

## ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВЕДЕНИИ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Содержание государственного мониторинга эндогенных геологических процессов (ГМЭГП) составляют результаты регулярных наблюдений за развитием экзогенных процессов под воздействием природных и антропогенных факторов. Вся полученная и анализируемая информация составляет два класса: фактографическая и пространственная. С другой стороны, информация делится на условно-постоянную и изменяющуюся во времени. Использование ГИС-технологий позволяет перейти к созданию дежурных карт в системе ГМЭГП.

The contents of state monitoring of endogenous geological processes (SMEGP) comprises the results of constant observations of the development of exogenous processes influenced by natural and anthropogenous factors. Gathered information falls into factographic and spatial on the one hand, and relatively constant and time conditioned – on the other. The use of the technologies helps create operation charts in the SMEGP – system.

Государственный мониторинг экзогенных геологических процессов (ГМЭГП) функционирует в составе государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации (ГМСН) в качестве одной из подсистем и является формой организации наблюдения, сбора, хранения данных, обработки, анализа и представления информации о развитии ЭГП на территории Российской Федерации, оценки их активности и прогнозирования тенденций, количественных и качественных показателей развития ЭГП под воздействием природных и антропогенных факторов. Содержание ГМЭГП составляют результаты целенаправленных, регулярных наблюдений за количественными и качественными параметрами развития экзогенных геологических процессов, факторами их развития и воздействием ЭГП на населенные пункты и объекты хозяйствования. Весь объем собранной информации направляется в федеральный центр ГМСН, функции которого возложены на Госцентр «Геомониторинг» ФГУП «Гидроспецгеология». В федеральном центре ГМСН осуществля-

ется накопление, анализ и обобщение, данных, полученных при ведении мониторинга ЭГП, проводится прогнозирование развития геологических процессов на территории Российской Федерации. Выполнение анализа и обобщения поступающей информации традиционными методами, учитывая значительные объемы информации, крайне сложно, что обуславливает необходимость применения ГИС-технологий.

Вся получаемая и анализируемая информация при ведении мониторинга состояния недр может быть разбита на два класса – фактографическая, накапливаемая в составе тематических баз и банков данных, и пространственная (пространственно позиционированная), как правило, картографическая информация, представляемая в виде электронных (векторных) слоев, GRID и растровых слоев в составе геоинформационных систем. Сопряжение фактографической (символьной, фото- и др.) и пространственной информации обеспечивает возможность оперативно, а в случае необходимости – в режиме реального времени, осуществлять

визуализацию, в том числе в традиционно принятом при инженерно-геологических исследованиях картографическом (в данном случае – электронно-картографическом) виде, а также готовить и проводить анализ данных режимных наблюдений при ведении мониторинга геологической среды, обеспечивая своевременное принятие управленческих решений.

Информация, в том числе картографическая, получаемая, накапливаемая, обрабатываемая и формируемая при ведении ГМЭГП, может быть разделена на: условно-постоянную, изменяющуюся в течение времени крайне медленно; переменную, изменяющуюся в течение времени.

К условно-постоянной информации относятся классификационные, параметрические количественные и качественные данные, определяющие условия выделения и описывающие как природные, в том числе геологические и инженерно-геологические, так и техногенные объекты, а также сведения об их границах, местоположении, взаимодействии и взаимосвязи. Важным критерием, определяющим отнесение информации к условно-постоянной, является то, что такая информация вводится в систему (геоинформационную, информационно-аналитическую) единожды, что, как правило, не исключает возможности ее пополнение.

Условно-постоянная информация может представляться в виде картографических материалов (топографической, геологической, инженерно-геологической карт и др.), являющихся картографическими основами, используемыми при организации систем мониторинга и при его ведении для отображения результатов наблюдений. Геологической службой МПР России принят ряд нормативно-методических документов, определяющих порядок описания и представления в электронно-картографическом виде условно-постоянной информации, содержащейся на топографических, геологических и гидрогеологических картографических основах [1-3]. Разработка подходов, порядка описания и представления в составе геоинформационных систем условно-постоянной инженерно-геологической и инженерно-геодинамичес-

кой информации является в настоящее время важной научно-прикладной задачей.

К переменной информации следует относить данные, описывающие состояние природных и техногенных объектов. В составе мониторинга экзогенных геологических процессов к переменной информации можно относить как наблюдаемые (прямые) параметры, так и расчетные показатели, характеризующие состояние участков недр, где существует опасность развития ЭГП, активность (интенсивность) существующих проявлений ЭГП, динамику факторов, обуславливающих развитие ЭГП, а также данные о воздействии ЭГП на хозяйственные объекты – сведения о состоянии техногенных объектов, расположенных в зоне воздействия проявлений ЭГП или испытывавших их воздействие.

Переменная информация, к которой относятся данные об изменении во времени параметров, в том числе инженерно-геологических, характеризующих состояние недр, развитие ЭГП на участках наблюдений, вводится непрерывно либо с некоторым временным шагом, определяемым регламентом наблюдений в составе систем мониторинга. Постоянное обновление значений данных можно рассматривать как критерий отнесения информации к категории переменной. Такого рода информация является, с одной стороны, предметом регулярных наблюдений, а с другой стороны, она представляет собой один из видов выходной информации системы мониторинга дежурного характера, оперативно отражающей состояние недр (например, интенсивности развития ЭГП) на определенный период времени, в том числе в картографическом (электронно-картографическом) виде.

Особенностью представления данных, получаемых в результате ведения режимных наблюдений, является согласованное сочетание для совместного отображения условно-постоянной и переменной информации. Такое согласование (сопряжение) различных типов информации может быть реализовано введением в состав структуры баз данных «ключей», единых как в составе условно-постоянного, так и переменного ин-

формационного блока. Сопряжение переменной информации, содержащейся в постоянно актуализированной тематической базе данных режимных наблюдений о состоянии (например, активности) объектов мониторинга (например, проявлений ЭГП), с информацией кадастров, каталогов объектов мониторинга (участков развития ЭГП, отдельных проявлений ЭГП и т.д.) позволяет получать картографические материалы, характеризующие развитие экзогенных геологических процессов, как на заданный промежуток времени, так и для текущего состояния.

Описанные методические подходы в настоящее время реализуются при ведении мониторинга экзогенных геологических процессов в составе ГМСН. По состоянию на 01.01.2002 служба ГМСН включает в себя 10 региональных и 72 территориальных центров, осуществляющих инженерно-геологические обследования территорий, режимные наблюдения за развитием ЭГП по сети различных категорий (опорной государственной, ведомственной и т.д.). Результаты ведения мониторинга ЭГП в регламентированном виде направляются в федеральный центр ГМСН, где они заносятся в базу данных фактографической информации о проявлениях экзогенных геологических процессов, воздействии ЭГП на хозяйственные объекты, включая объекты недропользования. Для отображения, оценки и пространственного анализа полученных данных осуществляется их сопряжение с ГИС. Для этого в Госцентре «Геомониторинг» используются ГИС как зарубежного (семейство

ПО ARC/INFO-ArcView-ARCGIS), так и отечественного производства (GeoGraph, Панорама, в настоящее время – Карта-2000). Построение дежурных и результирующих картографических материалов мониторинга ЭГП осуществляется на электронных картографических основах масштаба 1:4000000 и 1:2500000, а в случае необходимости и более детальных. Эти картографические материалы также используются при пространственном анализе данных, например, для построения картографических моделей при прогнозировании развития ЭГП.

Таким образом, использование ГИС-технологии в настоящее время позволило реально перейти к созданию дежурных карт в составе системы мониторинга ЭГП, что традиционными методами было практически невыполнимо в силу высоких временных требований к созданию такого типа инженерно-геологических карт.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Создание Госгеолкарты-2000 с применением компьютерных технологий: Методическое руководство / МПР РФ. М.: 1999. 174 с.
3. Требования к цифровым гидрогеологическим картам масштаба 1:1000000, 1:200000 и разрезам к ним / Сост. В.В.Куренной, М.С.Голицын, Ю.Э.Тихоненков и др. Создание гидрогеологических карт с применением компьютерных технологий (методические материалы). М.: МПР России, 2001. С.71-103.
3. Требования по унификации объектов топографической основы, используемой при ведении государственного мониторинга состояния недр на территории Российской Федерации и ее континентального шельфа / Сост.: Г.Д.Васильев, О.В.Зеркаль, В.В.Давыдов и др. М.: Изд-во МГУ, 2001. 216 с.