

Иванов О.П., Винник М.А.

Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова;

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ И ИЗЛОЖЕНИЮ ТЕМЫ «ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ» В КУРСЕ КСЕ*

Аннотация. В этой статье предлагается принципиально новый подход к классификации и изложению темы «Опасные природные процессы» (ОПП) в курсе «Концепции современного естествознания». Классификация проводится с позиций взаимодействия сложных систем. Эта классификация имеет научное значение. Она ориентирует на изучение зарождения и развития природных явлений.

Ключевые слова: система, взаимодействие, классификация, природные процессы, методика.

O. Ivanov, M. Vinnik

Moscow State University

SYSTEM APPROACH TO CLASSIFICATION AND PRESENTATION OF THE THEME «DANGEROUS NATURAL PROCESSES» IN THE COURSE «CONCEPTS OF MODERN NATURAL SCIENCE»

Abstract. The article proposes a fundamentally new approach to classification and presentation of the theme «Dangerous natural processes» in the course «Concepts of modern natural science». The classification is carried out in terms of interacting of complex systems. This classification has scientific value. It focuses on the study of the origin and development of natural phenomena.

Key words: system, interaction, classification, natural processes, methodology.

С момента «Большого взрыва», после того, как фундаментальные взаимодействия получили самостоятельность, они стали создавать мир систем, который начал эволюционировать по параметру «сложность».

Так, Вселенная представляет собой сверхсложную систему, устроенную по принципу иерархического подчинения. Земля как подсистема Солнечной системы, в свою очередь, тоже очень сложная система, так как состоит из множества подсистем, возникших в процессе её эволюции (магнитосфера, ионосфера,

атмосфера, гидросфера, биосфера, литосфера, мантия, ядро). Поэтому, с одной стороны, на нее воздействуют надсистемы галактического масштаба, в первую очередь, Галактика, затем надсистема Солнца, соседние системы-планеты, кометы, астероиды, а, с другой стороны, на это воздействие откликаются её внутренние подсистемы. Это порождает сложный ансамбль взаимодействий и обилие различных ОПП. Такой подход к классификации и изложению материала открывает широкие возможности для развёртывания его в обобщающем курсе «Концепции современного естествознания».

Именно на основе взаимодействий, в которых участвуют сферы Земли, мы предлагаем рассмотреть новую генетическую классификацию ОПП, построенную в иерархическом стиле по воздействиям от надсистем к подсистемам и между подсистемами.

Первыми по системному рангу идут *космогенные ОПП*. Это воздействия на Землю со стороны надсистем и соседних систем, то есть дистантные воздействия. Наиболее вездесущими являются гравитационные взаимодействия. Ведущими являются гравитационные мегациклы нашей Галактики. Ритмы нашей Галактики отражаются в геологических слоях планеты и охватывают значительные временные интервалы (40 – 60 млн. лет). Далее по значимости идут циклические воздействия центра масс Солнца и солнечной системы и, наконец, циклические воздействия планет, комет и астероидов.

Естественно полагать, что наложение циклов может приводить к ситуациям суперпозиции циклов, резонансов и нелинейного наложения, что может быть реальным механизмом возникновения опасных процессов. Яркий пример – великий парад планет, происходящий раз в 179 лет. В такие периоды суммарное гравитационное воздействие на Солнце приводит к изменению момента инерции и делает активность Солнца циклической (рис. 1).

* © Иванов О.П., Винник М.А.

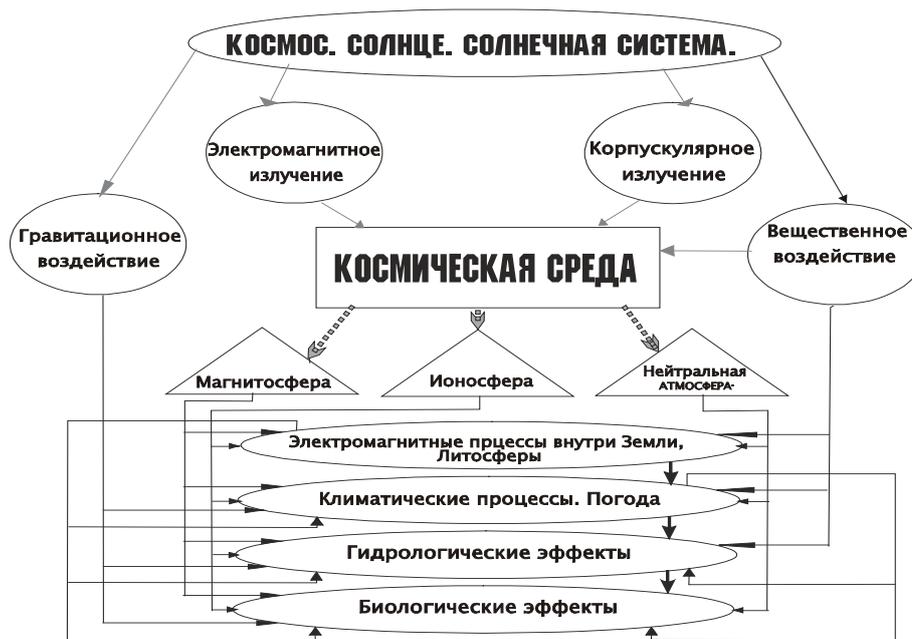


Рис. 1. Схема космических и солнечно-земных связей.

Например, всем хорошо известны квази-одиннадцатилетние солнечные циклы. Они переменны по суммарной интенсивности и длительности, а иногда могут исчезать вообще. Даже просто вспышечная активность оказывает существенное влияние на живое и технику. Возникают сильные магнитные бури на Земле, при которых резко возбуждаются такие подсистемы Земли, как магнитосфера, ионосфера, атмосфера и биосфера.

Контактные взаимодействия поверхности Земли с космическими объектами типа астероидов, комет могут сопровождаться сильными взрывными воздействиями из-за мгновенного перехода кинетической энергии в тепловую энергию (кумулятивно-диссипативный фазовый переход). При этом возможны значительные похолодания на Земле из-за сильного выброса пыли в атмосферу и даже возникновение мегацунами в случае попадания объекта в океан.

Следующими по рангу идут *космогенно-климатические ОПП*.

К ним относятся длительные циклические колебания климата, уровня Мирового океана, проблемы современного потепления климата и озоновых дыр. Участвуют в этом собственно климатическая система, внешние и внутренние факторы.

Вся суммарная тепловая динамика оказывает существенное влияние на климатическую систему Земли, определяя тем самым и погодные состояния. Из приведённой ниже

схемы понятно, что климатическая система Земли состоит из пяти главных элементов: атмосферы, гидросферы, криолитосферы (ледовый и снежный покров), растительности и суши. Существенным дополнением к ней являются техническая деятельность человека и интенсивные воздействия экваториальных явлений Эль-Ниньо. Климатическая система ответственна за перераспределение получаемого тепла по всей поверхности Земли. Когда климатическая система получает мало солнечной энергии по причине снижения активности Солнца в сочетании с кинематическими особенностями положения планеты, то на Земле возникают периоды оледенений. Явления эти – циклические, и концентрация воды в ледовом состоянии приводит к циклическим понижениям уровня Мирового океана. В тёплые периоды уровень океана повышается. Следует отметить, что на длительных периодах (порядка 400 млн. лет) возможно проявление тектонических циклов, когда в истории Земли периодически возникали и распадались суперконтиненты (рис. 2).

Поэтому все эти явления удобно объединить в группу космогенно-климатических ОПП. Однако следует подчеркнуть, что современное глобальное потепление климата и проблемы озоновых дыр связаны в некоторой степени и с деятельностью человека. Здесь важно то, что роль самоорганизующейся, новой подсистемы Ноосферы, становится не только весомой, но и плохо управляемой, что

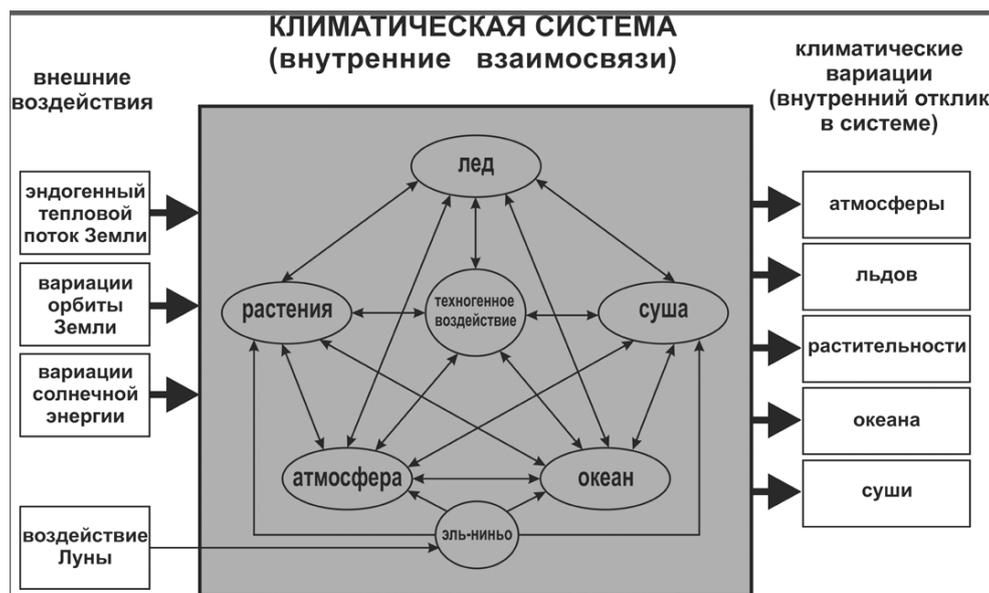


Рис. 2. Схема климатической системы.

приводит к глобальным, негативным процессам.

Следующую группу по рангу составляют *атмосферные ОПП*. В основном, это явления метеогенного характера. К ним относятся все явления, происходящие в атмосфере зимнего и летнего времени. Например, атмосферные фронты, циклоны, антициклоны, пассаты, муссоны, западные ветры и вихри, порождающие ОПП следующего типа: бури, штормы, ураганы, тромбы (торнадо), смерчи, шквалы, местные ветры, затяжные и интенсивные ливни, грозы, град, туманы, сильный снегопад, метель; ледовые явления: гололед, гололедица, мороз, обледенение; жара, засухи, суховеи.

Всё тепло, получаемое климатической системой, неравномерно распределяется по поверхности Земли в связи с различной кинематикой вращения и обращения Земли по отношению к солнечному потоку и разной степени отражаемости солнечной энергии (альбедо).

В условиях вращения Земли возникает общая циркуляция атмосферы, локализованная в трёх конвективных ячейках воздухообмена (от экватора до полюса – каждая, примерно, по 30°). Однако быстрое вращение Земли, наличие континентов и горных участков приводит к нелинейному движению воздушных масс и возникновению дополнительных механизмов теплообмена. Например, столкновение холодных и тёплых воздушных масс приводит к появлению протяжённых (до 1,5 тыс.

км) атмосферных фронтов. Это структура, в которой не только кумулируется энергия обеих систем воздушных масс, но и формируются такие опасные явления, как высокая грозовая облачность с мощным конвективным обменом по вертикали. В итоге возникают фронтальные ливни и туманы, грозовая активность и град. Атмосферный фронт – явление неустойчивое и, разрушаясь, он образует ряд последовательных циклонов. Кроме этого, существуют глобальные ячейки циклогенеза, имеющие существенную привязку к зонам ячеек общей циркуляции. И циклоны, и антициклоны – результат взаимодействия систем океана и тропосферы. Их основное назначение состоит в дополнительном выравнивании температурных различий вдоль конвективных ячеек из-за неоднородности прогрева континентов и океанов. С ними связаны все погодные изменения и специфика летнего и зимнего времени. Очевидно, что в данном случае речь идёт о взаимодействиях внутри подсистемы Земли – атмосфере.

Гидросфера как подсистема Земли также обладает спектром ОПП, возникающих в результате взаимодействий с подсистемами атмосферы и литосферы. Эту группу можно выделить в *гидрологические и гидрогеологические ОПП*. К ним относятся все водные и ледовые явления, связанные с внутренними и морскими водоёмами, а также с водами, заключёнными внутри горных пород. Это все виды наводнений, сильные ветровые и цунамигенные воздействия на побережья, колеба-

ния уровней грунтовых вод и разрушительная деятельность подземных вод. Возникновение их связано, прежде всего, с образованием тех или иных гидрологических подсистем. Например, последствия современного потепления тесно связывают с воздействием пресных вод от таяния арктических ледников на течение Гольфстрим у берегов Великобритании.

Особую группу, связанную с процессами, происходящими внутри и на поверхности Земли, представляют *геологические ОПП*. С одной стороны, они обусловлены взаимодействием внутренних подсистем Земли: литосферы, мантии и ядра (землетрясения, разжижения грунта, тектонические цунами, вулканы, горные удары) – *эндогенная группа*. С другой стороны, взаимодействие атмосферы и литосферы создаёт все виды склоновых процессов (обвалы, сели, лавины, оползни, овражную эрозию, плоскостной смыв) – *экзогенная группа*. И, наконец, взаимодействие магнитосферы, литосферы и подземных водных потоков по трещиноватым зонам ответственно за специфическую *группу геопатогенных зон*.

Действительно, взаимодействие литосферных плит (подсистемы литосферы), влекомых мантийными течениями, создаёт локальные зоны, в которых происходит концентрация сжимающих или растягивающих напряжений и их последующая разрядка в виде землетрясений. Или же создаются условия (трение плит при подвиге или скольжении или растяжение при раздвиге) для образования локальных магматических очагов с последующей вулканической диссипацией тепла. Особую группу составляют супервулканы, возникающие в результате прорыва мантийных струй из глубинных подсистем на поверхность Земли.

Последний класс представляет обширная группа *метеогенно-биогенных ОПП*. Сюда включены те опасные процессы, происхождение которых и активизация тесно связаны с воздействием метеоусловий на живые объекты животного или растительного происхождения.

Например, пожары тесно связаны с длительной сухой погодой, ветром и способностью к возгоранию любого природного материала. Массовые заболевания людей, животных и сельскохозяйственных растений обусловлены уже негативным взаимодействием их как систем с соседними системами паразитарных организмов. В свою очередь, вирулентность и токсикогенность паразитарных организмов носят циклический характер, обусловлен-

ный физико-химическими особенностями метеоусловий. Сюда входят и сезонные изменения температуры, влажности и давления, и магнитная и грозовая активность атмосферы, включая влияние солнечных циклов, и даже просто снижение иммунитета по техногенным причинам. Здесь завязан целый комплекс взаимодействий.

Всё вышеизложенное детально представлено нами в приведённой ниже классификации ОПП с позиций взаимодействия систем.

Системная классификация ОПП.

1. Космогенные ОПП:

- гравитационные (включая циклы Галактики);
- гелиомагнитные (корпускулярные и электромагнитные);
- вещественные и импактные (метеорные потоки, ударное, ударно-взрывное и взрывное кратерирование).

2. Космогенно-климатические ОПП:

- климатические циклы (по Миланковичу);
- длительные колебания уровня Мирового океана (тектонические и гляциоизостатические);
- кратковременные колебания уровня океана и явление Эль-Ниньо;
- современное потепление климата;
- проблема озоновых дыр.

3. Атмосферные ОПП:

Метеогенные воздействия:

- атмосферные фронты, циклоны, антициклоны, пассаты, муссоны, западные ветры и вихри, порождающие ОПП следующего типа: бури, штормы, ураганы, тромбы (торнадо), смерчи, шквалы, местные ветры, затяжные и интенсивные ливни, грозы, град, туманы.

Опасные природные явления в атмосфере зимнего времени:

- сильный снегопад, метель;
- ледовые явления: гололёд, гололедица, мороз, обледенение.

Опасные природные явления в атмосфере летнего времени:

- жара, засухи, суховеи.

4. Гидрологические и гидрогеологические ОПП:

Гидрологические опасности во внутренних водоёмах:

- наводнения (половодья и паводки).

Ледовые опасные явления:

- зажоры, заторы, наледи, подземные льды, термокарст, ранние прибрежные льды, сплошной ледяной покров в портах, оледене-

ние судов и портовых сооружений, морские и горные льды.

Ветровые гидрологические воздействия:

- тайфуны, сильные волнения на море, ветровой нагон, волновая абразия берегов морей и океанов.

Цунами и опасные явления у побережий:

- цунами, сильный тягун в портах.

Подземные воды и их воздействие:

- колебания уровня грунтовых вод, колебания уровня вод закрытых водоёмов, карст, суффозия.

5. Геологические ОПП:

Эндогенные опасные природные процессы:

- тектонические (длительные колебания уровня Мирового океана, извержение вулканов, землетрясения, горные удары, разжижение грунта);

- геофизические (геопатогенные, радиогенные) и геохимические (ореолы месторождений).

Экзогенные опасные природные процессы:

- выветривание;
- склоновые процессы (обвалы, камнепады, осыпи, курумы, оползни, сели, лавины, пульсирующие ледники, плоскостной склоновый смыв, крип, солифлюкция, дефлюкция, просадка лессовых пород, эрозия склонов, эрозия речных берегов); завальные и ледниковые наводнения;

- ветровая эрозия почв (пыльные бури).

6. Метеогенно-биогенные ОПП:

а) природные пожары (степные, лесные, подземные);

б) инфекционная заболеваемость людей:

- единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;
- групповые случаи опасных инфекционных заболеваний;

- эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний;

- эпидемия (массовое инфекционное заболевание людей);

- пандемия (эпидемия, охватывающая значительную часть населения);

- инфекционные заболевания людей невыявленной этиологии;

в) инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных:

- единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;

- энзоотии (эпидемия животных в определённой местности);

- эпизоотии (широкое распространение заразной болезни животных);

- панзоотии (эпизоотия необычайно широкого распространения);

- инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных невыявленной этиологии;

г) поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями:

- прогрессирующая эпифитотия (массовое заболевание растений);

- панфитотия (широко распространившаяся эпифитотия);

- болезни сельскохозяйственных растений не выявленной этиологии;

- массовое распространение вредителей растений.

Итак, предлагаемая классификация, помимо логичной и строгой структуры в курсе КСЕ, имеет также несомненное научно-прогностическое значение. Прежде всего, она ориентирует на непосредственное изучение физики зарождения и развития конкретных явлений. При развитии ОПП, предполагается анализ группы систем участников взаимодействия и поиск слабого звена с целью наиболее эффективного снижения активности опасного процесса. Например, учитывая электромагнитную составляющую торнадо и тропических циклонов, можно разрабатывать способы снижения их энергетики электромагнитными методами по разрушению их структур.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Высикайло Ф.И., Иванов О.П. Гипотеза о роли кумулятивных свойств диссипативных структур (аттракторов) в экстремальных явлениях природы. «Синергетика. Труды семинара». Материалы конференции «Самоорганизация и синергетика». – М.: МГУ. – №8, 2006. – С. 119-137.
2. Иванов О.П., Винник М.А. Геодинамический анализ наводнений // Известия РАН. Серия географическая. – 2009. – №3. – С. 1-10.
3. Иванов О.П., Винник М.А. Кумулятивно-диссипативное расширение синергетики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия философия. – 2008. – №2. – С. 78-84.
4. Иванов О.П., Высикайло Ф.И. Кумулятивно-диссипативные процессы и структуры (новое в синергетике). – М.: Сб. «Синергетика геосистем». – 2007. – С. 36-42.
5. Иванов О.П. Природа мегацунами и возможности прогноза. «Синергетика. Труды семинара». Материалы конференции «Самоорганизация и синергетика». – М.: МГУ. – №8, 2006. – С. 294-307.
6. Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. – М.: Экономика. – 2004. – 706 с.