклинали. Породы здесь представлены глинистым комплексом. Глины известковистые. На севере Адыгейского выступа скважиной 11 Майкопской (Калининской) вскрыта толща глин мощностью 118 м.

На первом участке комплекс вскрыт скважинами 1 Чебургольской и 1 Западно-Динской. Породы представлены серыми алевролитистыми мергелями, переходящими вверх по разрезу в песчаники темно-серые почти черные, крепкие, глинистые, известковистые. Выше разрез слагают преимущественно глины темно-серые, неизвестковистые и слабо известковистые с прослоями и линзами слабо известковистых алевролитов. Мощность в скважине 1 Чебургольской составляет 442 м, в 1 Западно-Динской – 377 м.

На основании литологических данных нами было определено распределение суши и моря. Суша не имела большого распространения в передачах Западного Кавказа и Западного

Предкавказья (рис. 2). Области размыва отмечены в северной части Тимашевской ступени, на южном окончании Собербашско-Гунайского синклинория и Псебепско-Гойтхского антиклинория и в пределах Северной моноклинали Центрального Кавказа, а также небольшие острова наблюдаются на Западно-Кубанском прогибе и в пределах Адлерской депрессии.

Прибрежно-мелководные условия формирования осадков получили наибольшее распространение. Такие условия отмечаются в пределах Западно-Ставропольского вала, Ставропольского свода, Восточно-Кубанского прогиба, Каневско-Березанского вала, Тимашевской ступени, в северной части Западно-Кубанского передового прогиба и в пределах Адлерской депрессии.

Глубоководные условия формирования осадков получили распространение в западной и юго-западной части исследуемой территории в пределах следующих структур: Западно-Кубанский передовой прогиб, Собербошско-Гунайский синклинорий, Псебепско-Гойтхский антиклинорий, Новороссийско-Лазаревский антиклинорий и Адлерская депрессия.

3. Заключение

Проведенный анализ состава и закономерностей распространения литолого-фациальных комплексов на территории Западного Кавказа и Западного Предкавказья с учетом общей тектонической обстановки позволяет охарактеризовать особенности истории геологического развития описываемой территории в конце датского века.

В это время продолжают начавшиеся ранее восходящие движения и увеличение по площади Кавказской суши. В это время происходит заложение нового Афипского флишевого трога. Кавказская суша являлась основным источником для формирований нижнепалеоценовых отложений (Хаин, 1968). Она представляла низменную равнину, поросшую хвойными и широколиственными лесами. Здесь размывались мезозойские осадочные породы, реже размыву подвергались метаморфические и магматические образования, расположенные в области Центрального Кавказа. Часть обломочного материала приносилось с мелких островных поднятий Ахцу, отложения здесь были сложены верхнеюрскими рифогенными известняками, а также небольшая часть поступала с южной окраины Русской платформы.

На распределение осадков и кремненакопление большое влияние оказали расположение области размыва и седиментации. В датский век на территории Западного Кавказа происходило накопление кремнисто-терригенной флишевой и кремнисто-терригенной субфлишевой формации, а в прилегающих областях значительное распространение получили карбонатные и глинистые отложения платформенной формации. В строении флишевой и субфлишевой формаций этого времени можно выделить двучленное строение. Нижняя часть яруса, сформированная, вероятно, в период наибольшей тектонической активности, сложена преимущественно песчаниками и алевролитами (30-90 %) и в меньшей степени кремнистыми и известковистыми аргиллитами. Наибольшая концентрация песчано-глинистых пород приурочена к восточной части южного флишевого прогиба и к прибрежной полосе северного прогиба.

Морской бассейн Западного Кавказа в период формирования свиты цие имел нормальную соленость и представлял часть обширной акватории, связанной с мировым океаном (Рышков, Агарков, 1983). Среднегодовая температура его воды, определенная по соотношению Са/Мг в раковинах моллюсков, колебалась в пределах 20-23°C (Ясаманов, 1978; Ясаманов, 1977). Климат был постоянно влажный тропический.

Литература

Агарков и др., 1992 - Агарков Ю.В., Бойко Н.И., Седлецкий В.И. (1992). Кремнистые породы Северного Кавказа и перспективы их промышленного использования. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ. 206 с.

Гроссгейм, 1960 - Гроссгейм В.А. (1960). Палеоген Северо-Западного Кавказа // Тр. Краснодарского фил. Всесоюз. нефтегаз. НИИ. М.: Гостоптехиздат. Вып. 4. С. 3-190.

Гроссгейм, 1972 - *Гроссгейм В.А.* (1972). Терригенное осадконакопление в мезозое и кайнозое Европейской части СССР (в связи с поисками литологических залежей нефти и газа). Л.: Недра. 248 с. (Тр. ВНИГРИ, вып. 314).

Гроссгейм, Смирнов, 1971 - *Гроссгейм В.А., Смирнов Л.С.* (1971). Значение карт донных течений для восстановления тектонического режима на примере мела и палеогена Северо-Западного Кавказа // *Геотектоника*. № 3. С. 62-73.

Келлер, Меннер, 1943 - *Келлер Б.М., Меннер В.В.* (1943). Палеогеновые отложения Сочинского района и связанные с ними оползни // *БМОИП*. N 1-2. С. 43-62.

Рышков, Агарков, 1983 - *Рышков М.М., Агарков Ю.В.* (1983). Кремненакопление в палеоценовом бассейне Предкавказья // *Биоседиментация в морях и океанах.*, Тез. докл. Всес. совещ., Теберда, 26 сент. 1 окт. М. С. 140-141.

Хаин, 1968 - *Хаин В.Е.* (1968). Тектоника. Тектоническое районирование // *Геология СССР*. Т. 9. Северный Кавказ. М.: Недра. С. 566-571.

Шарданов, 1968 - *Шарданов А.Н.* (1968). Тектоника. Западное Предкавказье // *Геология СССР*. Т. 9. Северный Кавказ. Ч. 1. М.: Недра. С. 584-590.

Ясаманов, 1977 - *Ясаманов Н.А.* (1977). Палеотермометрия палеогеновых морей юга СССР // *Изв. АН СССР. Сер. геол.* N 4. С. 134-141.

Ясаманов, 1978 - *Ясаманов Н.А.* (1978). Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена Юга СССР. М.: Недра. 224 с.

References

Agarkov i dr., 1992 - *Agarkov Yu.V., Boiko N.I., Sedletskii V.I.* (1992). Kremnistye породы Severnogo Kavkaza i perspektivy ikh promyshlennogo ispol'zovaniya. Rostov-na-Donu: Izd-vo RGU. 206 s.

Grossgeim, 1960 - *Grossgeim V.A.* (1960). Paleogen Severo-Zapadnogo Kavkaza. Tr. Krasnodarskogo fil. Vsesoyuz. neftegaz. NII. M.: Gostoptekhizdat. Vyp. 4. S. 3-190.

Grossgeim, 1972 - *Grossgeim V.A.* (1972). Terrigennoe osadkonakoplenie v mezozoe i kainozoe Evropeiskoi chasti SSSR (v svyazi s poiskami litologicheskikh zalezhei nefiti i gaza). L.: Nedra. 248 s. (Tr. VNIГRI, vyp. 314).

Grossgeim, Smirnov, 1971 - *Grossgeim V.A., Smirnov L.S.* (1971). Znachenie kart donnykh techenii dlya vosstanovleniya tektonicheskogo rezhima na primere mela i paleogena Severo-Zapadnogo Kavkaza // *Geotektonika*. № 3. S. 62-73.

Keller, Menner, 1943 - *Keller B.M., Menner V.V.* (1943). Paleogenovye otlozheniya Sochinskogo raiona i svyazannye s nimi opolzni. BMOIP. N 1-2. S. 43-62.

Ryshkov, Agarkov, 1983 - *Ryshkov M.M., Agarkov Yu.V.* (1983). Kremnenakoplenie v paleotsenovom basseine Predkavkaz'ya // *Biosedimentatsiya v moryakh i okeanakh.*, Тез. dokl. Vses. soveshch., Teberda, 26 sent. 1 okt. M. S. 140-141.

Khain, 1968 - *Khain V.E.* (1968). Tektonika. Tektonicheskoe raionirovanie. Geologiya SSSR. T. 9. Severnyi Kavkaz. M.: Nedra. S. 566-571.

Shardanov, 1968 - *Shardanov A.N.* (1968). Tektonika. Zapadnoe Predkavkaz'e. Geologiya SSSR. T. 9. Severnyi Kavkaz. Ch. 1. M.: Nedra. S. 584-590.

Yasamanov, 1977 - *Yasamanov N.A.* (1977). Paleotermometriya paleogenovykh morei yuga SSSR // *Izv. AN SSSR. Ser. geol.* N 4. S. 134-141.

Yasamanov, 1978 - *Yasamanov N.A.* (1978). Landshaftno-klimaticheskie usloviya yury, mela i paleogena Yuga SSSR. M.: Nedra. 224 s.

УДК 004.9:550.84

Палеогеография и литологические комплексы позднедатского бассейна западного Кавказа

Юрий Васильевич Агарков ^{a,*}, Андрей Юрьевич Агарков ^b

^a Сочинский научно-исследовательский центр РАН, Российская Федерация

^b Палеонтологический институт РАН, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В работе приведено строение разрезов и характер распределения литологических комплексов на позднем этапе датского века. Определена палеогеографическая обстановка, положение береговой линии и направления течений во флишевых трогах. Показано распределение островных систем и высот на сушее. Представлены климатические условия и температура морского палеобассейна.

Ключевые слова: палеогеография, литолого-фациальные комплексы, флиш, датский ярус, Западный Кавказ.

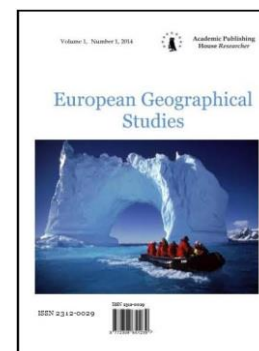
* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: agarkov2011@yandex.ru (Ю.В. Агарков);
aagarkov77@yandex.ru (А.Ю. Агарков)

Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
E-ISSN: 2413-7197
Vol. 12, Is. 4, pp. 141-151, 2016

DOI: 10.13187/egs.2016.12.141
www.ejournal9.com



UDC 502/504:001.8 502.175

Identification and Ranking of Environmental Impacts Intensify Geological Processes in the Recreational and Tourist Regions of Southern Russia

Natalia K. Gudkova ^{a, *}^a Branch of the Institute of Natural-Technical Systems, Sochi, Russian Federation

Abstract

In the study, we structured the set of consequences of dangerous geological processes and carried out ranging of the potential environmental and related socio-economic impacts of the implementation of big investment projects in recreational and tourist areas of Southern Russia. Matrix of environmental consequences of risk events can be used to improve the risk management in the implementation of investment projects in recreational and tourist areas of Southern Russia.

Keywords: geological processes, hazardous natural processes, risks, environmental impacts, social and economic consequences, investment projects, recreational and tourist regions.

1. Введение

С каждым годом чрезвычайные ситуации, порождаемые опасными геологическими процессами, такими как сели, оползни, подтопления и т.д., становятся все более масштабными и опасными. Они сопровождаются большим материальным ущербом, значительными социальными последствиями и деградацией природной среды.

Огромный рекреационный потенциал юга России, включающий уникальные объекты природного и культурного наследия, привлекает в места, подверженные опасным геологическим процессам, большое количество инвесторов и туристов. Здесь активно осуществляется строительство и расширение селитебных зон, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, объектов промышленности, возведение спортивных и рекреационных объектов, санаториев и гостиниц. В этом случае негативные изменения становятся настолько значительными, что могут вызвать отрицательные экологические и связанные с ними социально-экономические последствия. Особенно тяжелыми такие последствия могут оказаться в результате реализации крупных инвестиционных проектов в рекреационно-туристской сфере при совместном воздействии опасных геологических процессов и интенсивной антропогенной деятельности в сложных природных условиях курортно-рекреационных территорий юга России.

В основу проведенного исследования положены архивные и фондовые материалы: информационная база данных лаборатории по проблемам чрезвычайных ситуаций Центра «Антистихия» МЧС России, результаты мониторинга подземных вод и опасных экзогенных геологических процессов, который проводят филиал ФГУГП «Гидроспецгеология»,

* Corresponding author

E-mail addresses: n.k.gud@yandex.ru (N.K. Gudkova)

«Южный региональный центр государственного мониторинга состояния недр» и ГУП «Кубаньгеология», фондовые материалы – Северо-Кавказского геоэкологического центра.

2. Обсуждение

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 21.05.2007 г. №304, при классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера по масштабу распространения и тяжести последствий принимаются во внимание следующие показатели: количество людей, пострадавших в этих ситуациях; количество людей, у которых были нарушены условия жизнедеятельности; размер материального ущерба; границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (ЧС) ([Постановление Правительства РФ №304 от 21 мая 2007 г., 2007](#)). Имеющиеся разработки по оценке последствий активизации опасных природных процессов в системе МЧС ориентированы преимущественно на ликвидацию последствий уже произошедших чрезвычайных ситуаций и оценке нанесенного от них материального ущерба. Следует отметить, что для курортно-рекреационных регионов юга России в целом ряде случаев последствия активизации опасных природных процессов не носят чрезвычайного характера и, соответственно, не попадают в сферу оценки МЧС, однако их последствия могут существенно снижать привлекательность уникальных природных ландшафтов и рекреационные свойства этих территорий. В настоящее время оценка состояния геологической среды юга России проводится на основании результатов работ, выполняемых в рамках проекта: «Государственный мониторинг состояния недр территории Южного федерального округа». По данным государственного мониторинга состояния недр за период с 2011 по 2014 гг. отмечена резкая активизация оползневых, эрозионных, селевых и других опасных геологических процессов ([Государственный мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2011-2015 гг., 2015](#)). Однако проводящийся различными организациями мониторинг опасных геологических процессов не включает длительных систематических наблюдений за экологическими последствиями активизации опасных геологических процессов. Другой проблемой является то, что большая часть данных по последствиям активизации опасных природных процессов, накопившаяся за десятилетия в различных организациях, имеется лишь в бумажном формате в отчетах, докладах, публикациях и т.д. Этот фактор является препятствием на пути к интегрированию необходимых данных. При оценке последствий активизации опасных природных процессов должны учитываться не только размеры территории, но и возможные прямые и косвенные экологические и связанные с ним и социально-экономические последствия. Это могут быть нарушения организационных, экономических, социальных и других существующих связей, действующих отдаленно по времени или проявляющихся на значительных расстояниях.

В настоящей работе под экологическими последствиями понимаются изменения окружающей среды, происшедшие под воздействием хозяйственной и/или иной деятельности и приводящие к ухудшению условий жизнедеятельности, включая здоровье и безопасность людей, флору, фауну, почву, воздух, воду, климат, ландшафт, природные и исторические памятники и другие материальные объекты. Экологические последствия тесно связаны с социально-экономическими последствиями, являющимися результатом изменения этих факторов ([Максименко, 1999](#)). В рекреационно-туристских регионах юга России автором были выделены наиболее опасные геологические процессы и определены природные, техногенные и антропогенные факторы их активизации при реализации крупных инвестиционных проектов в рекреационно-туристских регионах юга России ([Гудкова, 2013](#)). В результате установлено, что основными опасными экзогенными геологическими процессами, определяющими сложную геоэкологическую обстановку этих регионов, являются: сели, морская абразия, плоскостная эрозия склонов и речная эрозия берегов, карст, затопления и подтопления территории.

Ниже дана краткая характеристика вышеуказанных процессов и рассмотрены примеры активизации опасных природных процессов, которые привели к негативным экологическим последствиям для окружающей природной и социальной среды и значительному экономическому ущербу.

Наибольшее количество оползней и селей в рекреационно-туристских регионах юга России приурочено к низкогорному и среднегорному рельефу. Оползни и сели приносят большой экологический, экономический и социальный ущерб: деформируют участки авто- и железных дорог, разрушают хозяйственные сооружения, жилые строения и угрожают курортно-рекреационным объектам, расположенным в горных и предгорных районах юга России. Эти процессы имеют одинаковые экологические последствия, поэтому объединены в одну группу.

Наиболее значительными были негативные последствия катастрофического оползня-селя в декабре 1995 г., который практически разрушил село Пшада, расположенное в Геленджикском районе Краснодарского края. Длина оползня, определенная по результатам обследования Северо-Кавказским геоэкологическим центром, составила около 1200 м, ширина в средней части 40-100 м, в головной части - до 200 м. Объем сместившихся масс достигает 1,1 млн. куб. м, а вес - 2 млн. тонн. Скорость движения фронта оползня-потока, на стадии максимальной активности, когда он приблел текучее состояние и приблизился к селевому типу, достигала 30 м в час. Оползень полностью разрушил 23 жилых дома в селе Пшада, в результате 80 человек потеряли кров над головой и еще большее количество остались без водоснабжения. И лишь благодаря экстренной эвакуации, оперативно организованной администрациями села Пшада и г. Геленджик, обошлось без человеческих жертв. Эта катастрофа была лишь одним из череды событий геоэкологического кризиса, который охватил территории Геленджикского и Новороссийского районов в конце 1995 года. В результате оказались разрушенными и поврежденными десятки жилых домов, мостов, участков автодорог, водозаборов и других коммунальных объектов. По данным комиссии по чрезвычайным ситуациям Краснодарского края, ущерб превысил 100 млрд. руб. в ценах 1995 г. (Измайлов, Абрамов, 1995).

В 2001 году в верховьях реки Кепша сошел огромный оползень, образовав 30-метровый обрыв. Оползень угрожал жителям села Кепша Адлерского района г. Сочи, расположенного ниже по течению реки. По данным обследования Северо-Кавказским геоэкологическим центром, площадь оползня составила более 103 тыс. кв. м, объем сместившихся пород - 4,6 млн куб. м. Оползневой смещением захвачена часть водораздельного гребня, разделяющего долины р. Кепша и ее правого притока. Средняя мощность захвата оползневых масс составила около 45 м. Смещение произошло в пределах ранее существовавших оползневых контуров, имевших значительно меньшую глубину захвата и формировавших селевые потоки, заполнявшие долину реки в предшествующие периоды активизации ЭГП. Это подтверждается анализом полученной информации о высоких пойменных террасах, поросших деревьями возрастом 40-50 лет, сформированных селевыми потоками. Превышение их поверхности достигает 8-10 м относительно уровня современного водотока. Предшествующим сходом селевого потока, произошедшего со слов жителей села Кепша 25 лет назад, была занесена территория форелевого хозяйства. Опыт наблюдений за смещением оползней такого типа показывает, что после разовых смещений положение основной части оползневого тела стабилизируется на время постепенной подготовки к следующей активизации (Сидоренко, Чуб, 2002).

Впоследствии в долине р. Кепша неоднократно наблюдалась активизация оползневых подвижек и сход селей. В период реализации олимпийского проекта в верховьях реки Кепша по склонам хребта Игош проложили линию ЛЭП. В результате подрезок склонов в верхнем течении реки вновь активизировался оползневой процесс и сошел очередной сел, который привел к подпруживанию русла р. Кепша и последующему постоянному подтоплению и частичному затоплению жилых строений. За 2015 год режим ЧС в селе Кепша вводился 7 раз. В настоящее время администрацией города Сочи принято решение о переселении жителей села Кепша. Когда-то из р. Мзымты в р. Кепшу заходил на нерест черноморский лосось, но после активизации опасных природных процессов удобные нерестилища, заводи и перепады были практически уничтожены. Теперь по новому руслу реки Кепши течет вода, насыщенная глинистыми частицами, принесенными оползневыми и селевыми массами. Замутнение воды отрицательно сказывается на состоянии нижележащих водозаборов на р. Мзымта и морской воды в зоне приустьевых курортно-рекреационных территорий г. Сочи.

В ноябре 2015 г. в Сочи произошла крупная коммунальная авария, приведшая к массовому отключению водоснабжения. В результате активизации оползневых процессов в

районе строительства многоквартирного жилого комплекса «Курортный» в Адлерском районе г. Сочи был поврежден магистральный водовод диаметром 800 мм в районе ул. Медовая. Без водоснабжения остались поселки Хоста, Кудепста, Мацеста, село Измайловка, улицы Православная, Орбитовская, Фермерская, Известинская, Верхне-Известинская, Медовая и Белых акаций (В Сочи произошла..., 2015). Основной причиной постоянных порывов на данном магистральном водоводе, питающем значительную часть курорта Сочи, являются оползневые подвижки грунта, активизировавшиеся в результате строительства.

К отдельной категории в данном регионе следует отнести оползни и сели в местах складирования твердых бытовых отходов (ТБО) и строительных отходов. Места для складирования ТБО и строительных грунтов на Черноморском побережье расположены крайне неудачно, без учета сложных геологических и геоморфологических условий местности. Грунты складировались на крутых горных склонах, в балках, по которым протекают ручьи или выходят на поверхность грунтовые воды в виде родников. На участке складирования грунта из тоннелей совмещенной дороги Адлер – Красная Поляна в районе села Нижняя Шиловка в 2011 году сошли два оползня. На протяжении около 1 км оползневые массы заполнили русла ручьев, впадающих в реку Псоу. В результате были повалены и вырваны с корнем сотни деревьев и загрязнены все мелкие поверхностные водотоки и р. Псоу, впадающей в Черное море. Замутнение воды отрицательно сказывается на состоянии нижележащих водозаборов на р. Псоу и морской воды в зоне приустьевых курортно-рекреационных территорий.

Наиболее ярким примером проявления экологических и связанных с ними социально-экономических последствий является активизация оползня на Адлерской свалке твердых бытовых отходов (ТБО). За длительный период эксплуатации свалки неоднократно фиксировались оползневые подвижки техногенного слоя ТБО с захватом грунтов склона. В 2007 г. произошли катастрофическое смещение техногенных и склоновых грунтов в виде селей и оползней, объемом около 1 млн. куб. м. В результате были практически уничтожены 3 дома с придомовыми строениями, расположенными ниже по склону на ул. Петрозаводской. В результате оползневые массы полностью перекрыли русло реки Малая Херота, деформировали дорожное полотно, линии электропередач и другие сооружения. Произошло существенное загрязнение окружающей среды (почвы, донные осадки и поверхностные воды на всей прилегающей к свалке территории были загрязнены нефтепродуктами и тяжелыми металлами) (Гудкова, Красовская, 2006). Для ликвидации последствий был объявлен режим ЧС и выделены значительные финансовые средства для расчистки русла и переселения жителей из разрушенных домов. Таким образом, активизация экзогенных геологических процессов в районе Адлерского полигона ТБО вызвала целый ряд экологических и социально-экономических последствий и на протяжении многих десятилетий оказывало устойчивое негативное воздействие на реку Малая Херота.

В 2010 г. Адлерский полигон ТБО был закрыт и начались работы по его рекультивации, которая была завершена к концу 2012 г. Затраты на рекультивацию, включая инженерную защиту, составили 1,2 млрд. руб. Однако эти мероприятия не обеспечили полного экологического оздоровления территории. Для уточнения влияния Адлерского полигона ТБО на реку Малая Херота в марте 2015 года был проведен отбор проб воды из реки выше и ниже полигона. Анализ полученных результатов показал, что в точке отбора речной воды, расположенной ниже полигона ТБО, было выявлено превышение предельно допустимых концентраций содержания нефтепродуктов и других загрязняющих веществ.

Сели являются одними из наиболее опасных процессов и находятся в сложном взаимоотношении с оползнями, обвалами, осыпями, эрозией и др. геологическими процессами, которые подготавливают и доставляют в русло водотока твердую составляющую, а в некоторых случаях играют решающую роль в формировании жидкой составляющей селей. Участки долин, сложенные скальными породами и образующие теснины, что характерно для горных территорий, являются источниками осыпей, обвалов и селей, которые нередко подпруживают ручьи и реки, провоцируя паводки.

Особую группу составляют геологические процессы, развивающиеся на склонах, где проходят жизненно-важные для региона линейные объекты инфраструктуры: линии электропередач, водоводы, канализационные коллекторы, нефте- и газопроводы,

автомобильные и железные дороги. На сегодняшний день в Краснодарском крае имеются сотни участков на линейных объектах, разрушаемых оползнями, что приводит к возникновению чрезвычайных ситуаций. Причем объем восстановительных мероприятий, производимых после произошедших подвижек, как правило, значительно превышает объемы возможных профилактических работ (Мацкий, Безуглова, 2010).

Карстовые процессы в пределах Большого Сочи протекают на территориях, приуроченных к выходам на поверхность карбонатных отложений верхнемелового и юрского геологических возрастов. Наиболее характерные участки современного карстообразования в пределах Большого Сочи - гора Большой Ахун, хребты Ахштырский и Ахцу и другие горные поднятия - сложены породами верхнемелового и юрского возраста. В зонах карстообразования формируется карстовый рельеф, проявляющийся в виде провальных или бессточных карстовых воронок различных размеров, пещер и др. карстовых форм. Зоны его распространения опасны для нахождения там людей и для их хозяйственной деятельности.

Боковой эрозии и, особенно, эрозии берегов, в большинстве случаев подвержены высокие поймы рек и первые надпойменные террасы. Именно эти участки наиболее активно осваиваются инвесторами, что сопровождается усилением проявления опасных геологических процессов и приводит к экономическим, экологическим и социальным последствиям. Особенно опасно уничтожение растительности на склонах, где их активизация может приводить к катастрофическим последствиям. Под покровом растительности эрозия почв протекает малозаметно, но при нарушении растительного покрова она может проявиться катастрофически, превращаясь в бедствие. Этому опасному процессу в значительной степени подвержены горные районы, а также территории вдоль уступов террас рек. Эрозия временных водотоков в горной части представлена длинными балками, промоинами, расщелинами, щелями и ущельями. На склонах, сложенных рыхлыми осадками, в том числе, осыпями и оползнями, развиваются мелкие промоины и небольшие овраги. Решающим фактором, способствующим катастрофическому развитию плоскостной эрозии, особенно в горных и предгорных районах, является строительная деятельность, которая зачастую осуществляется без осуществления природоохранных мероприятий. Антропогенная нагрузка усиливает интенсивность эрозии временных водотоков, что происходит при площадных вырубках и прокладке просек на горных склонах, прокладке дорог и троп, подрезке склонов, оставлении некультивируемых карьеров, складировании строительных грунтов на склонах и т.д. Наиболее опасными последствиями эрозии являются уничтожение и загрязнение верхнего плодородного слоя, загрязнение поверхностных вод, уничтожение флоры и изменение береговой линии рек.

На Черноморском побережье России подтопление и затопление объектов наблюдается в долинах водотоков, преимущественно на поймах и иногда на пониженных передовых частях первых надпойменных террас. В зависимости от силы паводка, кроме низкой поймы, могут затопливаться часть или вся высокая пойма, а иногда и подножие склона первой надпойменной террасы. Строительство мостов, опоясок и берегоукрепительных сооружений уменьшает сечение русла рек, вследствие чего возрастает риск подтопления и затопления сооружений, расположенных в долинах реки. Подтопления и затопления приносят огромный ущерб инфраструктуре, жилым строениям и рекреационно-курортным объектам.

Для поселка Мирный, расположенного в Имеретинской низменности, севернее Олимпийского парка в Адлерском районе г. Сочи, за последние годы увеличились риски подтопления и затопления. В результате недооценки рисков и непродуманных решений в рамках инженерной защиты, территория поселка во время ливневых дождей в сентябре и октябре 2013 г. и в июне 2015 года подверглась активному подтоплению. После того, как 25 июня 2015 года в Сочи выпала почти двухмесячная норма осадков, более 4,5 тысяч жителей пострадали от наводнения. По данным Сочинского гидрометцентра, в течение дня 25.06.2015 г. на всей территории г. Сочи наблюдался комплекс опасных гидрометеорологических явлений: сильные дожди, грозы, местами ливни, резкие подъемы уровня воды в реках и малых водотоках, местами превышающие неблагоприятные и опасные отметки. В результате ливневая канализация не справилась со своими функциями, были подтоплены вокзал и аэропорт, движение поездов было приостановлено. В зону подтопления попало почти 2 тысячи жилых домов. В списках пострадавших оказались

около 10 тысяч человек. Другим значимым экологическим последствием этой ЧС стало огромное количество отходов, образовавшихся в результате наводнения. Предпринятые попытки вывезти образовавшийся мусор на места складирования строительных грунтов в районах поселков Ахштырь и Черешня в Адлерском районе вызвало протесты местного населения и привело к увеличению социальной напряженности в регионе и увеличению затрат на последующее экологическое оздоровление территорий (Гудкова, 2015).

Абразионно-аккумулятивные процессы являются одним из важнейших типов экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье России. Значимость их в геоэкологическом плане определяется подавляющим преобладанием абразионной составляющей над аккумулятивной и приуроченностью к морскому побережью значительного количества важных объектов: населенных пунктов, автомобильных и железнодорожных магистралей, портовых сооружений, курортно-санаторных комплексов и т.д. Ценнейшим объектом, имеющим как оздоровительное, так и защитное значение, является пляж. Уменьшение ширины пляжей, вызванное морской абразией, отмечено практически на всем Черноморском побережье России. Изъятие галечного материала привело к значительному истощению и сокращению пляжей, активизации размывов и к необходимости больших затрат на возведение берегозащитных сооружений.

Таким образом, экологические и связанные с ними социально-экономические последствия активизации опасных геологических процессов во многом зависят от техногенной нагрузки и плотности застройки территории, подверженной опасным геологическим процессам. Причем возможные экологические последствия зачастую проявляются опосредованно, отдаленно по времени или на значительных расстояниях от очага активизации опасного процесса. Кроме того, негативные экологические последствия приводят к деградации уникальных природных ландшафтов и снижению привлекательности курортно-рекреационных зон юга России.

3. Результаты

Для оценки возможных рисков событий предложено провести ранжирование экологических и связанных с ними социально-экономических последствий активизации опасных геологических процессов по 10-балльной шкале, исходя из следующих показателей, определенных экспертным методом:

- деградация ландшафта, включая трансформацию рельефа, перекрытие русел рек, изменение береговой линии рек и/или моря;
- уничтожение флоры и/или фауны;
- уничтожение и/или загрязнение почв;
- загрязнение поверхностных и/или подземных вод;
- уничтожение источников питьевой и/или минеральной воды;
- образование и/или перенос жидких и твердых отходов;
- загрязнение донных отложений рек и моря;
- уничтожение объектов природного и/или культурного наследия;
- социальные последствия, включая затраты на здоровье и безопасность людей и обеспечение безопасности проведения туристических маршрутов;
- экономические последствия, включая снижение рекреационного потенциала территории, привлекательности курортно-рекреационных зон и затраты на экологическое оздоровление территорий.

Каждый из 10 предложенных показателей последствий соответствует одному баллу. При подсчете баллов экологические и связанные с ними социальные и экономические показатели суммировались. Группы опасных природных процессов и обусловленные ими экологические и социально-экономические последствия, набравшие более 5 баллов по 10-балльной шкале, приведены в [Таблице 1](#).

4. Заключение

Огромный рекреационный потенциал юга России, включающий уникальные объекты природного и культурного наследия, привлекает в места, подверженные опасным геологическим процессам, большое количество, как туристов, так и инвесторов. Возросшая

антропогенная и техногенная нагрузка на рекреационно-туристские регионы юга России провоцирует здесь активизацию геологических процессов, опасных для безопасности жизнедеятельности человека и экосистемы в целом.

Проведенное исследование позволило идентифицировать широкий спектр возможных экологических и связанных с ними социально-экономических последствий проявления опасных геологических процессов в рекреационно-туристских регионах юга России.

Выполнено ранжирование экологических последствий, которое показало, что наибольшую опасность в рекреационно-туристских регионах юга России представляют оползни, сели, подтопления и затопления территории, набравшие от 8 до 10 баллов по предложенной автором 10-балльной шкале.

Таблица 1. Матрица ранжированных возможных экологических и связанных с ними социально-экономических последствий активизации опасных природных процессов при реализации инвестиционных проектов в рекреационно-туристских регионах юга России

Область риска	Экологические последствия	Социально-экономические последствия	Ранжирование
Оползни и сели	<ol style="list-style-type: none"> 1. деградация ландшафта, включая трансформацию рельефа и перекрытие русел рек; 2. уничтожение флоры и фауны; 3. уничтожение и загрязнение почв; 4. загрязнение поверхностных вод; 5. уничтожение источников питьевой и/или минеральной воды; 6. образование и/или перенос жидких и твердых отходов; 7. загрязнение донных отложений рек и моря; 8. уничтожение объектов природного и/или культурного наследия; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. социальные последствия, включая затраты на здоровье и безопасность людей и обеспечение безопасность проведения туристических маршрутов. Необходимость переселения людей. Гибель людей. Социальные выплаты по возмещению нанесенного ущерба. 2. экономические последствия, включая снижение рекреационного потенциала территории и attractiveness курортно-рекреационных зон, затраты на экологическое оздоровление территорий, разрушения жилых и хозяйственных строений и коммуникаций. Рост затрат на восстановление городской инфраструктуры и инженерную защиту территории. 	10
Карст	<ol style="list-style-type: none"> 1. трансформация рельефа, включая провалы, трещины и другие нарушения поверхности; 2. загрязнение 	<ol style="list-style-type: none"> 1. социальные последствия, включая затраты на обеспечение безопасности населения, объектов инфраструктуры и проведения 	6

	<p>поверхностных и/или подземных вод, поскольку с карстовыми водами загрязняющие вещества могут переноситься на большие расстояния</p> <p>3. уничтожение источников питьевой и/или минеральной воды;</p> <p>4. уничтожение объектов природного и/или культурного наследия;</p>	<p>туристических маршрутов;</p> <p>2. экономические последствия, включая снижение рекреационного потенциала и затраты на экологическое оздоровление и инженерную защиту территорий.</p>	
<p>Плоскостная эрозия склонов и речная эрозия берегов</p>	<p>1. деградация ландшафта, включая трансформацию рельефа;</p> <p>2. уничтожение флоры;</p> <p>3. уничтожение и загрязнение почв;</p> <p>4. загрязнение поверхностных вод;</p> <p>5. загрязнение донных отложений рек и моря;</p>	<p>1. социальные последствия, включая затраты на обеспечение безопасности населения и объектов инфраструктуры;</p> <p>2. экономические последствия, включая снижение рекреационного потенциала и затраты на экологическое оздоровление и инженерную защиту территорий. Рост затрат на возведение берегозащитных сооружений.</p>	7
<p>Подтопления и затопления</p>	<p>1. деградация ландшафта, включая трансформацию рельефа;</p> <p>2. уничтожение флоры и фауны;</p> <p>3. уничтожение и загрязнение почв;</p> <p>4. загрязнение поверхностных и подземных вод;</p> <p>5. образование и/или перенос жидких и твердых отходов;</p> <p>6. загрязнение донных отложений рек и моря;</p> <p>7. уничтожение объектов природного и/или культурного наследия;</p>	<p>1. социальные последствия, включая затраты на здоровье и безопасность людей и обеспечение безопасности проведения туристических маршрутов. Необходимость переселения людей. Гибель людей. Социальные выплаты по возмещению нанесенного ущерба.</p> <p>2. экономические последствия, включая снижение рекреационного потенциала территории, затраты на экологическое оздоровление территории, восстановления разрушенных жилых и хозяйственных строений, очистных сооружений и</p>	9

		коммуникаций. Рост затрат на инженерную защиту территории.	
Абразия морских берегов	<ol style="list-style-type: none"> 1. деградация ландшафта, включая трансформацию береговой линии и сокращение ширины пляжей; 2. уничтожение приморской флоры и фауны; 3. загрязнение поверхностных вод; 4. загрязнение донных осадков моря; 5. перенос твердых отходов на значительные расстояния; 6. уничтожение объектов природного и/или культурного наследия; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. социальные последствия, включая затраты на безопасность людей и обеспечение безопасности проведения туристических маршрутов и пляжного отдыха на побережье. Необходимость переселения людей. Гибель людей. Социальные выплаты по возмещению нанесенного ущерба. 2. экономические последствия, включая снижение рекреационного потенциала территории, затраты на экологическое оздоровление территории, восстановление разрушенных жилых и хозяйственных строений, объектов курортно-рекреационного комплекса и коммуникаций в береговой зоне. Рост затрат на инженерную защиту территории, отсыпку пляжей, формирование искусственных пляжных территорий для восстановления привлекательности прибрежных зон. 	8

Выявлены пробелы, существующие в области оценки рисков активизации опасных геологических процессов в рекреационно-туристских регионах юга России. Имеющиеся разработки по оценке рисков активизации опасных природных процессов в системе МЧС ориентированы преимущественно на ликвидацию социально-экономических последствий ЧС и оценке нанесенного материального ущерба. Необходимо заметить, что для курортно-рекреационных регионов юга России в целом ряде случаев последствия активизации опасных природных процессов не носят чрезвычайного характера и, соответственно, не попадают в сферу оценки МЧС, однако они могут привести к существенным экологическим последствиям и тем самым снизить уровень экологической безопасности и привлекательности этих территорий для туристов.

Проводящийся различными организациями мониторинг опасных процессов на юге России не включает систематических наблюдений за экологическими последствиями активизации опасных геологических процессов.

Другой проблемой является то, что большая часть данных по последствиям активизации опасных природных процессов, накопившаяся за десятилетия в различных организациях, имеется лишь в бумажном формате в отчетах, докладах, публикациях и т.д. Этот фактор является важным препятствием на пути к интегрированию необходимых данных.

Для повышения уровня экологической безопасности на Черноморском побережье России и в целях обобщения результатов будущих и прошлых периодов наблюдений необходимо создать единую информационную базу данных с использованием ГИС-технологий и информационно-аналитический центр мониторинга. Центр мониторинга должен проводить комплексные наблюдения за состоянием окружающей среды, включая экологические и связанные с ними социально-экономические последствия активизации опасных природных процессов в рекреационно-туристских регионах юга России. База данных этого центра должна быть доступной для всех заинтересованных сторон и использоваться для выработки эффективных управленческих решений, что позволит снизить риски активизации опасных природных процессов и минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду.

Предложенная матрица ранжированных экологических и связанных с ними социально-экономических последствий рисков событий может быть применена для совершенствования риск – менеджмента при реализации инвестиционных проектов в рекреационно-туристских регионах юга России.

Литература

[Постановление Правительства РФ №304 от 21 мая 2007 г., 2007](#) - Постановление Правительства РФ №304 от 21 мая 2007 г. "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".

[Гудкова, 2013](#) - *Гудкова Н.К.* (2013). Анализ проблем и рисков активизации опасных природных процессов при реализации масштабных инвестиционных проектов в регионах рекреационно-туристской специализации. Сборник научных трудов СНИЦ РАН, Сочи. с. 126-131.

[Гудкова, 2015](#) - *Гудкова Н.К.* (2015). Исследование факторов риска и возможных последствий активизации опасных природных процессов при реализации инвестиционных проектов в Сочинском регионе. Сборник научных трудов. СНИЦ РАН, Сочи. с. 118-127.

[Гудкова, Красовская, 2006](#) - *Гудкова Н.К., Красовская С.П.* (2006). О проблеме утилизации и управления отходами г. Сочи. Тезисы докл. общероссийской научн. Конф., 16-18 апреля 2006 г., г. Сочи. Журнал "Успехи современного естествознания". № 9. С. 36.

[Измайлов, Абрамов, 1995](#) - *Измайлов Я.А., Абрамов С.Е.* (1995). Катастрофический оползень в с. Пшада. Отчет СК ГЭЦ, Сочи. 14 с.

[Максименко, 1999](#) - *Максименко Ю.Л.* (1999). Экологизация системы подготовки и принятия хозяйственных решений. Дисс. д-ра экон. наук, Москва. 328 с.

[Маций, Безуглова, 2010](#) - *Маций С.И., Безуглова Е.В.* (2010). Управление оползневый риском. Краснодар, АлВи-дизайн. 240 с.

[Сидоренко, Чуб, 2002](#) - *Сидоренко Л.А., Чуб Г.М.* (2002). О результатах комплексного инженерно-геологического обследования долины р. Кепша. Отчет СК ГЭЦ, Сочи. 10 с.

[В Сочи произошла..., 2015](#) - В Сочи произошла крупная коммунальная авария, приведшая к массовому отключению водоснабжения [Электронный ресурс]. URL: <http://http://www.sochivodokanal.ru/monitor>(дата обращения 12.10.15.).

[Государственный мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2011-2015 гг., 2015](#) - Государственный мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2011-2015 гг. [Электронный ресурс]. URL: http://geomonitoring.ru/Sochi/aboutotchet_29.html (дата обращения 12.09.15).

References

Postanovlenie Pravitel'stva RF №304 ot 21 maya 2007 g., 2007 - Postanovlenie Pravitel'stva RF №304 ot 21 maya 2007 g. "O klassifikatsii chrezvychainykh situatsii prirodno i tekhnogennogo kharaktera".

[Gudkova, 2013](#) - Gudkova N.K. (2013). Analiz problem i riskov aktivizatsii opasnykh prirodnykh protsessov pri realizatsii masshtabnykh investitsionnykh proektov v regionakh rekreatsionno-turistskoi spetsializatsii. Sbornik nauchnykh trudov SNITs RAN, Sochi. s. 126-131.

[Gudkova, 2015](#) - Gudkova N.K. (2015). Issledovanie faktorov riska i vozmozhnykh posledstviiv aktivizatsii opasnykh prirodnykh protsessov pri realizatsii investitsionnykh proektov v Sochinskom regione. Sbornik nauchnykh trudov. SNITs RAN, Sochi. s. 118-127.

[Gudkova, Krasovskaya, 2006](#) - Gudkova N.K., Krasovskaya S.P. (2006). O probleme utilizatsii i upravleniya otkhodami g. Sochi. Tezisy dokl. obshcherossiiskoi nauchn. Konf., 16-18 aprelya 2006 g., g. Sochi. Zhurnal "Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya". № 9. S. 36.

[Izmailov, Abramov, 1995](#) - Izmailov Ya.A., Abramov S.E. (1995). Katastroficheskii opolzen' v s. Pshada. Otchet SK GETs, Sochi. 14 s.

[Maksimenko, 1999](#) - Maksimenko Yu.L. (1999). Ekologizatsiya sistemy podgotovki i prinyatiya khozyaistvennykh reshenii. Diss. d-ra ekon. nauk, Moskva. 328 s.

[Matsii, Bezuglova, 2010](#) - Matsii S.I., Bezuglova E.V. (2010). Upravlenie opolznevym riskom. Krasnodar, AlVi-dizain. 240 s.

[Sidorenko, Chub, 2002](#) - Sidorenko L.A., Chub G.M. (2002). O rezul'tatakh kompleksnogo inzhenerno-geologicheskogo obsledovaniya doliny r. Kepsha. Otchet SK GETs, Sochi. 10 s.

[V Sochi proizoshla krupnaya kommunal'naya avariya, privedshaya k massovomu otklyucheniyu vodosnabzheniya, 2015](#) - V Sochi proizoshla krupnaya kommunal'naya avariya, privedshaya k massovomu otklyucheniyu vodosnabzheniya [Elektronnyi resurs]. URL: [http://www.sochivodokanal.ru/monitor\(data obrashcheniya 12.10.15.\)](http://www.sochivodokanal.ru/monitor(data obrashcheniya 12.10.15.)).

[Gosudarstvennyi monitoring sostoyaniya nedr territorii Yuzhnogo i Severo-Kavkazskogo federal'nykh okrugov v 2011-2015 gg., 2015](#) - Gosudarstvennyi monitoring sostoyaniya nedr territorii Yuzhnogo i Severo-Kavkazskogo federal'nykh okrugov v 2011-2015 gg. [Elektronnyi resurs]. URL: http://geomonitoring.ru/Sochi/aboutotchet_29.html (data obrashcheniya 12.09.15).

УДК 502/504:001.8 502.175

Идентификация и ранжирование экологических последствий активизации геологических процессов в рекреационно-туристских регионах юга России

Наталья Константиновна Гудкова^{a,*}

^a Сочинский филиал института природно-технических систем, Российская Федерация

Аннотация. В результате исследования был структурирован спектр последствий опасных геологических процессов и проведено ранжирование возможных экологических и связанных с ними социально-экономических последствий при реализации крупных инвестиционных проектов в рекреационно-туристских регионах юга России. Матрица ранжированных экологических последствий рисков событий может быть применена для совершенствования риск-менеджмента при реализации инвестиционных проектов в рекреационно-туристских регионах юга России.

Ключевые слова: геологические процессы, опасные природные процессы, риски, экологические последствия, социально-экономические последствия, инвестиционные проекты, рекреационно-туристские регионы.

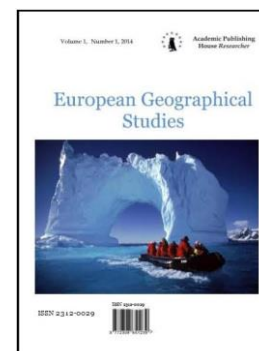
* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: n.k.gud@yandex.ru (Н.К. Гудкова)

Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
E-ISSN: 2413-7197
Vol. 12, Is. 4, pp. 152-159, 2016

DOI: 10.13187/egs.2016.12.152
www.ejournal9.com



UDC 504.064

System Approach in Environmental Risk Assessment of Suburban Ecosystems on the Sochi Coast

Vitaliy G. Scherbina ^{a, *}, Natalia K. Gudkova ^a

^a Branch of Institute of Natural and Technological Systems, Sochi, Russian Federation

Abstract

In the paper, a methodology of the environmental risk assessment of suburban ecosystems of Sochi coastal area from the perspective of the system of environmental indicators is considered. For the purpose of the environmental risk assessment we use materials of study of ranges of natural communities' digression carried out during the time period from 1991 to 2016. As integral indicators of negative changes in the environment we adopted 23 indicators of human impact, forest taxation, and environmental sustainability.

The main method of the research is grouping of variation series of the populations within the five classes.

The developed system of integrated environmental risk assessment supplements the basic principles of environmental activities in the ecosystems of the Sochi coast, aimed at their multipurpose recreational and tourist use, promotion and preservation of their protective functions. The system can be applied for the improvement of risk management and to minimize possible environmental losses.

Keywords: Sochi coast, environmental risk, forest ecosystems, method.

1. Введение

В последние годы, в условиях возрастающей антропогенной трансформации окружающей природной среды, в основу государственной экологической политики закладывается концепция экологического риска.

Для экосистем сочинского побережья актуальность концепции обусловлена видовой реструктуризацией и тенденцией к снижению природного уровня биологического разнообразия (Щербина и др., 2012), в условиях прогрессирующей антропогенной трансформации (Щербина, Агарков, 2016), что ставит под угрозу перспективную возможность полноценного выполнения ими экологических, экономических и социальных функций.

Для своевременного принятия адекватных решений по оптимизации рационального природопользования на побережье необходима оценка экологического риска для текущего состояния региона и прогноза на будущее. Несмотря на выполненные многочисленные исследования, нельзя признать методические вопросы отработанными полностью.

* Corresponding author

E-mail addresses: v.g.scherbina@bk.ru (V.G. Scherbina), ecoconsalting@mail.ru (N.K. Gudkova)

Цель исследования заключалась в разработке методологии оценки экологического риска для пригородных экосистем сочинского побережья с позиции системных показателей.

С позиции системной экологии, при подходе к понятию экологического риска, было принято положение, что риск – это вероятность появления негативных изменений в природной среде, вызванных эндо- или экзодинамическими сменами с участием в них групп факторов, нарушающих экосистемную интегрированность и исторически сложившуюся динамическую стабильность между биотопом и биоценозом.

2. Материалы и методы

Проводилось обобщение эмпирических результатов с применением стандартных статистических методов: группировка данных при качественной вариации, количественной дискретной вариации, количественной непрерывной вариации (Рокицкий, 1964).

Частотные ряды группировались по 5 классам, как аппроксимация принятой 5-балльной системы дигрессии природных сообществ (Безель и др., 1992; Тарасов, 1986; Чижова, 1977).

Доверительные интервалы (при $p = 0,01$) для диапазонов значений в пределах класса (балла) определялись по рядам соответствующих генеральных совокупностей (Рокицкий, 1964).

3. Обсуждение результатов

При возникновении отрицательных изменений в окружающей природной среде в качестве их источников индикаторами могут выступать антропогенные, таксационные (биологические, геологические) и экологические процессы и явления (Надеждина, 1978; Таран, Спиридонов, 1977; Щербина, 2008). В пригородной зоне Черноморского побережья ведущее значение приобретают оценки антропогенного воздействия на экосистемы (Щербина и др., 2012; Щербина, 2008, Солнцев, Негроров, 1985), обобщающие техногенное воздействие, а при использовании территории в рекреационных целях – площадь стихийно возникших троп (Солнцев, Негроров, 1985). Техногенная оценка имеет место при проведении градостроительных ландшафтных преобразований, или на участках, непосредственно примыкающих к селитебной зоне и испытывающих хроническое загрязнение промышленного или транспортного происхождения.

Методом усреднения значений по показателям «площадь стихийно возникших троп» и «доля влияния рекреационного фактора» (Щербина и др., 2008), были получены баллы антропогенного воздействия в зависимости от уровня их негативного влияния и проявления (низкий, умеренный, допустимый, сильный, значительный) (Таблица 1).

Итоговую оценку антропогенного воздействия можно определить, как среднее значение суммы баллов каждой шкалы, используя выражение:

$$Q_A = \frac{G_A + G_T + G_P + G_R}{4}, \quad (1)$$

где: Q_A – интегральная оценка антропогенного воздействия на сообщество; G_A – уровень влияния антропогенного фактора; G_T – уровень влияния техногенного фактора; G_P – площадь стихийно возникших троп; G_R – доля влияния рекреационного фактора.

Таблица 1. Шкалы оценки антропогенного воздействия на пригородные экосистемы

Показатель	Балл уровня воздействия				
	1 низкий	2 умеренный	3 допустимый	4 сильный	5 значительный
Уровень влияния антропогенного фактора	отдельные особи		фитоценоз	популяция	экосистема (трофическая цепь)
Влияние техногенного фактора	материальная кумуляция		функциональная кумуляция	сенсбилизация	передача по трофическим цепям

Площадь стихийно возникших троп, м/га	нет	≤ 200	200-500	500-1000	
Доля влияния рекреационного фактора, %	5,0-6,7	8,1-9,6	21,0-32,8	48,5-79,0	90,4-93,3

С анализом антропогенного воздействия на экосистемы проводится оценка таксационной устойчивости ландшафта.

Отличительная особенность Черноморского побережья РФ состоит в сложном геологическом строении и активном протекании экзогенных геологических процессов (ЭГП). Причем ЭГП являются одним из основных ландшафтных факторов, определяющих состояние экосистем. Механизм и генетические особенности ЭГП обуславливают основные показатели опасности: скорость протекания процессов, дальность действия, размеры зоны поражения и др.

Наиболее опасными ЭГП в районе сочинского побережья являются оползни и сели. Значительное количество оползней приурочено к низкогорному и реже – среднегорному рельефу. Природные факторы образования оползней во многом обусловлены естественными условиями региона: гидрометеорологические факторы – количество и интенсивность осадков; эндогенные факторы – сейсмичность; экзогенные факторы – эрозия; литологические факторы – состав, текстура и условия залегания горных пород, слагающих склон.

Сели находятся в сложном взаимоотношении с другими типами ЭГП (оползнями, обвалами, осыпями, эрозией и др.), которые подготавливают и доставляют в русло водотока твердую составляющую, а в некоторых случаях играют решающую роль в формировании жидкой составляющей селей.

Прямое влияние на образование оползней и селей оказывает такой геоморфологический фактор, как крутизна склонов (Гудкова, 2015).

В качестве индикаторов таксационной устойчивости ландшафта принимаются показатели, принятые в лесной таксации для сохранения или поддержания генетического разнообразия лесов и выполнения ими средообразующих функций: густота подроста и подлеска, размер и характер текущего отпада, общий размер усыхания, типы ландшафтных участков, крутизна склона, продуктивность насаждения (Таблица 2).

В показателях «густота подроста и подлеска» и «общий размер усыхания», произведено обобщение (с учетом среднего квадратического отклонения) эмпирических рядов распределения с получением среднего показателя по доминирующим формациям и типам экосистем (Щербина, 2008; Щербина и др., 2008; Щербина, 2010), составу и видовой структуре древостоя (Щербина и др., 2008) и подлеска, сомкнутости полога (Щербина, 2010), таксационной спелости древостоя (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые, перестойные), фитоценологическому рангу. Показатели «размера и характера текущего отпада», «типы ландшафтных участков», «крутизна склона» и «продуктивность насаждения» (бонитет) оценивались по разработанным нормативам НИИгорлесэкол (Король и др., 1990).

По рекомендациям И.В. Кармановой и Г.П. Рысиной (Карманова, Рысина, 1995) на склонах северной и северо-западной экспозиции в открытых типах ландшафтов оценка понижается на 1 балл.

На некоторых горных участках, где склоны сложены мощным чехлом рыхлых отложений, в соответствии с сейсмическим микрорайонированием, может быть добавлен еще 1 балл (Гудкова, 2016).

Интегральная оценка таксационной устойчивости ландшафта и экологических сообществ в частности рассчитывается по данным табл. 2 с применением формулы:

$$Q_T = \frac{G_I + G_O + G_Y + G_L + G_B + G_N}{6}, \quad (2)$$

где: Q_T – интегральная оценка таксационной устойчивости ландшафта; G_I – густота подлеска и подроста; G_O – размер и характер текущего отпада; G_Y – общий размер усыхания; G_L – типы ландшафтных участков; G_B – крутизна склона; G_N – продуктивность насаждения.

Формирование шкал экологической устойчивости базировалось на структуре ценозов, их устойчивости, интегрированности экосистем. В качестве индикаторов приняты значения показателей: частота встречаемости рецедентных видов, включая группы ассектаторов и адвентикаторов; доля фиторизофагов в блоке мезопедобионтов; участие доминанта; постоянство эзодоминанта (Щербина и др., 2008); величина синантропизации (доля рудерализации, сегетализации, адвентивизации) (Щербина, 2016) (Таблица 3).

Таблица 2. Шкалы оценки таксационной устойчивости ландшафта

Показатель	Баллы устойчивости насаждений				
	1	2	3	4	5
Густота подроста и подлеска, шт./га	> 10000	3000-10000	1000-3000	1000-500	< 500
Размер и характер текущего отпада	Отпад до 2 м ³ /га за счет деревьев с диаметром меньше среднего		Отпад более 2 м ³ /га за счет деревьев с диаметром близком к среднему	Отпад более 2 м ³ /га за счет деревьев с диаметром больше среднего	
Общий размер усыхания, %	≤ 2	3-5	6-40	≥ 40	
Крутизна склона, град.	нет	< 10	10-20	20-30	> 30
Типы ландшафтных участков	Закрытый (насаждения полнотой более 0,7)	Закрытый (насаждения полнотой 0,5-0,7)	Полуоткрытый (насаждения полнотой 0,4, но не далее 10-15 м от опушки)	Полуоткрытый (насаждения полнотой 0,2-0,4)	Открытый (поляны, крупные прогалины)
Продуктивность насаждения	Высокопродуктивные коренные хвойные породы	Высокопродуктивные коренные лиственные породы	Хвойные породы средней продуктивности	Лиственные породы средней продуктивности	Расстроженные и низкопродуктивные средне-возрастные насаждения всех пород

Таблица 3. Шкалы оценки экологической устойчивости сообществ

Показатель	Баллы экологической устойчивости сообщества				
	1	2	3	4	5
Рудерализация, %	0,0		≤ 4,1	≤ 10,6	≤ 22,4
Сегетализация, %	0,0	30,4-55,5	69,5-76,5	76,5-85,1	10,7-16,6
Адвентивизация, %	0,0	0,1-0,7	≤ 16,3	16,5-61,8	≤ 64,2
Серийные виды, %	0,0		≤ 7	≤ 29	≤ 86
Фиторизофаги, %	≤ 0,2	0,3-0,6	0,7-0,9	10-25	> 25
Видовой фонд, %	100,0	≥ 90,0	70,0-90,0	< 70	
Видовая емкость, %	100,0		> 100,0	< 100,0	
Видовая полночленность, %	≤ 10,0	10,0-13,0	14,0-20,0	25,0-50,0	≤ 100,0
Частота встречаемости рецедентных видов, %	3,0-10,6	2,6-6,3	1,8-2,4	1,1	0,0
Самовосстановление	возможно		ограниченно		отсутствует
Упорядоченность, усл. ед.	< -0,05	-0,05- -0,04	-0,03- -0,01		≥ 0,00
Участие доминанта, %	5,0-42,5	44,9-51,2	42,5-64,8	63,2-86,0	86,1-100
Постоянство эзодоминанта	характерный для терминального сообщества			смена вида	

Один балл, присвоенный экологическому сообществу, соответствует слабо нарушенным (фоновым) устойчивым экосистемам – дигрессия регистрируется только на организменном уровне. При двух баллах экосистема остается устойчивой, но дигрессия затрагивает популяционный уровень. Три балла характеризуют экосистему как слабо устойчивую с дигрессией ценотического уровня, со значительной видовой реструктуризацией; самовосстановление к состоянию, приближающемуся к первоначальному, еще возможно, но за значительно больший отрезок времени. При четырех баллах отмечается большее снижение устойчивости экосистемы и проявление деградации на популяционно-ценотическом уровне; восстановление экосистемы теоретически возможно только при проведении комплексных лесовосстановительных работ. Пять баллов констатирует для экосистемы катаценоз.

Интегральная оценка экологической устойчивости проводится по зависимости:

$$Q_U = \frac{G_E + G_S + G_F + G_H + G_C + G_V + G_K + G_Z + G_X + G_C + G_J + G_D + G_W}{13}, \quad (3)$$

где: Q_U – интегральная оценка экологической устойчивости экосистемы; G_E – величина рудерализации; G_S – величина сегетализации; G_F – величина адвентивизации; G_H – частота проявления серийных видов; G_C – участие фиторизофагов и частота заболевания; G_V – видовой фонд; G_K – видовая емкость; G_Z – видовая полночленность; G_X – частота встречаемости рецедентных видов; G_C – возможность самовосстановления экосистемы; G_J – величина упорядоченности экосистемы; G_D – доля участия доминанта; G_W – постоянство эзодоминанта.

Используя данные, полученные с помощью уравнений (1)-(3), рассчитывается комплексный показатель экологического риска массива лесной экосистемы (Q_Z) по соотношению:

$$Q_Z = \frac{Q_A + Q_T + Q_U}{3}, \quad (4)$$

В зависимости (4) приняты следующие обозначения: Q_Z – показатель балльной оценки экологического риска; Q_A , Q_T , Q_U – соответственно обобщающие оценки уровня антропогенного воздействия, таксационной и экологической устойчивости участка.

Для определения величины вероятности проявления экологического риска необходимо провести ранжирование баллов (Таблица 4), базируясь на шкале индикаторных свойств (Щербина и др., 2008) с применением методов вероятностной вариации (Рокицкий, 1964).

Таблица 4. Шкала вероятности экологического риска

Показатель	Балл вероятности события				
	1	2	3	4	5
	маловероятно е	низкое	предельно допустимое	значимое	Абсолютное (высокая значим-ость)
Вероят- ность, P	$\leq 0,60$	0,61-0,75	0,76-0,90	0,91-0,99	$\geq 0,99$

4. Заключение

Разработанная система оценки экологического риска может найти применение при совершенствовании системы управления рисками и минимизации возможных экологических потерь. Она, в частности, дополняет основные принципы ведения природоохранной деятельности в экосистемах сочинского побережья, направленной на их многоцелевое рекреационно-туристское использование, повышение и сохранение их защитных функций (Чижова, 1977); позволит реализовать принципы:

1) сбалансированное соотношение между лесопользованием и максимальным сохранением средозащитных функций пригородных лесов;

2) функциональное районирование территорий по преобладающей группе значимых признаков экологического риска;

3) дифференцированный подход к наличным природным формациям, типам и группам типов лесных экосистем, которые определяют не только комплекс лесорастительных условий Черноморского побережья, но и обладают количественными критериями средозащитной (водоохраной, водорегулирующей, почвозащитной) роли, что необходимо учитывать при назначении и проведении природоохранных мероприятий.

Также, применение в природоохранной практике разработанной системы критериев и подходов в определении их количественных характеристик (индикаторов), может найти применение при построении неформализованных графических моделей городской агломерации; позволит получить сравнительные характеристики, определяющие социальные потребности развития территории и состояние среды в результате характера ее эксплуатации для определения направления градостроительных преобразований; уточнение границ природоохранных территорий и мероприятий по охране и восстановлению нарушенных природных компонентов территории в процессе строительства; разработке схем благоустройства и озеленения городской агломерации.

Литература

Безель и др., 1992 - Безель В.С., Кряжмский Ф.В., Семериков Л.Ф. и др. (1992). Экологическое нормирование антропогенных нагрузок // *Экология*. № 6. С. 36-47.

Гудкова, 2015 - Гудкова Н.К. (2015). Исследование факторов риска и возможных последствий активизации опасных природных процессов при реализации инвестиционных проектов в Сочинском регионе / Сб. науч. тр. СНИЦ РАН. Сочи. С. 118-127.

Гудкова, 2016 - Гудкова Н.К. (2016). Мониторинг геологической среды олимпийских объектов в Сочи // *Системы контроля окружающей среды*. № 3. С. 130-133.

Карманова, Рысина, 1995 - Карманова И.В., Рысина Г.П. (1995). Поведение лесных видов растений в нарушенных лесных сообществах // *Известия РАН. Сер. биологическая*. № 2. С. 231-239.

Король и др., 1990 - Король Л.Г., Солнцев Г.К., Харитоненко Б.Я. и др. (1990). Изменение лесной среды под влиянием рекреационных нагрузок // *Экологические проблемы горных лесов Северного Кавказа*. М.: ВНИИЛМ. С. 45-51.

Надеждина, 1978 - Надеждина Е.С. (1978). Рекреационная дигрессия лесных биогеоценозов // *Влияние массового туризма на биоценозы леса: межвуз. сб. научн. тр.* М.: Наука. С. 35-44.

Рокицкий, 1964 - Рокицкий П.Ф. (1964). Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 328 с.

Солнцев, Негрбов, 1985 - Солнцев Г.К., Негрбов В.К. (1985). Основные принципы формирования лесопарков в рекреационных лесах Черноморского побережья Кавказа // *Лесная рекреация и интродукция на Северном Кавказе: сб. научн. тр. ВНИИЛМ. М. Вып. 18*. С. 76-82.

Таран, Спиридонов, 1977 - Таран И.В., Спиридонов В.Н. (1977). Устойчивость рекреационных лесов. Новосибирск: Наука. 179 с.

Тарасов, 1986 - Тарасов А.И. (1986). Рекреационное лесопользование. М.: Агропромиздат, 176 с.

Чижова, 1977 - Чижова В.П. (1977). Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М.: Лесная промышленность. 49 с.

Щербина и др., 2008 - Щербина В.Г., Битюков Н.А., Гордиенко В.П. (2008). Экологический мониторинг. Кривой Рог: Наука. 363 с.

Щербина и др., 2012 - Щербина Ю.Г., Щербина В.Г., Волков А.Н. (2012). Биохорный эндоэкогенез природно-территориального комплекса / Кривой Рог: Издавничий дїм, 264 с.

Щербина, 2008 - Щербина В.Г. (2008). Экотопология Кавказа. Кривой Рог: Издавничий дїм. 316 с.

Щербина, 2010 - Щербина В.Г. (2010). Фоновые экосистемы санно-бобслейного комплекса. Кривой Рог: Издавничий дїм. 176 с.

Щербина, 2015 - Щербина В.Г. (2015). Постолимпийские диапазоны устойчивости и восстановления трансформированных предгорных экосистем // *Экологический мониторинг и биоразнообразие*. №3 (10). С. 46-50.

Щербина, 2016 - Щербина В.Г. (2016). Оценка связи антропогенной фрагментации лесных экосистем со степенью синантропизации и адвентивизации // *Научный альманах*. № 5-3 (19). С. 421-424.

Щербина, Агарков, 2016 - Щербина В.Г., Агарков Ю.В. (2016). Ретроспективная динамика горных экосистем при реализации крупных инвестиционных проектов в зоне Черноморского побережья России // *Экологический мониторинг и биоразнообразие*. № 1 (11). С. 157-161.

Щербина, Волков, 2016 - Щербина В.Г., Волков А.Н. (2016). Постолимпийская трансформация флористического состава лесных экосистем сочинского побережья // *Научный альманах*. № 6-2 (19). С. 450-453.

References

Bezel' i dr., 1992 - Bezel' V.S., Kryazhimskii F.V., Semerikov L.F. i dr. (1992). Ekologicheskoe normirovanie antropogennykh nagruzok // *Ekologiya*. № 6. S. 36-47.

Gudkova, 2015 - Gudkova N.K. (2015). Issledovanie faktorov riska i vozmozhnykh posledstviy aktivizatsii opasnykh prirodnykh protsessov pri realizatsii investitsionnykh projektov v Sochinskom regione / Sb. nauch. tr. SNITs RAN. Sochi. S. 118-127.

Gudkova, 2016 - Gudkova N.K. (2016). Monitoring geologicheskoi sredy olimpiiskikh ob"ektov v Sochi // *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy*. № 3. S. 130-133.

Karmanova, Rysina, 1995 - Karmanova I.V., Rysina G.P. (1995). Povedenie lesnykh vidov rastenii v narushennykh lesnykh soobshchestvakh // *Izvestiya RAN. Ser. biologicheskaya*. № 2. S. 231-239.

Korol' i dr., 1990 - Korol' L.G., Solntsev G.K., Kharitonenko B.Ya. i dr. (1990). Izmenenie lesnoi sredy pod vliyaniem rekreatsionnykh nagruzok // *Ekologicheskie problemy gornykh lesov Severnogo Kavkaza*. M.: VNIILM. S. 45-51.

Nadezhkina, 1978 - Nadezhkina E.S. (1978). Rekreatsionnaya digressiya lesnykh biogeotsenozov // *Vliyanie massovogo turizma na biotsenozy lesa: mezhvuz. sb. nauchn. tr. M.: Nauka*. S. 35-44.

Rokitskii, 1964 - Rokitskii P.F. (1964). *Biologicheskaya statistika*. Minsk: Vysshaya shkola, 328 s.

Solntsev, Negrobov, 1985 - Solntsev G.K., Negrobov V.K. (1985). Osnovnye printsipy formirovaniya lesoparkov v rekreatsionnykh lesakh Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza // *Lesnaya rekreatsiya i introduktsiya na Severnom Kavkaze: sb. nauchn. tr. VNIILM. M. Vyp. 18*. S. 76-82.

Taran, Spiridonov, 1977 - Taran I.V., Spiridonov V.N. (1977). *Ustoichivost' rekreatsionnykh lesov*. Novosibirsk: Nauka. 179 s.

Tarasov, 1986 - Tarasov A.I. (1986). *Rekreatsionnoe lesopol'zovanie*. M.: Agropromizdat, 176 s.

Chizhova, 1977 - Chizhova V.P. (1977). *Rekreatsionnye nagruzki v zonakh otdykha*. M.: Lesnaya promyshlennost'. 49 s.

Shcherbina i dr., 2008 - Shcherbina V.G., Bitjukov N.A., Gordienko V.P. (2008). *Ekologicheskii monitoring*. Krivoi Rog: Nauka. 363 s.

Shcherbina i dr., 2012 - Shcherbina Yu.G., Shcherbina V.G., Volkov A.N. (2012). Biokhorney endoekogenez prirodno-territorial'nogo kompleksa / *Krivoi Rog: Vidavnichii dim*, 264 s.

Shcherbina, 2008 - Shcherbina V.G. (2008). *Ekotopologiya Kavkaza*. Krivoi Rog: Vidavnichii dim. 316 s.

Shcherbina, 2010 - Shcherbina V.G. (2010). *Fonovye ekosistemy sanno-bobsleinogo kompleksa*. Krivoi Rog: Vidavnichii dim. 176 s.

Shcherbina, 2015 - Shcherbina V.G. (2015). Postolimpiiskie diapazonny ustoichivosti i vosstanovleniya transformirovannykh predgornykh ekosistem // *Ekologicheskii monitoring i bioraznoobrazie*. №3 (10). S. 46-50.

Shcherbina, 2016 - Shcherbina V.G. (2016). Otsenka svyazi antropogennoi fragmentatsii lesnykh ekosistem so stepen'yu sinantropizatsii i adventivizatsii // *Nauchnyi al'manakh*. № 5-3 (19). S. 421-424.

[Shcherbina, Agarkov, 2016](#) - Shcherbina V.G., Agarkov Yu.V. (2016). Retrospektivnaya dinamika gornyykh ekosistem pri realizatsii krupnykh investitsionnykh proektov v zone Chernomorskogo poberezh'ya Rossii // Ekologicheskii monitoring i bioraznoobrazie. № 1 (11). S. 157-161.

[Shcherbina, Volkov, 2016](#) - Shcherbina V.G., Volkov A.N. (2016). Postolimpiiskaya transformatsiya floristicheskogo sostava lesnykh ekosistem sochinskogo poberezh'ya // Nauchnyi al'manakh. № 6-2 (19). S. 450-453.

УДК [504.064](#)

Системный подход в оценке экологического риска пригородных экосистем сочинского побережья

Виталий Георгиевич Щербина ^{a, *}, Наталья Константиновна Гудкова ^a

^a Сочинский филиал ФГБУН Институт природно-технических систем, Российская Федерация

Аннотация. Представлена методология оценки экологического риска для пригородных экосистем сочинского побережья с позиции системных экологических показателей.

Для оценки экологического риска использованы материалы исследований диапазонов дигрессии природных сообществ, проведенных в период с 1991 по 2016 годы. В качестве интегральных показателей отрицательных изменений в окружающей природной среде принято 23 индикатора антропогенного воздействия, таксационной и экологической устойчивости.

Метод исследования – группировка вариационных рядов генеральных совокупностей в пределах пяти классов.

Разработанная система интегральной оценки экологического риска дополняет основные принципы ведения природоохранной деятельности в экосистемах сочинского побережья, направленной на их многоцелевое рекреационно-туристское использование, повышение и сохранение их защитных функций. Может найти применение при совершенствовании системы управления рисками и минимизации возможных экологических потерь.

Ключевые слова: сочинское побережье, экологический риск, пригородные экосистемы, методика.

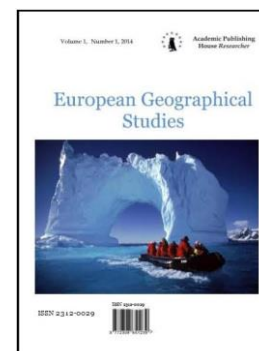
* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: v.g.scherbia@bk.ru (В.Г. Щербина), ecoconsalting@mail.ru (Н.К. Гудкова)

Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
E-ISSN: 2413-7197
Vol. 12, Is. 4, pp. 160-166, 2016

DOI: 10.13187/egs.2016.12.160
www.ejournal9.com



UDC 528.854.2

Air Pollution Determination Using Remote Sensing Technique: A Case Study In Quangninh Province, Vietnam

Le Hung Trinh ^{a, *}^a Le Quy Don Technical University, Hanoi, Vietnam

Abstract

Vietnam is a country rich in mineral resources, including coal, copper, oil, natural gas etc. Coal reserves, located mainly in the Quang Ninh province, have been estimated as high as 8.6 billion tons. Alongside with economic and social benefits, coal mining has negative impacts on the environment, such as air and water pollution. This article presents study on application of remote sensing technique for evaluation of air pollution influence on the mining area of Quang Ninh province, the northeastern coast of Vietnam, using multispectral image LANDSAT 5 TM. The results obtained in this study can be used to create air quality map, and to reduce environmental impacts of mining.

Keywords: air pollution, remote sensing, coal mine, multispectral image, Landsat.

1. Introduction

Located in Southeast Asia, Vietnam is rich in mineral resources – precious potential resource for the country. Vietnam has big reserves of fossil energy with 10 billion tons of anthracite coal, more than 200 billion tons of brown coal in the northern delta area (Luu, Nguyen, 2009). As the other coal producing countries, Vietnam also has serious air pollution problem. Air pollution from coal mines is mainly the consequence of emission of particulate matter and gases including methane (CH₄), sulfur dioxide (SO₂), and oxides of nitrogen (NO_x), as well as carbon monoxide (CO) (Partha, 2009). Ground-based observations reflect only air quality of local area around the station and in fact cannot establish the number of meteorological stations with expected density due to the high cost. Remote sensing technology with many advantages such as wide area coverage and short revisit interval has been used effectively in the study of air pollution monitoring (Martin, 2008). In the studies (Partha, 2009; Martin, 2008; Hashim, Sultan, 2010; Lim et al., 2004; Wald, Baleynaud, 1999). Landsat and MODIS multispectral images were used for calculating of air pollutant concentrations (PM₁₀, NO₂, CO₂, CH₄) (Wijeratne, 2003; Mozumder et al., 2012; Tran, Vuong, 2014; Tran et al., 2014; Nguyen et al., 2004; Akumu et al., 2010; Othman et al., 2010) Air pollution index (API) and ground truth data were utilized to develop air quality assessment model in urban area of Hyderabad city (India) based on Landsat and IRS multispectral images (Wijeratne, 2003).

In Vietnam, there have been some research in the application of the remote sensing

* Corresponding author

E-mail addresses: trinhlehung125@gmail.com (Le Hung Trinh)

technique to evaluate air pollution level (Mozumder et al., 2012, Tran, Vuong, 2014). In (Mozumder et al., 2012) MODIS data were used to calculate concentration of PM10 in coal mine area of Quang Ninh province (Northern of Vietnam). Based on SPOT multispectral images, in (Tran, Vuong, 2014) spatial distribution of PM10 in Ho Chi Minh city (Southern of Vietnam) were determined. This paper focuses on air pollution assessment in the mining area of Quang Ninh province (Vietnam) using Landsat 5 TM multispectral image.

2. Methodology

2.1 Air pollution index (API)

The air pollution index (API) is calculated from observed TSPM (Total suspended particulate matter), RSPM (Respirable suspended particulate matter), NO_x and SO₂ values following equation (Tran et al., 2014):

$$API = \frac{1}{4} \left(\frac{TSPM}{S_{TSPM}} + \frac{RSPM}{S_{RSPM}} + \frac{SO_2}{S_{SO_2}} + \frac{NO_x}{S_{NO_x}} \right) * 100, \quad (1)$$

where TSPM, RSPM, NO_x and SO₂ – individual values of TSPM, RSPM, oxides of nitrogen and sulphur dioxide; S_{TSPM}, S_{RSPM}, S_{NO_x} and S_{SO₂} – standart values of ambient air quality of the respective pollutants (Wijeratne, 2003).

2.2 Radiometric and Atmospheric correction

On the first step, image processing started with radiometric and geometric correction. Radiometric correction was carried out by converted the digital number value to radiance value (*spectral radiance, Wm⁻²μm⁻¹*). Based on NASA model, the digital values of thermal band Landsat 5 TM were converted to spectral radiance using following equation:

$$L_\lambda = G_{rescale} \cdot DN + B_{rescale}, \quad (2)$$

Where

L_λ - spectral radiance at the sensor's aperture

DN – the quantized calibrated pixel value in digital number

$G_{rescale}$ – band specific rescaling gain factor ((W/m².sr.μm)/DN)

$B_{rescale}$ – band specific rescaling bias factor (W/m².sr.μm).

On the second step, for relatively clear Landsat scenes, reflectance (the TOA reflectance) can be determined from the spectral radiance data. The TOA reflectance is computed according to the equation:

$$\rho_\lambda = \frac{\pi \cdot L_\lambda \cdot d^2}{ESUN_\lambda \cdot \cos(\theta_s)}, \quad (3)$$

Where

ρ_λ – planetary TOA reflectivity

π – mathematical constant approximately equal to 3.14159

L_λ – spectral radiance at the sensor's aperture

D – Earth – Sun distance (astronomical units)

ESUN – Mean exoatmospheric solar irradiance (W/m².sr.μm);

θ_s – solar zenith angle (degree).

The surface reflectivity value can be calculated using atmospheric correction method DOS – “dark object subtraction”. The basic assumption of this method is that within the image some pixels are in complete shadow and their radiances received at the satellite are due to atmospheric scattering (path radiance).

2.3 Vegetation indices

In this study, three different vegetation indices were used, namely NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), TVI (Transformed Vegetation Index) and VI (Vegetation Index). NDVI is calculated per pixel value obtained in red and NIR band by equation:

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}} \quad (4)$$

The Transformed Vegetation Index is used for the purpose of eliminating negative values and transforming NDVI histograms into a normal distribution.

$$TVI = \sqrt{(NDVI + 0.5)} \quad (5)$$

A simple vegetation index (VI) can be obtained by taking difference of pixel values in red from near infrared (NIR):

$$VI = \rho_{NIR} - \rho_{RED} \quad (6)$$

3. Study area and materials

Quang Ninh is large province along the northeastern coast of Vietnam. The province covers an area of 5938 km² and has rich natural mineral resources of coal, limestone, clay etc. Annual coal production in Quang Ninh ranges between 5 and 6 millions tons. Alongside with economic development, the province faces with air polluting by PM₁₀, CO, CO₂, NO_x, SO₂, NH₃ and CH₄ (Tran et al., 2014). In this study, Landsat 5 TM multispectral data of mining area in Quang Ninh province (Northern of Vietnam) was used (Fig. 1). The LANDSAT 5 TM data was the standard terrain correction products (L1T), downloaded from United States Geological Survey (USGS – <http://glovis.usgs.gov>).



Fig. 1. Landsat 5 TM multispectral image of Quang Ninh area, 01 November 2010

4. Results and Discussion

The reflectivity values for red and near infrared channels of Landsat 5 TM data were used to calculate vegetation index (VI), normalized difference vegetation index (NDVI) and transformed vegetation index (TVI) using formula (4), (5) and (6). The TVI image, which was calculated using Landsat 5 TM multispectral image on 01 November 2010 is shown in Fig 2.

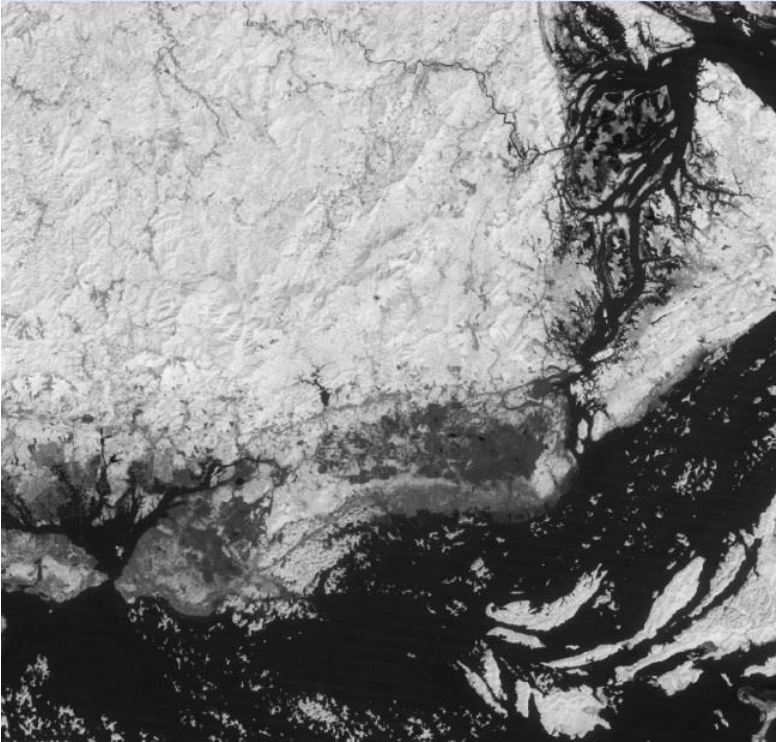


Fig. 2. TVI index of Quang Ninh area, 01 November 2010

From reflectivity values for NIR, SWIR1 channels and vegetation indices (VI, TVI), the air pollution index (API) was obtained by using method described in (Wijeratne, 2003):

$$API_{Landsat} = -460.0 - 10.4 * SWIR + 1.0 * NIR - 6.4 * VI + 851.6 * TVI \quad (7)$$

API image is shown in Fig.3. It is displayed in air quality categories using API ranges given in (Rao et al., 2004). These ranges are clean air (0 – 25), light air pollution (26 – 50), moderate air pollution (51 – 75), heavy air pollution (76 – 100) and severely polluted (> 100) (Fig. 4).

The obtained results show that the large part of the study area are at “clean air” and “light air pollution”. This can be explained by large area forest and sea occupies of the study area. The areas at “moderate” air pollution concentrated in the urban area with low vegetation cover. The areas characterized as from “heavy air pollution” to “severely air pollution” are distributed mainly in the Quang Ninh’s mining industry (Fig. 4).

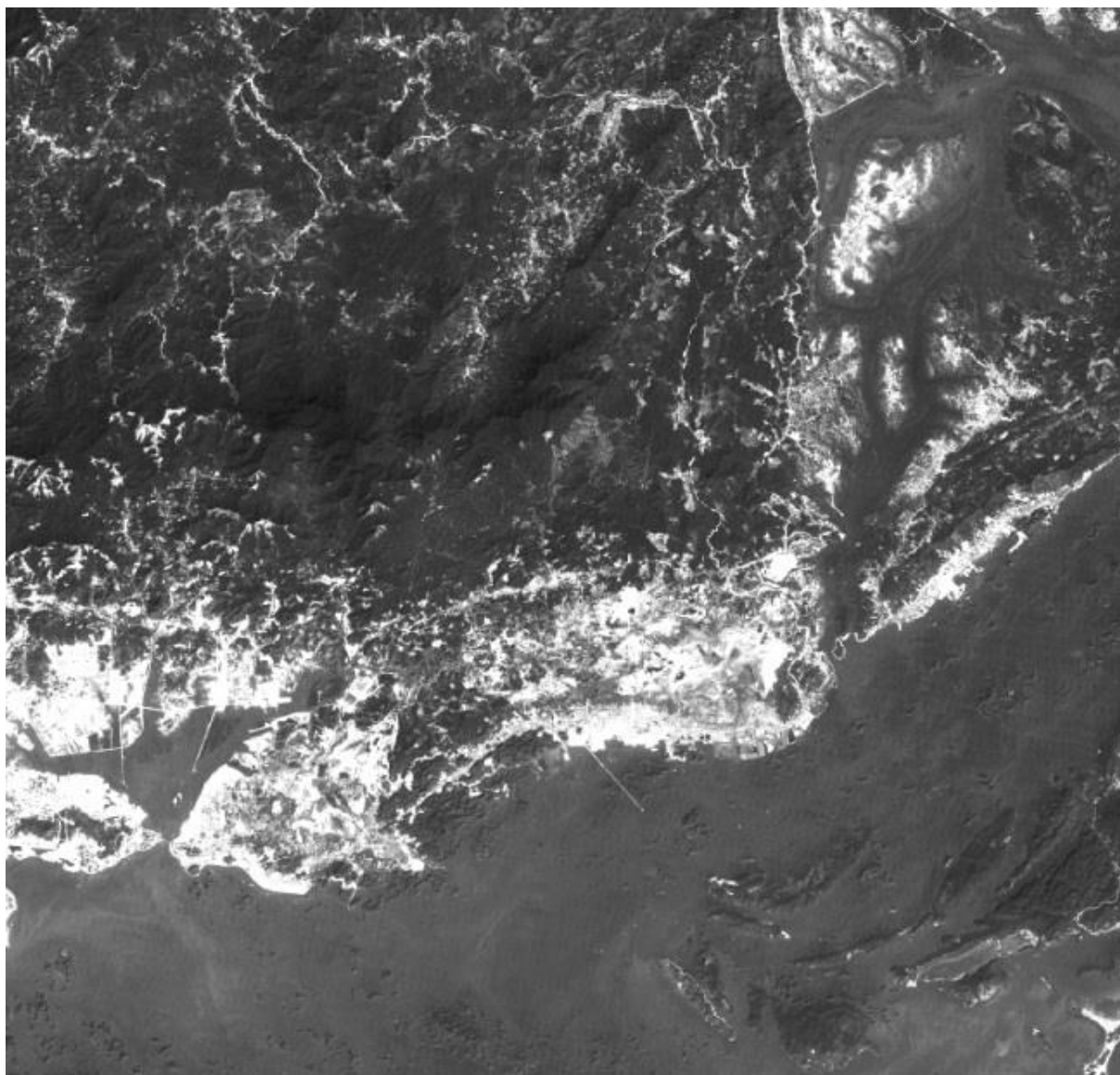


Fig. 3. API index of Quang Ninh area, 01 November 2010

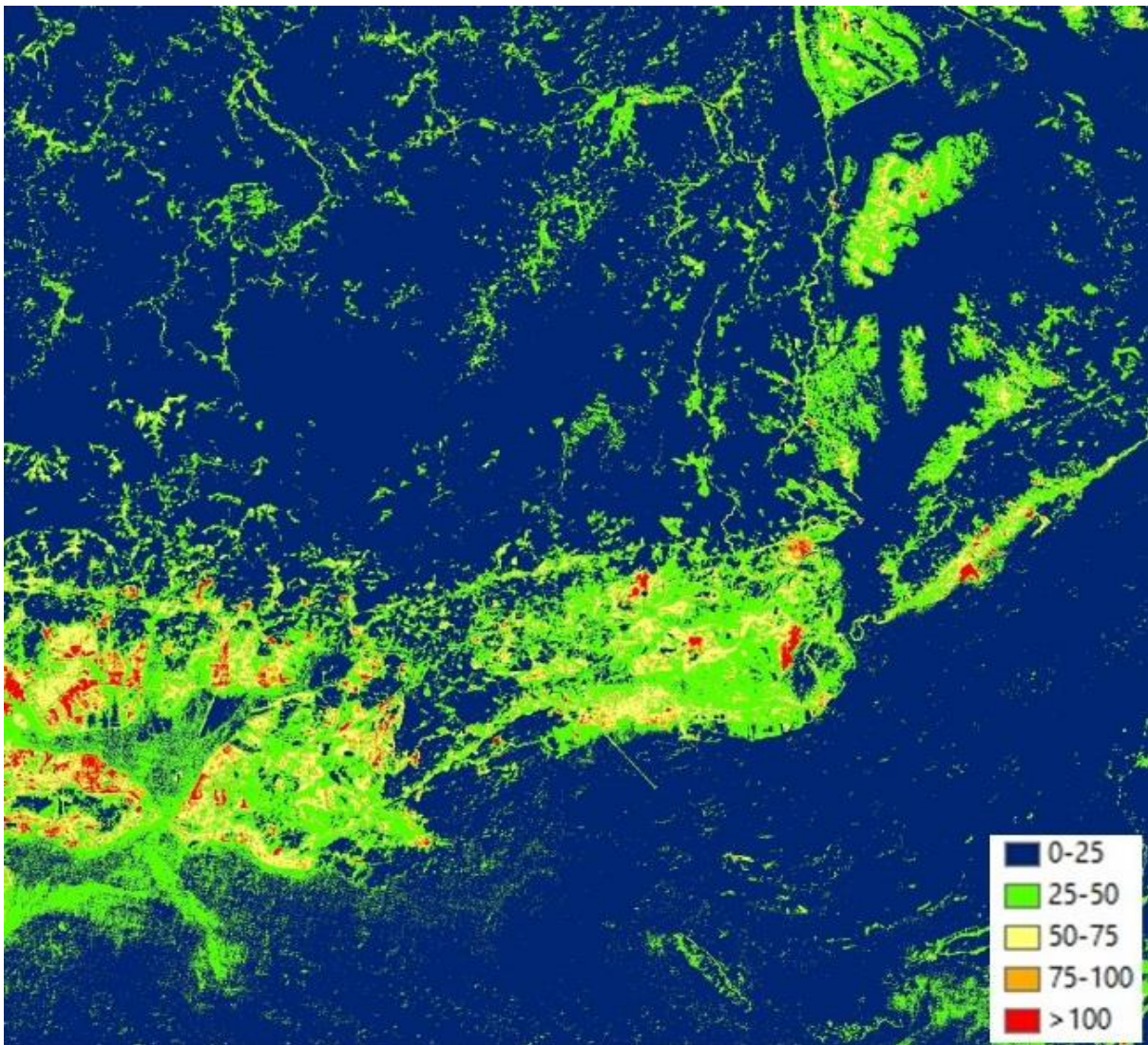


Fig. 4. Spatial distribution of air pollution over study area using LANDSAT 5 TM data, 01 November 2010

Table 1. Ranges of air pollution

No.	Ranges	API values	Legend color
1	Clean air	0 – 25	Dark Blue
2	Light air pollution	26 – 50	Green
3	Moderate air pollution	51 – 75	Yellow
4	Heavy air pollution	76 – 100	Orange
5	Severely air pollution	>100	Red

References

- Luu, Nguyen, 2009 - Luu D.H., Nguyen T.H.L. (2009). Renewable energy policies for sustainable development in Vietnam. *VNU Journal of Sciences. Earth Sciences*. V. 25(3). P. 133-142.
- Partha, 2009 - Partha D. S. (2009). Coal mining and pollution, Knol Website, July.
- Martin, 2008 - Martin R.V. (2008). Satellite remote sensing of surface air quality. *Atmospheric Environment*. 2008. V. 2. P. 7823-7843.

Hashim, Sultan, 2010 - Hashim M.B., Sultan A. (2010). Using remote sensing data and GIS to evaluate air pollution and their relationship with land cover and land use in Baghdad city. *Iranian Journal of Earth Sciences*. V. 2. P. 120-124.

Lim et al., 2004 - Lim H.S., MatJafri M.Z., Abdullad K., Saled N.M., AlSultan S. (2004). Remote sensing of PM10 from Landsat TM imagery, 25th ACRS, Chiang Mai, Thailand, pp. 739 - 744.

Wald, Baleynaud, 1999 - Wald L., Baleynaud J.M. (1999). Observing air quality ver the city of Nantes by means of Landsat thermal infrared data. *International Journal of Remote Sensing*. V. 20(5). P. 947 - 959.

Wijeratne, 2003 - Wijeratne I.K. (2003). Mapping of dispersion of urban air pollution using remote sensing techniques and ground station data, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands, 102 pp.

Mozumder et al., 2012 - Mozumder C, Reddy K.V., Pratap D. (2012). Air pollution modeling from remotely sensed data using regression techniques. *Indian Society of Remote sensing*. DOI 10.1007/s12524-012-0235-2.

Tran, Vuong, 2014 - Tran X.T., Vuong T.K. (2014). A program to identify air quality in the mining area. *Mining Industry Journal*. V. 2B. P. 48-51.

Tran et al., 2014 - Tran T.V., Nguyen P.K., Ha D.X.B. (2014). Remotely sensed aerosol optical thickness determination to simulate PM10 distribution over urban area of Ho Chi Minh city // *Journal of Sciences of Ho Chi Minh National University*. V. 30(2). P. 52-62.

Nguyen et al., 2004 - Nguyen T.P.T., Yasuaki M., Akikazu K. et al. (2014). Air quality monitoring in Quang Ninh coal mine in Vietnam. Annual Report of FY 2003, 2004, pp 75-80.

Akumu et al., 2010 - Akumu C.E., Pathiraa S., Baban S., Bucher D. (2010). Modeling methane emission from wetlands in North Eastern New South Wales, Australia using Landsat ETM+. *Remote sensing*. 2010. V. 2. P. 1378-1399.

Othman et al., 2010 - Othman N., MatJafri M.Z., San L.H. (2010). Estimating particulate matter concentration over Arid region using satellite remote sensing: a case study in Makkad, Saudi Arabia. *Modern Applied Science*. V. 4(11). P. 131-142.

Rao et al., 2004 - Rao M., Hima Bindu V., Sagarshwar G., Indracanti J., Anjaeyulu Y. (2004). Assessment of Ambient air quality in the rapidly industrially growing Hyderabad urban environment. Proc. BAQ, Workshop program and presentation, Poster 3.

УДК 528.854.2

Аэрокосмические методы мониторинга загрязнения воздуха: пример провинции Куанг Нинь, Вьетнам

Ле Хунг Чинь^{а, *}

^аТехнический университет им. Ле Куи Дон, Ханой, Вьетнам

Аннотация. Вьетнам является страной, богатой минеральными ресурсами, в числе которых уголь, медь, нефть и природный газ. Запасы угля, расположенные в основном на провинции Куанг Нин, были оценены в 8,6 млн тонн. Помимо экономических и социальных выгод, добыча угля оказывает негативное воздействие на окружающую среду, загрязнения воздух и воду. Данная работа посвящена проблеме мониторинга загрязнения воздуха в горной области провинции Куанг Нинь, на северо-восточном побережье Вьетнама по данным многозональной съемки LANDSAT 5 TM. Полученные результаты могут быть эффективно использованы для создания карты качества воздуха, а также для снижения воздействия добычи полезных ископаемых на окружающую среду.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, дистанционное зондирование, угольная шахта, многозональная съемка, Landsat.

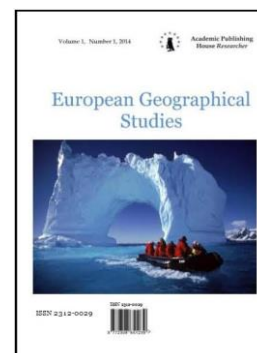
* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: trinhlehung125@gmail.com (Ле Хунг Чинь)

Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
E-ISSN: 2413-7197
Vol. 12, Is. 4, pp. 167-168, 2016

DOI: 10.13187/egs.2016.12.167
www.ejournal9.com



Letters to the editorial office

UDC 911

Climatic Characteristics of Fog in Tbilisi Airport

Tamara Zurabishvili ^a^aYakov Gogebashvili Telavi State University, Georgia

Abstract

Based on the observations of fog at the Tbilisi airport, the authors calculated the probability of formation of fog and its average duration. On the basis of these data, there was developed a classification of complexity categories of the weather. Based on observational data, the authors calculated the probability of fog, its average duration, and, according to the developed classification, the category of difficulty the weather.

Keywords: climate, fog, duration of fog, probability of fog, prediction of fog, statistical analysis, Eastern Georgia.

Сложные циркуляционные и радиационные процессы, обусловленные орографическими условиями Грузии, а также влияние Черного моря, обуславливают на территории Грузии сложный характер распределения тумана и его режима. Проведённые нами исследования дают возможность оценить условия возникновения тумана в Восточной Грузии, на магистралях Грузии, и сформулировать рекомендации по его предотвращению. Туман отрицательно влияет на работу авиации, создавая сложности при взлете и посадке самолётов.

Важнейший параметр, который необходимо знать для организации автомобильного и воздушного движения – вероятность образования тумана. Другой параметр – это вероятная продолжительность тумана.

На основании данных наблюдений за туманом в Тбилисском аэропорту была рассчитана вероятность образования тумана и его средняя продолжительность. На основании этих данных была разработана классификация сложности категорий погоды. Опираясь на данные наблюдений, мы рассчитали вероятность тумана, его среднюю продолжительность, и, согласно разработанной классификации, категорию сложности погоды.

Согласно расчетам, в Тбилисском аэропорту высока вероятность тумана в декабре-январе, средняя вероятность в феврале-марте, малая вероятность в октябре-ноябре, небольшая вероятность приходит на апрель-август. Кроме того, в декабре-январе продолжительность тумана достигает средних показателей, в феврале-марте и октябре-ноябре – количество случаев образования тумана сильно уменьшается, а в апреле-августе колеблется в рамках больших диапазонов.

Вместе с тем, вероятность тумана в разные годы значительно отличается от расчетного по климатическим данным. С увеличением вероятности тумана, изменится категория сложности погоды. Так, очень высокая вероятность (более 30 %) возникновения тумана ожидается в январе и декабре каждые пять-двадцать лет, а раз в двадцать лет – в феврале. Высокая вероятность (20-30 %) возникновения тумана каждые пять-двадцать лет предполагается в феврале, в каждые десять лет – в марте, а каждые двадцать лет в марте и ноябре (Табл. 1).

Таблица 1. Климатические характеристики тумана в течение разных периодов

Период	Показатель	Месяц						
		I	II	III	IV	X	XI	XII
Раз в 5 лет	Число дней	10	6	5	2	3	4	10
	Вероятность	33	21	17	7	10	14	33
Раз в 10 лет	Число дней	12	8	6	3	4	5	12
	Вероятность	40	29	20	10	14	17	40
Раз в 20 лет	Число дней	13	9	8	4	5	6	13
	Вероятность	43	31	27	14	17	20	43

УДК 911

Климатическая характеристика тумана в Тбилисском аэропорту

Тамара Зубиташвили ^a

^aТелавский государственный университет имени Якоба Гогешашвили, Грузия

Аннотация. На основании данных наблюдений за туманом в Тбилисском аэропорту авторы рассчитали вероятность образования тумана и его средняя продолжительность. На основании этих данных была разработана классификация сложности категорий погоды. Опираясь на данные наблюдений, авторы рассчитали вероятность тумана, его среднюю продолжительность, и, согласно разработанной классификации, категорию сложности погоды.

Ключевые слова: климат, туман, продолжительность тумана, вероятность тумана, прогноз тумана, статистический анализ, Восточная Грузия.