

УДК 502.5+504.4

DOI: 10.23671/VNC.2015.1.55235

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ГЕОСИСТЕМ ОПАСНЫМ ЭКЗОГЕННЫМ ПРОЦЕССАМ (НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО- БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

© 2015 П.Е. Марченко, д.т.н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук Центр географических исследований, 360002, КБР, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2, e-mail: kbncran@mail.ru

Приведены дифференцированные интегральные оценки подверженности геосистем совокупности опасных природных процессов при фиксированных параметрах геотаксонов, как основных элементов структурирования геосистем. В основу оценки положена развиваемая автором методология, опирающаяся на геоинформационные модели и методы.

Ключевые слова: опасный природный процесс, геотаксон, интегральная оценка потенциальной (фактической) природной опасности геосистемы с учетом сезонности.

Настоящее исследование посвящено развитию авторской методологии исследования подверженности геосистем совокупности опасных природных процессов (ОПП), в том числе экзогенного генезиса, в основе которой лежат геоинформационные модели и методы [Анисимов и др., 2012; Балкаров, Марченко, 2000; Марченко, 2006а, б, 2008а, б, в, 2009, 2010а, б, 2011; Марченко и др., 2014]. Приведены результаты реализации различных ее аспектов для детального анализа подверженности опасным экзогенным процессам (ОЭП) территории Кабардино-Балкарской Республики, как определенного методологического полигона, обладающего уникальными свойствами с точки зрения, как потенциальной возможности, так и фактически имеющимися место проявлениями, нередко экстремального характера, значительной части из перечня ОЭП, воздействию которых подвержена территория России.

Основным элементом структурирования геосистем для дальнейшего представления информации об ОЭП и ее анализа с точки зрения подверженности геосистем отдельным ОЭП или их совокупности в рамках методологии является геотаксон, определение и свойства которого нами достаточно детально описаны ранее [Марченко, 2008а, 2009, 2010б, 2011]. При реализации методологии геотаксоны, совокупностью которых представляется исследуемая территория, равны по площади и имеют квадратную форму [Анисимов и др., 2012; Марченко, 2008в, 2009, 2010а, б, 2014а, б, в; Марченко и др., 2014]. Интегральный показатель природной опасности геотаксона (ИППОГт) определяется посредством обработки информации по ячейкам, на которые разбивается каждый геотаксон (размеры ячеек и их количество по всем анализируемым геотаксонам, а также число узлов в ячейках одинаково). Обязательным условием корректности вычислений ИППОГт является также равномерность распределения расчетных узлов (ячеек) по геотаксону [Анисимов и др., 2012; Марченко, 2009, 2011, 2014а и др.]. Как показал ряд наших теоретических

исследований [Анисимов и др., 2012; Марченко, 2009, 2010б, 2014а] наиболее оптимальным можно считать количество узлов в гетаксоне равное 16, 25. Дальнейшее их увеличение приводит к неоправданным временным и другим затратам на вычисления без существенных изменений в конечных результатах (значениях ИППОГт).

Как достаточно детально обосновано нами ранее [Анисимов и др., 2012; Балкаров, Марченко, 2000; Марченко, 2006а, б, 2008а, б, в, 2009, 2010а, б, 2011, 2014а, б; Марченко и др., 2014], мы считаем, что наиболее объективными показателями степени опасности природного процесса с точки зрения последствий его воздействия непосредственно на человека, природные или различные хозяйственные объекты являются силовые (энергетические) показатели, одним из которых может являться величина суммарного давления на объект. При этом определенному значению суммарного давления и результатам его воздействия на хозяйственные и природные объекты ставится во взаимно-однозначное соответствие определенное значение опасности в баллах (более детально эта взаимосвязь рассмотрена в [Марченко, 2014в]).

Ниже в таблице 1 приведена скорректированная, по отношению к разработанной нами ранее [Анисимов и др., 2012], шкала критических значений суммарного давления ОЭП и соответствующих баллов при разрушении природных и хозяйственных объектов, учитывающая перечень и особенностей проявления ОЭП с точки зрения характеристик опасности, на территории Кабардино-Балкарской Республики.

Таблица 1.

Шкала критических значений суммарного давления ОПП и соответствующих баллов при разрушении (уничтожении) хозяйственных и природных объектов.

№ п/п	Балл	Суммарное давление ОПП, Р, 10 ⁵ Па	Примеры хозяйственных и природных объектов в зоне поражения ОПП
1.	1	0,05	Разрушение стекол, оконных рам, дверей; изгородей; слом ветвей деревьев.
2.	2	0,5	Разрушение деревянных зданий, слом молодых деревьев.
3.	3	1,0	Разрушение: бескаркасных кирпичных зданий с покрытием из ж/б элементов, малоэтажных и многоэтажных (три этажа и более); резервуаров для хранения нефте- и химпродуктов.
4.	4	1,5	Разрушение зданий каркасного типа с легким заполнением; зданий со стальными и ж/б каркасами; кирпичных зданий с покрытием из ж/б элементов; зданий тяговых подстанций, фидерных, трансформаторных; воздушных ЛЭП; деревянных низководных мостов; водонапорных башен; антенных устройств; слом стволов деревьев.
5.	5	3,0	Разрушение зданий из сборного ж/б; складов-навесов из ж/б элементов; воздушных высоковольтных ЛЭП; трубопроводов на металлических и ж/б эстакадах; кабельных подземных линий связи; слом старого леса.
6.	6	5,0	Разрушение мостов из металла и железобетона пролетом до 50 м; зданий ГЭС из монолитного ж/б; стальных и ж/б подземных резервуаров для нефте- и химпродуктов.

Расчет значений (ИППОГТ) осуществляется посредством определения нормы вектора, элементами которого являются показатели опасности расчетных узлов геотаксонов, с применением следующих формул [Марченко, 2014б]:

$$D_n = \frac{1}{M} \left(\sum_{i=1}^m \beta_i^n \right)^{1/n}, \quad (1)$$

где β_i – значение опасности в узле i в баллах, взаимно-однозначно связанное с соответствующими значениями шкалы суммарных давлений из таблицы 1, m – количество узлов, подвергающихся воздействию ОЭП; M – общее количество расчетных узлов геотаксона; $n=2$ (евклидова норма).

Учёт одновременного воздействия на i -й узел N ОЭП осуществляется применением формулы:

$$\beta_i = \sum_{j=1}^N \beta_{i,j}. \quad (2)$$

Ниже приведены в картографической виде результаты определения ИППОГТ для варианта представления всей территории КБР 161 геотаксоном.

Результаты расчетов интегральных показателей потенциальной природной опасности экзогенного характера разделены на пять численно-цветовых градаций, отражающих особенности (оценки опасности для конкретных ОЭП, число ОЭП различного генезиса, воздействующих на один и тот же узел геотаксона) проявления опасных экзогенных процессов в исследуемых случаях. Учитывались как потенциально возможные проявления ОЭП (или их совокупности) с определёнными характеристиками, так и фактически имевшие место проявления ОЭП. Указанные данные были получены в результате комплексного анализа территории КБР с точки зрения подверженности ОЭП, включая авторские экспертные оценки.

При этом:

1. Проведена инвентаризация опасных природных экзогенных процессов (снежные лавины, сели, оползни, паводки), воздействующих на геотаксоны, составляющих территорию КБР. Перечень именно этих опасных природных экзогенных процессов обусловлен их наиболее опасными для населения и хозяйственных объектов реализациями (фактическими и потенциально возможными) на территории КБР.

2. Созданы базы данных о реализациях ОЭП на площади каждого из геотаксонов (с привязкой к узлам) на всю глубину по времени, где существуют фактические данные (или потенциальная возможность реализации), с указанием характеристик ОЭП (фактически имевших место и потенциально возможных).

Учитывая специфику перечня анализируемых ОЭП и более реальную возможность проявления синергетических эффектов все-таки в летний (весенне-летне-осенний) период, мы впервые в практике подобных работ по оценке подверженности конкретных территориальных систем совокупности опасных природных процессов дополнительно к интегральным оценкам опасности за весь год, провели их дифференциацию по сезонам (летний и зимний).

Отметим некоторую условность разделения сезонов на лето и зиму при определении сезонных интегральных показателей опасности, так как в реальности возможны реализации, например, снежных лавин (зимняя сезонная опасность на рис. 3) на протяжении периода осень-зима-весна, в то же время реализации, например, селей, паводков и оползней возможны в период весна-лето-осень.

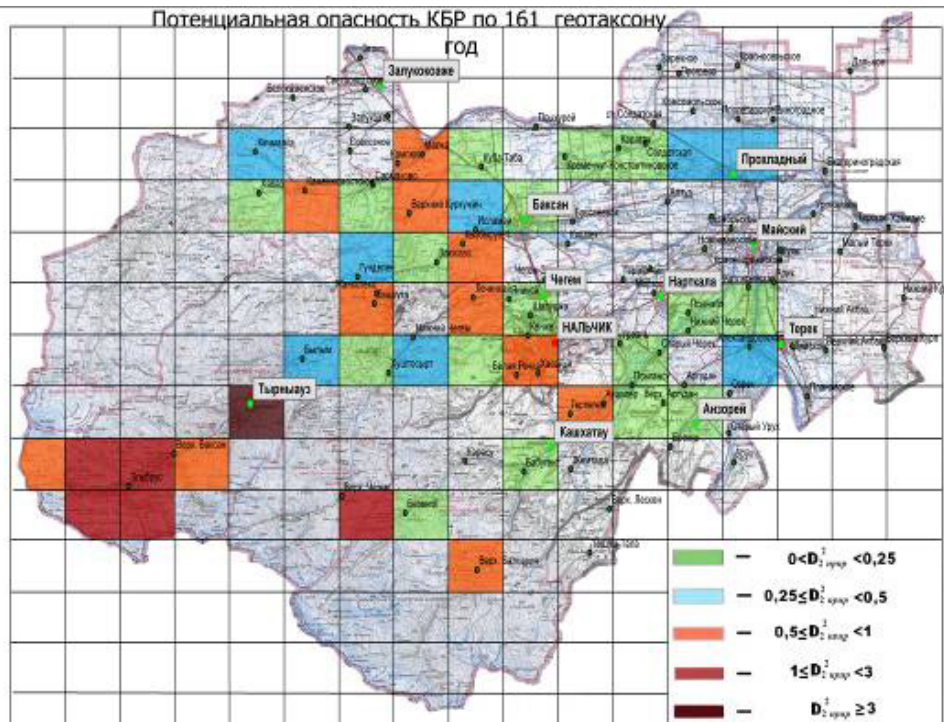


Рис. 1. Интегральные показатели потенциальной природной опасности геотаксонов, составляющих территорию Кабардино-Балкарской Республики (сели, паводки, оползни, снежные лавины). Основой для расчетов являлись: выражения (1-2), балльные оценки опасности по данным таблицы 1. В данных результатах особенности сезонного проявления ОЭП не учитывались. Размеры геотаксонов 10x10 км.

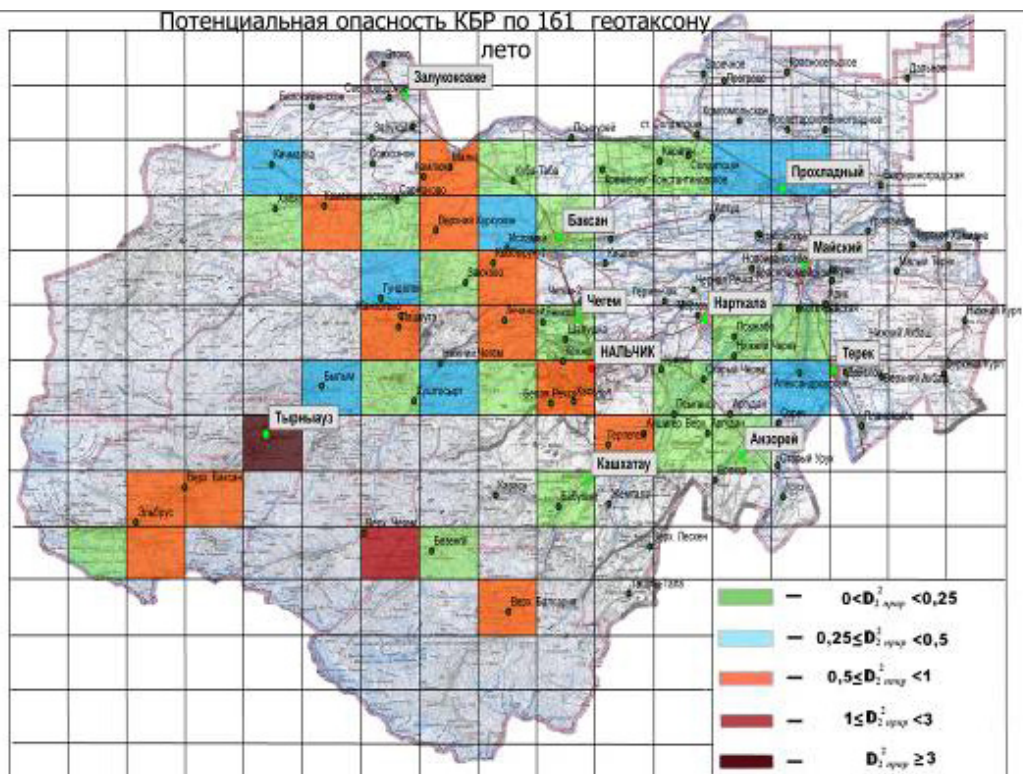


Рис. 2. Сезонные (лето) интегральные показатели потенциальной природной опасности геотаксонов, составляющих территорию Кабардино-Балкарской Республики. Основой для расчетов являлись: выражение (1-2), балльные оценки опасности по данным таблицы 1. Учитывались следующие ОЭП: сели, паводки, оползни. Размеры геотаксонов 10x10 км.

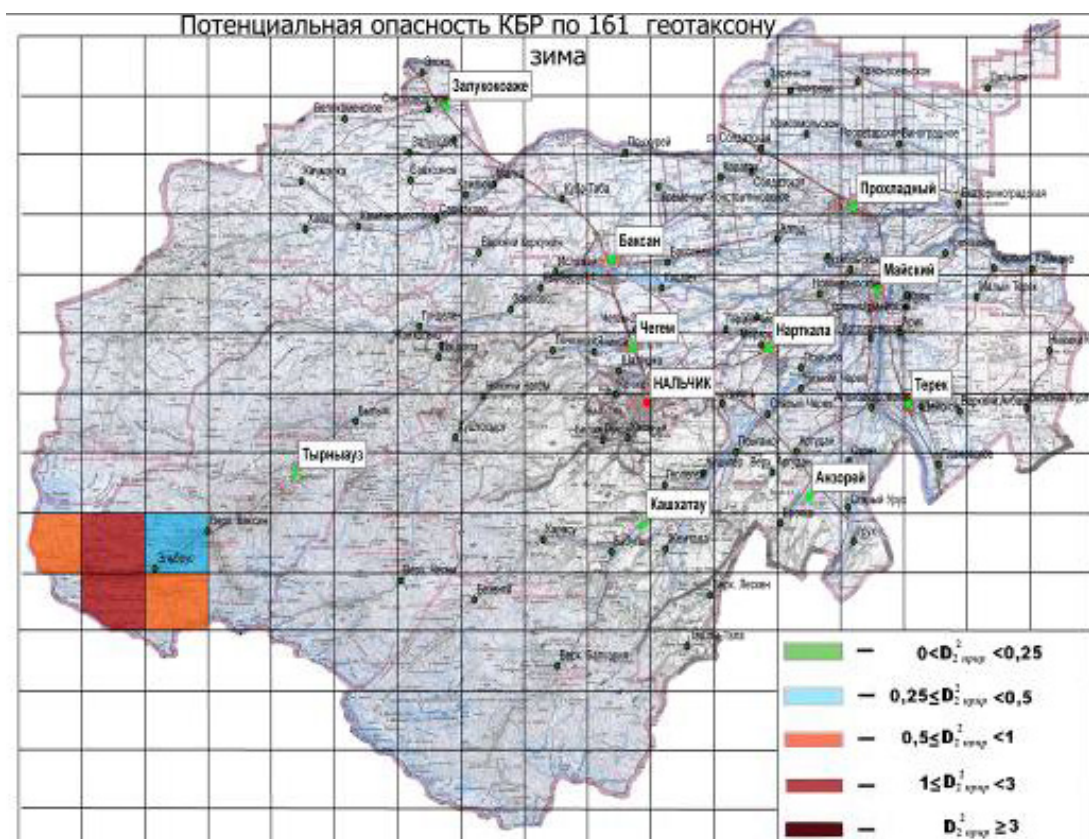


Рис. 3. Сезонные (зима) интегральные показатели потенциальной природной опасности геотаксонов, составляющих территорию Кабардино-Балкарской Республики. Учитывались снежные лавины. Основой для расчетов являлись: выражение (1-2), балльные оценки опасности по данным таблицы 1. Размеры геотаксонов 10x10 км.

Предлагаемое выделение сезонной опасности в отдельную категорию обусловлено, в том числе, и тем, что синергетическое проявление таких ОЭП, как, например, снежные лавины и сели, вряд ли можно считать высоковероятным, также как и синергетическое проявление снежных лавин и оползней с паводками. Однако, ситуация с синергетическим проявлением селей и паводков; селей, оползней и паводков; оползней и паводков вполне реализуема на территории КБР с достаточно высокой вероятностью.

Хотя детальный анализ представленных материалов не является предметом рассмотрения данной работы, приведем некоторые комментарии. Первые градации на рис. 1-3, как правило, соответствует воздействию одного ОЭП на один из 16 узлов геотаксона при минимальных балльных значениях опасности (1 балл). Максимальные значения ИППОГт (пятая градация) обусловлены воздействием на геотаксон 2-х и более ОЭП, наличием синергетического эффекта одновременного воздействия нескольких ОЭП на один узел геотаксона и высокими балльными значениями опасности (от 2-3 до 6).

Таким образом, впервые в практике подобных исследований представлены дифференцированные численные значения интегральных показателей природной опасности территориальных систем (геотаксоны, несомненно, таковыми являются), учитывающие не только синергетические эффекты на основе адекватных физике процесса воздействия ОЭП на объекты природы и хозяйства параметры, но и факторы сезонности их проявления.

Литература

1. Анисимов Д. А., Кюль Е. В., Марченко П. Е. Методическое и информационное обеспечение оценки подверженности геосистем опасным экзогенным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2012. №6. С.55-63.
2. Балкаров Б. Б., Марченко П. Е. Некоторые вопросы моделирования природно-антропогенной опасности территорий // Материалы Всероссийской научной конференции «Математическое моделирование в научных исследованиях». Ч. II. Ставрополь. 2000. С. 22-25.
3. Марченко П. Е. Некоторые результаты математического моделирования в задаче определения интегрального показателя природно-техногенной опасности территории // Материалы II Всероссийской конференции «Проблемы информатизации регионального управления». Нальчик. 2006а. С. 134-139.
4. Марченко П. Е. Об определении интегрального показателя природно-техногенной опасности территории: основные положения, некоторые результаты численного моделирования // В сборнике «Системные исследования современного состояния и пути развития Юга России». Тез. докладов Международной научной конференции. Ростов-на-Дону. 2006б. С. 161-162.
5. Марченко П. Е. Основные концептуальные положения интегрального оценивания территорий по степени их подверженности опасным природно-техногенным процессам // Проблемы управления рисками в техносфере. 2008а. Т.7. №3. С.24-31.
6. Марченко П. Е. О научно-методических основах ранжирования территорий, подверженных воздействию опасным природно-техногенным процессам // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2008б. №3. С. 23-29.
7. Марченко П. Е. Построение интегральных оценок природно-техногенной опасности территорий // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008 в. №4. С. 91-98.
8. Марченко П. Е. Методологические основы определения интегральных показателей природно-техногенной опасности территорий и их сравнения по степени подверженности опасным процессам. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. 2009. 242с.
9. Марченко П. Е. Анализ подверженности территориальных систем воздействию опасных природно-техногенных процессов на основе геоинформационных моделей и методов (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2010а. №3. С.159-168.
10. Марченко П. Е. Геоинформационные модели и методы интегральной оценки природно-техногенной опасности территориальных систем/ Автореф. диссерт. доктора техн. наук. Санкт-Петербург. 2010б. 44с.
11. Марченко П. Е. Геоинформационные аспекты интегральной оценки подверженности территориальных систем геодинамическим процессам // Геологи и геофизика Юга России. 2011. №1. С.59-69.
12. Марченко П. Е., Кюль Е. В., Анисимов Д. А. Оценка подверженности геосистем опасным природным процессам: методологическое и информационное обеспечение; интегральные показатели опасности геосистем Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН. 2014. 152с.
13. Марченко П. Е. Некоторые методические вопросы численной оценки подверженности геосистем опасным природно-техногенным процессам // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014а. №5. С.62-69.

14. Марченко П.Е. Вопросы детализации интегральных оценок природной опасности геосистем (на примере Кабардино-Балкарской Республики) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014б. №6. С.86-92.

15. Марченко П.Е. О влиянии характеристик опасных природных процессов на интегральную оценку степени опасности геосистем // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2014 в. №4. С.35-44.

DOI: 10.23671/VNC.2015.1.55235

DIFFERENTIATED INTEGRAL ASSESSMENTS OF GEOSYSTEM LIABILITY TO EXOGENOUS PROCESSES (BY THE EXAMPLE OF KABARDINO-BALKAR REPUBLIC)

© 2015 Marchenko P.E., Sc. Doctor (Tech.)

Federal state budgetary institution of science Kabardino-Balkars scientific center of the Russian Academy of Sciences Center of geographical investigations, 360002, Nalchik, Balkarov street, 2, e-mail: kbncran@mail.ru

Differentiated integral assessments of geosystem liability to a combination of hazardous natural processes under fixed parameters of geotaxons as the main elements of geosystems structuring are given in the article. Developed by the author methodology based on geoinformation models and methods is taken as a basis of the assessment.

Keywords: hazardous natural process, geotaxon, integral assessment of potential (actual) natural geosystem hazard with taking into account seasonal factor.