

УРОВЕНЬ ТЯЖЕЛЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТРАВМ (ПО ДАННЫМ ОАО «АПАТИТ»,  
МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

Т.Б. НОВИКОВА\*, О.И. ШУМИЛОВ\*\*, Е.А. КАСАТКИНА\*\*, А.В. ХРАМОВ\*\*\*

\*Больница КНЦ РАН, 184209 Мурманская область г.Апатиты ул. Ферсмана 58А.

\*\*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, 184209, Мурманской обл., г. Апатиты,  
Академгородок, 14а

\*\*\*Балтийский государственный технический университет,  
190005 Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1

**Аннотация.** В работе приводятся предварительные результаты исследования зависимости уровня производственного травматизма на предприятии ОАО «Апатит», находящемся в авроральной зоне на Кольском п-ове (67,58 N; 33,31 E) за последние 11 лет (2000-2010 гг.). Уровень травматизма был сравнен с уровнями суицидов и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в г. Кировске в этот же период времени. В сезонном распределении случаев травматизма на предприятии ОАО «Апатит» наблюдаются три максимума: апрель, июль, декабрь-январь. Все максимумы совпадают с особенностями в сезонных распределениях суицидов и случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний. Обсуждается возможная связь динамики производственного травматизма с уровнем гелиогеофизической активности.

**Ключевые слова:** производственный травматизм, солнечная активность, магнитные возмущения.

LEVEL OF SERIOUS INDUSTRIAL INJURIES (ACCORDING TO THE LTD “APATIT”,  
MURMANSK REGION) AND NATURAL FACTORS OF THE KOLA NORTH

T.B. NOVIKOVA\*, O.I. SHUMILOV\*\*, E.A. KASATKINA\*\*, A.V. CHRAMOV\*\*\*

\*Main Hospital, Kola Science Center RAS, Apatity

\*\*Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Center RAS, Apatity

\*\*\*Baltic State Technical University, St.-Petersburg

**Abstract.** The authors present preliminary results on the dependence of industrial injuries in the “Apatit” situated in the auroral zone of the Kola Peninsula (67,58 N; 33,31 E) during the past 11 years (2000 - 2010). Injury rates were comparable with the levels of suicide and death from cardiovascular disease in Kirovsk in the same period of time. The seasonal distribution of injuries in Ltd “Apatit” showed three peaks in April, July and December-January. All maxima coincide with those in the seasonal distribution of suicides and deaths from cardiovascular diseases. The possible connection between the dynamics of the level of occupational injuries and heliogeophysical activity was discussed.

**Key words:** industrial injuries, solar activity, magnetic disturbances.

В классических работах основателя современной гелиобиологии А.Л. Чижевского было показано, что во время геомагнитных возмущений резко возрастает число инфарктов, случаев нарушения психики и других ухудшений состояния здоровья человека. В дальнейшем, было обнаружено, что количество дорожно-транспортных происшествий и травм (в том числе и производственных) увеличивается во время сильных магнитных возмущений [2, 4, 6]. В высоких широтах (область полярной шапки, авроральная зона) такие исследования, за исключением наших работ [2], не проводились совсем. В силу специфики конфигурации силовых линий геомагнитного поля высокие широты по интенсивности и пространственно-временным характеристикам гелиогеофизических факторов существенным образом отличаются от средних и низких широт. Здесь резко возрастает интенсивность высокоэнергичных ( $E > 450$  МэВ) протонов солнечного и галактического происхождения, УФ-излучения. Увеличивается также интенсивность и количество геомагнитных возмущений и пульсаций в широком частотном диапазоне.

**Цель исследования** – изучение влияния гелиогеофизических факторов на динамику производственного травматизма в авроральной зоне.

**Материалы и методы исследования.** В настоящей работе приводятся предварительные результаты исследования зависимости уровня производственного травматизма на предприятии ОАО «Апатит», расположенном в г. Кировске Мурманской области (67,6 N; 33,7 E), за последние 11 лет (2000-2010 гг.). ОАО «Апатит» – горно-обогатительный комбинат, занимающийся производством фосфатного сырья. В состав этого предприятия входят четыре рудника, добыча на которых ведётся как открытым, так и подземным способом, а также три апатит-нефелиновые обогатительные фабрики. Среднее число работающих на предприятии за исследуемый период составляло около 15000 человек. Статистические данные по производст-

венному травматизму были предоставлены ОАО «Апатит». Для формирования базы данных по смертности от самоубийств и сердечно-сосудистых заболеваний использовались сведения, содержащиеся в медицинской документации: «Врачебных свидетельств о смерти» (форма № 106/у) и «Фельдшерских справок о смерти» (форма № 106-1/у). Статистическая значимость сезонных распределений оценивалась при помощи критерия Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** На рис. 1 приведены сезонные распределения числа суицидов  $N_s$ , смертности от сердечно-сосудистых заболеваний  $N_h$  и случаев травматизма на предприятии ОАО «Апатит»  $N_t$ .

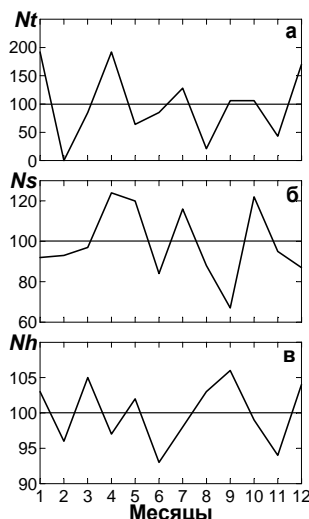


Рис. 1. Сезонное распределение в городе Кировске: а) случаев травматизма на ОАО «Апатит» за период 2000-2010 гг.; б) числа суицидов за период 1948-2010 гг.; в) случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний за период 1948 – 2010 гг. Величины приведены как отклонения в % от средних значений, обозначенных горизонтальными линиями

Видно, что в сезонном распределении случаев травматизма наблюдаются три максимума: в апреле ( $P < 0,001$ ), в июле ( $P = 0,14$ ) и в декабре-январе ( $P < 0,001$ ). Первые два максимума совпадают с апрельским ( $P < 0,001$ ) и июльским ( $P = 0,0065$ ) пиками в сезонном распределении суицидов. При этом следует отметить, что в сезонном распределении производственного травматизма «летний» максимум не является статистически достоверным, что, вероятно, объясняется ограниченным временным интервалом. Ранее было показано, что все три максимума в распределении суицидов (два равноденственных и июльский) совпадают с пиками в распределении наиболее интенсивных магнитных бурь, что подтверждает их геофизическую природу [3]. Природа «зимнего» максимума в распределении случаев травматизма, совпадающего с пиком ( $P = 0,0094$ ) в сезонном распределении случаев смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, не выяснена.

Как уже отмечалось выше, Мурманская область находится в высоких широтах, в авроральной зоне, где проявления геофизической активности (геомагнитные возмущения, полярные сияния, высыпания энергичных частиц) наблюдаются наиболее часто. Для выявления предполагаемой зависимости данные о производственном травматизме были сопоставлены с суточными значениями АЕ-индекса геомагнитной активности, который достаточно точно характеризует уровень возмущенности в авроральной зоне. На рис. 2 приведена суммарная кривая изменчивости АЕ-индекса, полученная методом наложения эпох.

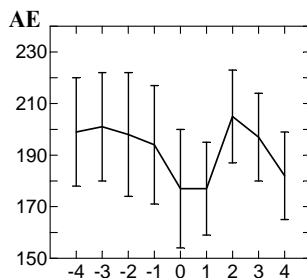


Рис. 2. Суммарная кривая изменчивости среднесуточных значений АЕ-индекса геомагнитной активности (нТл), полученная методом «наложения эпох» для 56 случаев производственного травматизма на ОАО «Апатит» за период 2000-2010 гг. По горизонтальной оси отложены дни до-, во время- и после события («нулевой» день). Вертикальными штрихами нанесены стандартные ошибки среднего

Видно, что случаи травматизма, в основном, наблюдались при минимальной геомагнитной активности. Значительная часть всех событий (75%) имели место либо на совершенно «спокойном» геомагнитном фоне, либо сразу после локального возмущения. Лишь 15% событий произошли во время дней повышенной магнитной активности. Полученный результат подтверждает выводы работы [2], где было показано, что в высоких широтах уровень производственного травматизма на шахтах пос. Баренцбург, арх. (78 N; 14,2 E) возрастает как во время магнитных возмущений, так и в магнитоспокойные дни.

Исследуемый период охватывает 2-ю половину 23-го цикла солнечной активности, который завершился глубоким минимумом в 2008г. Связь случаев травматизма с трендом солнечной активности видна из рис. 3. На рис. 3 приведены вариации стандартизованных индексов смертности по причине суицида в г. Кировске и травматизма на предприятии ОАО «Апатит» за период 2000 – 2009 гг. Также здесь приведены вариации чисел Вольфа за исследуемый период.

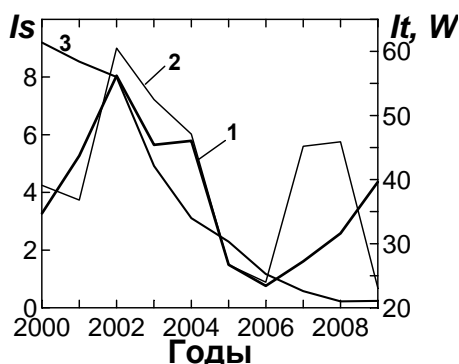


Рис. 3. Вариации стандартизованного показателя смертности  $I_s$  (число случаев на 100 тыс. населения) в г. Кировске – 2, травматизма на ОАО «Апатит» (число случаев на количество работающих)  $I_t - I$  и чисел Вольфа  $W$  – 3 за период 2000-2009 гг.

Ряд исследований последних лет свидетельствует о том, что ритмы с периодами, близкими к половине недели, неделе и около 28 суток имеются у всех биологических систем, не вовлеченных в социальную жизнь, в том числе и одноклеточных [1]. Есть аргументы, свидетельствующие о том, что такие ритмы у биосистем возникли эволюционным путем под влиянием иной причины, чем просто чередование освещенности и температуры, и имеют космофизическую обусловленность (вариации скорости потока солнечного ветра, смена секторной структуры ММП) [1]. Анализ распределения случаев травматизма на ОАО «Апатит» по дням недели показал, что в конце рабочей недели уровень травматизма резко возрастает, что, скорее всего, связано с социальными факторами, такими, как режим труда и отдыха.

В качестве возможного механизма воздействия гелиогеофизических факторов на организм человека является способность корпускулярного и электромагнитного излучения Солнца (УФ-излучение, рентгеновское, радиоизлучение) влиять на состояние ионосферы и верхней атмосферы и таким образом изменять частотные характеристики «шумановских резонансов» [5]. Электромагнитные колебания в частотном интервале 5-60 Гц, или «шумановские резонансы», представляют собой собственные колебания резонатора Земля – ионосфера. В спектре биоэлектрической активности головного мозга человека, как известно, существуют следующие основные ритмы:  $\delta$ -ритм (0,5-3,5 Гц),  $\theta$ -ритм (4-7 Гц),  $\alpha$ -ритм (8-13 Гц) и  $\beta$ -ритм (более 14 Гц). При взаимодействиях резонансного характера может происходить синхронизация ритмов биоэлектрической активности мозга с «шумановскими резонансами», а также с вариациями геомагнитного поля или электрического поля атмосферы. Считается, что в спокойных гелиогеофизических условиях частоты изменений биопотенциалов мозга человека находятся в пределах частот «шумановских резонансов», и любое изменение ионосферных параметров и, как следствие, амплитудно-частотных характеристик «шумановских резонансов» может вызвать нарушения в работе центральной нервной системы [5]. В работе сообщается, что в высоких широтах электромагнитное излучение способно влиять на секрецию мелатонина (гормона шишковидной железы, или эпифиза) – одного из важнейших регуляторов иммунной системы и биологических ритмов у животных и человека. Мелатонин также выполняет функции антиоксиданта и поглотителя свободных радикалов, которые играют важную роль в механизмах канцерогенеза и старения, являясь продуктами обмена веществ в организме и следствием его взаимодействия с загрязняющими факторами окружающей среды (ионизирующая радиация, химические вещества и др.). Возможно, что в условиях полярного дня и полярной ночи геомагнитные возмущения, имеющие хорошо выраженный суточный ход, выполняют роль внешнего синхронизатора биологических процессов в организме человека [6].

#### Выводы:

1. В сезонном распределении случаев травматизма на предприятии ОАО «Апатит», находящемся в авроральной зоне существует три максимума: в апреле ( $P < 0,001$ ), в июле ( $P = 0,14$ ) и в декабре-январе ( $P < 0,001$ ).

2. Первые два максимума совпадают с пиками в распределении наиболее интенсивных ( $A_p > 150$  нТ) магнитных бурь и суицидов в г. Кировск. Четвертый «зимний» максимум совпадает с аналогичным пиком в сезонном распределении случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний. Одним из возможных объяснений полученных результатов может служить гипотеза о воздействии геомагнитной активности на производство одного из важнейших гормонов в организме – мелатонина. Нельзя также исключить возможное объяснение появления «зимнего» максимума в сезонном распределении производственного травматизма тяжелыми условиями труда в период полярной ночи.

#### Литература

1. Бреус, Т.К. Медицинские эффекты геомагнитных бурь / Т.К. Бреус, Ф.И. Комаров, С.И. Рапопорт // Клиническая медицина.– 2005.– Т. 83 (№3).– С. 4-11.
2. Исследование воздействия гелиогеофизической активности на практически здоровых людей, работающих в полярной шапке (арх. Шпицберген) / А.В. Еникеев [и др.] // Вестник новых медицинских технологий.– 2007.– Т. 14.– №1.– С. 63–65.
3. Сравнительный анализ гелиогеофизических и социально-экономических факторов в их воздействии на уровень суицидов и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний / Е.А. Касаткина [и др.] // Экология человека.– 2008.– № 5.– С. 52–56.
4. Динамика производственного травматизма в зоне Курской магнитной аномалии и действие космических факторов / А.В. Храмов [и др.] // Вестник новых медицинских технологий.– 2006.– Т. 13.– №3.– С. 174–176.
5. *Cherry, N.* Schumann resonances, a plausible biophysical mechanism for the human health effects of solar/geomagnetic activity / N. Cherry // Natural hazards.– 2002.– V. 26.– № 3.– P. 279–331.
6. Geomagnetic activity influences the melatonin secretion at latitude 70 degrees N / A. Weydahl [et al.] // Biomedicine & Pharmacotherapy.– 2001.– V. 55.– P. 57–62.