

УДК 551.24.02

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПИСАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВРАЩАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Борис Тимофеевич Мазуров

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г.Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, кафедра физической и космической геодезии, тел. [\(383\)343-29-11](tel:(383)343-29-11), e-mail: btmazurov@mail.ru

Ай-Мерген Мартан-оолович Куулар

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г.Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры физической и космической геодезии, тел. [\(383\)343-29-11](tel:(383)343-29-11), e-mail: kuular-mongush7@mail.ru

Геодезический мониторинг геодинамических процессов необходим при решении ряда научных и научно-практических задач геодезии – развитии и поддержании государственной геодезической сети, изучении изменений поля силы тяжести во времени, при использовании ГНСС-технологий. Рассмотрены теоретические основы описания вращательных движений на плоскости системой дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: вращательные горизонтальные движения, геодинамические системы, дифференциальные уравнения, качественное исследование

A MATHEMATICAL FRAMEWORK DESCRIBING THE HORIZONTAL ROTATIONAL MOVEMENTS OF THE EARTH'S SURFACE

Boris T. Mazurov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., D. Sc., Professor, Department Physical Geodesy and Remote Sensing, tel. [\(383\)343-29-11](tel:(383)343-29-11), e-mail: btmazurov@mail.ru

Ay-Mergen M. Kuular

Siberian State University of Geosystems and Technologies 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Master's Degree student, Department Physical Geodesy and Remote Sensing, tel. (383)343-29-11, e-mail: kuular-mongush7@mail.ru

Geodetic monitoring of geodynamic processes necessary for solving a number of scientific and practical tasks of geodesy – expanding and maintaining the national geodetic network, studying changes in gravity field in time, using GNSS technology. Theoretical bases of the description of rotational motions on a plane by a system of differential equations.

Key words: horizontal rotational movement, geodynamic system, qualitative research of differential equations

Одна из задач геодезии – исследование природных и техногенных геодинамических процессов, проявляющихся в виде движений и деформаций приповерхностного слоя земной коры. Геодезические данные имеют важное значение при изучении и моделировании для прогнозных целей. С помощью геодезических методов можно количественно оценить геодинамические

явления, такие как землетрясения, извержения вулканов, оползни и т.д. Кроме того, результаты геодинимических исследований необходимо учитывать при решении ряда других научных и научно-практических задач геодезии – развитии и поддержании государственной геодезической сети, как носителя государственной системы координат, изучении изменений поверхности геоида и поля силы тяжести во времени, при использовании ГНСС-технологий. Известно, что повышение точности спутниковых координатных определений зависит от соответствующего повышения точности установления координатных систем. Так, точной реализацией общеземной международной отсчетной основы является International Terrestrial Reference Frame (ITRF). Кинематические характеристики координатной системы ITRF соответствуют геофизической модели движения литосферных плит NNR–NUVEL1A. Мониторинг глобальной геодинимики проводится непрерывно. Соответственно, предлагаются новые, основанные на очень больших объемах измерительной информации, модели движений крупных блоков земной коры. Среди многих видов данных очень важную роль играют геодезические данные, в настоящее время это результаты ГНСС-определений.

Имеются публикации на тему качественного описания геодинимических систем [1-5]. Причинами движений земной поверхности могут быть как глубинные природные процессы, так и техногенное воздействие (разработка месторождений, создание крупных гидроузлов, инженерных сооружений, разнообразное воздействие мегаполисов и др.).

Существует много примеров вращательных движений геодинимических систем, определенных геодезическими методами. Для очень близких по математическому содержанию описанию вращательных движений природных геодинимических систем дифференциальными уравнениями являются, например, движения плит и их сочленения, привулканические территории, а также рифтовые зоны.

Интересный результат показала визуализация поля горизонтальных смещений на Тункинском геодинимическом полигоне (ГДП), расположенном на юго-западном фланге Байкальской рифтовой зоны. Данные о горизонтальных смещениях поверхности получены по результатам светодальномерных и триангуляционных измерений (по программе 1 класса) на 11 пунктах в 1975–1986 гг.

Очень часто вращательные движения являются следствием эксплуатации крупных месторождений полезных ископаемых. Пример такого движения является территория Коркинского геодинимического полигона (Челябинская область). Местность вокруг Коркинского угольного разреза является зоной повышенного риска возникновения техногенной катастрофы. Движения земной поверхности, полученные после математической обработки повторных геодезических измерений, также имеют четко выраженный вращательный характер.

Требуют регулярных наблюдений за сдвигами земной поверхности [6] открытые месторождения кимберлита (Мирнинский район Республики Саха-Якутия), крупные угольные месторождения Южной Якутии (Нерюнгринский

район). Южно-Сибирский район Восточной Сибири имеет много угленосных бассейнов: Красноярский край (Канско-Ачинский бассейн), республика Хакасия (Минусинский бассейн). Активно добыча угля в открытых карьерах выполняется в Республике Тува (Улугхемский бассейн). Республика имеет научный потенциал изучения техногенных процессов в местах разработки полезных ископаемых. Это Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук (ТувИКОПР СО РАН).

Таким образом, выполненные к настоящему времени и продолжающиеся геодезические работы по изучению геодинамических процессов могут быть решающими для выяснения истинной природы геодинамики Земли, имеющей, возможно, доминирующую вращательную компоненту. Выводы этих исследований касаются не только чисто фундаментальной науки, но и практических ее приложений. Расширение теоретических основ исследований может быть, в частности, основано на использовании качественного описания геодинамических систем дифференциальными уравнениями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мазуров Б.Т. Геодинамические системы (теоретические основы качественного исследования горизонтальных движений). Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 1 (33),. С. 26-35.
2. Мазуров Б.Т. Геодинамические системы (кинематические и деформационные модели блоковых движений). Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 3 (35) - 2016. С.5-15.
3. Мазуров Б.Т. Геодинамические системы (решение обратных задач геодезическими методами). Вестник СГУГиТ. – Вып. 1 (33),. Том. 22, № 1, 2017. С.5-17.
4. Панжин А. А., Мазуров Б. Т., Силаева А. А. Визуализация характеристик деформационных полей по данным геодезических наблюдений. // Проблемы недропользования. – № 3. – 2015. – С. 13–18.
5. Панжин А. А., Сашурин А. Д., Н Панжина. А., Мазуров Б. Т.. Геодезическое обеспечение геодинамического мониторинга объектов недропользования. Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 1 (33),. №4 (36).2016. С. 26 -39.
6. Оглоблин Д. Н., Бастан П. П., Герасим Г. И., Никольский С. И., Папазов М. Г., Травник С. Ф., Фисенко Г. Л. Маркшейдерское дело. Изд. 2-е. М., «Недра», 1972. 584 с.
- 7.

© Б.Т. Мазуров, А-М.М. Куулар, 2017