

## МОНИТОРИНГ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ПРИ ПУСКАХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

*А.Н. Дмитриев\**, *Ю.В. Робертус\*\**, *А.В. Шитов\*\*\**

\*Институт геологии СО РАН, г.Новосибирск

\*\*Алтайский региональный институт экологии, с.Майма

\*\*Горно-Алтайский государственный университет, г.Горно-Алтайск

Ракетные пуски через территорию Горного Алтая - основной вид техногенного воздействия на верхнее полупространство. Газо-плазменная оболочка Земли, как наиболее тонкая и чувствительная система процессов и состояний, подвергается импульсному энергетическому и вещественному воздействию. Охарактеризуем виды влияния пусков на верхнюю атмосферу РН Протон.

Отметим возникновение вещественных модификаций состава ионосферы. Ежегодный приток водорода в геосмос при пусках крупнотоннажных РН составляет  $6 \cdot 10^{32}$ , а природный приток за год достигает  $6 \cdot 10^{33}$ , т.е. техническое приращение водорода достигло 10%. Естественно, что столь значительный техногенный приток водорода нарушает глобальный водородный баланс и создает условия для возникновения природно-техногенных крупномасштабных процессов релаксации. В области главного ионосферного максимума развивается гашение электронов, резкое снижение концентрации электронов. Продуцируются «ионосферные дыры», которые и нарушают электрические характеристики ионосферного слоя, а возникающий избыток воды и водорода влияет на тепловой режим верхней атмосферы, снижает концентрацию озона, модифицирует течение тонких физико-химических процессов. В нижних и средних частях магнитосферы техногенный водород сдвигает равновесие тепловой плазмы и меняет ее концентрацию.

Приведем количественные оценки вещественной производительности одного запуска РН Протон на высоту более 100 км. Воды выбрасывается 36,7 т, что составляет 17% от количества природной воды на этих высотах. Углекислого газа — 43,7 т, что составляет 1,5% от общего количества газа на этих высотах. Азота - 48,6 т, что составляет 17% от общего содержания азота на высоте более 100 км (напомним, что азот является интенсивным озоноразрушителем).

Отметим влияние РН на ионосферу как «энергетическое загрязнение». На высотах 100-130 км, согласно циклограмме работы 2-ой ступени РН Протон, объем выбрасываемых продуктов сгорания составляет  $740 \text{ кг/с}^{-1}$  и соответствующая этому потреблению топлива энергия достигает  $3,6 \cdot 10^{15}$  эрг. Таким образом, энергия, выделяемая в  $1 \text{ см}^3$ , составляет 15-30 эрг, что в  $(1,5-3) \cdot 10^7$  раз больше, чем максимальный приток солнечного ультрафиолета в том же элементе объема и на указанных высотах. Это соотношение быстро падает во времени, но все же в течение 60-70 минут и на расстоянии в 1000 км будет преимущество техногенного источника энергии. Нарушения вещественного и энергетического равновесия природных процессов в ионосфере меняет суточную температурную вариацию и вещественное перераспределение, что способствует гашению плазмы и меняет электросостояние большого участка ионосферы. В связи с тем, что геолого-геофизическая среда Горного Алтая высокочувствительна к любым энергетическим воздействиям, то существующие вертикальные энергоперетоки на его территории разнообразят процессы релаксации. Одним из откликов на пролет РН Протон оказалось локальное геомагнитное реагирование на территории Горного Алтая.

С октября 2000 года проводилась работа по мониторингу пусков на базе Алтайского регионального института экологии с участием сотрудников Института геологии СО РАН (г. Новосибирск) и Горно-Алтайского госуниверситета (г. Горно-Алтайск). Проведены наблюдения вариаций геомагнитного поля. Осуществлялось они на контрольном пункте «Майма», локализованном вблизи участка большой положительной магнитной аномалии.

Геомагнитный мониторинг нацеливался на обнаружение специфических вариаций магнитного поля, возникающие за характерные времена релаксации турбулентности ионосферы в послепусковой период РН. Для регистрации вариаций магнитного поля применялись стандартные геофизические магнитометры типа: ММП-303; ММП-203 (квантовый принцип регистрации напряженности) М-27М (оптико-механическая система). Магнитометр ММП-303 применялся для регистрации полного вектора напряженности магнитного поля в автоматическом режиме с временным шагом записи в 1 минуту. На магнитометрах ММП-203 и М-27М количественные отметки  $T_a$  и  $\Delta Z$  снимались оператором 0,5-1 час (соответственно). Абсолютная погрешность измерений во всех случаях не превышала 1-2 нТл. Время слежения за напряженностью магнитного поля колебалось в пределах 36—72 часа. Начало мониторинга производилось за 6-12 часов до реального пуска РН Протон. Завершение замеров магнитного поля проводилось по истечению 24-36 часов после пускового периода. Регистрационные данные подвергались анализу и строились графики  $T_a$  и  $\Delta Z$ .

После большинства вышеотмеченных пусков РН (через 8-18 часов) установлено закономерное проявление аномального понижения напряженности магнитного поля (полного вектора и Z-составляющей).

Интенсивность максимального понижения ГМП варьировало в пределах от 20 нТл при пуске 02.10.2000 г. до 200 нТл при пуске 22.10.2000 г. Градиент понижения изменялся в пределах 7-28 нТл/час. Время полной релаксации ГМП также варьировало в широких пределах - от 8 часов при пуске 24.01.2001 г. до суток и более.

В послепусковой день правая ветвь минимума более крутая, чем в обычные дни, т.е. можно высказать предположение о том, что ГМП гелиочувствительных зон Горного Алтая «помнит» воздействие РН Протон и отзывается сильными и слабыми геомагнитными откликами. Отметим, что при решении численных задач по влиянию плазменных инжекций в ионосферу выявлено раздвижение магнитного поля Земли магнитным полем плазменного сгустка. В процессах релаксации инжектированной плазмы, напряженности магнитного поля Земли и плазменной инжекций суммируются, что отмечается ростом напряженности магнитного поля Земли. Давно известен факт гашения ионосферной плазмы и возникновения термических неравновесий при крупнотоннажных ракетных пусках. Поэтому снижение концентрации ионов, за счет гашения плазмы в канале пролета и в зависимости от геомагнитного состояния на данное время, может вызвать локальное снижение Z- составляющей магнитного поля Земли.

1. Впервые обнаружен эффект снижения напряженности Z составляющей через 10-15 часов после запуска РН Протона на территории Горного Алтая, наподобие локального возмущения ГМП при высотных ядерных взрывах.
2. Часть из вышеотмеченных техногенных (обусловленных пусками РН) возмущений ГМП достигают величин, близких к «солнечным» магнитным бурям, в связи с чем могут рассматриваться как слабо-, так и умеренно интенсивные техногенные магнитные бури, предположительно влияющие на состояние здоровья населения.
3. Дополнительной возможностью исследования обнаруженного эффекта является учет других геофизических данных, косвенно связанных с геомагнитными. Например, результаты вертикального зондирования ионосферы каждого и анализ общего числа пусков РН
4. Возмущения полей после пусков РН, как фактор значимого воздействия на здоровье населения, должны быть объектом эколого-гигиенического мониторинга последствий ракетно-космической деятельности в Республике Алтай.

## СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ МИКРОПРИМЕСЕЙ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ АКТИВНОЙ ЗОНЫ ВОДООБМЕНА НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е.В. Домрочева*

Томский филиал института геологии нефти и газа СО РАН  
634021, г. Томск, пр. Академический, 3, e-mail: [tf@igng.tsc.ru](mailto:tf@igng.tsc.ru)

Повышенный интерес к миграции органических соединений обусловлен рядом причин главная из которых: резко возросшее количество самых различных техногенных органических соединений, поступающих в гидросферу и не только [1].

Как показывает анализ материалов, наиболее существенным на территории Кемеровской области является загрязнение подземных вод именно органическими соединениями. В связи с этим нами предпринята попытка охарактеризовать органические микропримеси в подземных водах активной зоны водообмена. Зона активного водообмена находится в сфере интенсивного дренажа и воздействия современных климатических факторов, поэтому характеризуется наиболее интенсивным подземным стоком и непостоянным режимом [2].

Гидрогеохимические работы в исследуемом районе осуществляются давно. В разное время их выполняли: П.А. Удодов, Г.М. Рогов, С.Л. Шварцев, Н.М. Рассказов и многие другие.

Исходной информацией в данной работе послужили, в первую очередь, материалы комплексных эколого-геохимических исследований, проводимых в ТФ ИГНГ СО РАН в течение 2000-2001 г.г. под руководством С.Л. Шварцева.

Кемеровская область располагается в области сочленения Кузнецкой котловины и Кузнецкого Алатау. в пределах рассматриваемой территории развиты разнообразные осадочные, магматические и метаморфические породы от протерозойского до современного возраста [3].

В гидрогеологическом отношении в пределах рассматриваемого региона распространены в основном трещинные и трещинно-карстовые типы вод, которые и представляют собой зону активного водообмена. По химическому составу подземные воды преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с рН от 5,8 до 8,4 и общей минерализацией от 0,1 до >0,8 г/л.