

И. Е. Дорогова¹

Лаборатория «Геодинамика» СГУГиТ: истоки и современность

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
* e-mail: inna_dorogova@mail.ru

Аннотация. В статье выполнен обзор предпосылок к образованию лаборатории «Геодинамика» Сибирского государственного университета геосистем и технологий, рассмотрены основные направления исследований лаборатории, публикации, разработанное сотрудниками программное обеспечение, позволяющее выполнять расчет параметров движения блоков земной коры, анализ и моделирование деформаций земной коры методом конечных элементов. Исследования проводились на базе кафедры высшей геодезии, а затем кафедры космической и физической геодезии СГУГиТ. Особое внимание уделено идейному прародителю направления, из которого выросла лаборатория – Панкрушину Вениамину Константиновичу, а также его ученику и продолжателю идей – Мазурову Борису Тимофеевичу. Кратко освещены основные моменты исследований, выполненных в последние годы, намечены перспективные направления для реализации новых научных исследований лаборатории «Геодинамика».

Ключевые слова: геодинамика, деформации земной коры, движения земной поверхности, программное обеспечение, история СГУГиТ

I. E. Dorogova¹

Geodynamics Laboratory of SSUGT

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: inna_dorogova@mail.ru

Abstract. The article provides an overview of the prerequisites for the formation of the Geodynamics laboratory of the Siberian State University of Geosystems and Technologies, discusses the main research directions of the laboratory, publications, software developed by employees that allow calculating the parameters of movement of blocks of the Earth's crust, analysis and modeling of deformations of the Earth's crust by the finite element method. The research was carried out at the Department of Higher Geodesy, later the Department of Space and Physical Geodesy of SSUGT. Special attention is paid to the ideological founder of the direction from which the laboratory grew – Pankrushin Veniamin Konstantinovich, as well as his student and successor – Mazurov Boris Timofeevich. The main topics of the research carried out in recent years are briefly highlighted, promising directions for the implementation of new scientific research of the Geodynamics laboratory are outlined.

Keywords: geodynamics, deformation of the earth's crust, movements of the earth's surface, software, history of the Siberian State University of Geosystems and Technologies

Введение

Научно-исследовательская лаборатория «Геодинамика» на базе Сибирского университета геосистем и технологий официально образована в 2023 г., но имеет богатую предысторию и занимается инициативными научными исследованиями уже на протяжении многих лет. За это время сформировались основные направления исследований лаборатории, был подготовлен ряд публикаций и докладов на конференции, разработано несколько программных продуктов для анализа движений и деформаций земной коры по результатам геодезических измерений. В статье освещаются наиболее значимые результаты работы прошлых лет, основные исследования, выполненные в последние годы, а также направления для научных исследований лаборатории «Геодинамика» на ближайшие годы.

Исторические предпосылки

Изучение движений земной коры имеет как научное значение в аспекте познания строения и эволюции Земли, ее физических полей, так и практическое значение для решения задач прогноза, снижения ожидаемого риска и уменьшения последствий геодинамических катастроф природного и техногенного характера.

Научными исследованиями геодинамических процессов и явлений по результатам геодезических измерений занимались многие сотрудники СГУГиТ (ранее СГГА и НИИГАиК): В.В. Бузук, В.Ф. Канушин, А.И. Каленицкий, В.Г. Колмогоров, В.К. Панкрушин, Б.Т. Мазуров и другие.

У каждого из перечисленных исследователей преобладает своя направленность работ: Виталий Вячеславович Бузук и Вадим Федорович Канушин работали над изучением динамики гравитационного поля и фигуры Земли и связи с напряженным состоянием недр [1, 2], Анатолий Иванович Каленицкий написал ряд работ по геодезическо-гравиметрическому мониторингу техногенной геодинамики на месторождениях нефти и газа [3], работы Вячеслава Георгиевича Колмогорова преимущественно посвящены геодинамике Сибири [4], Вениамин Константинович Панкрушин и Борис Тимофеевич Мазуров занимались моделированием и идентификацией геодинамических систем по временным рядам комплексных астрономо-геодезических и геофизических наблюдений [5].

Сегодняшняя лаборатория «Геодинамика» выросла из ветви геодинамических исследований и идей Вениамина Константиновича Панкрушина. Окончив с отличием НИИГАиК (1952 г.), Вениамин Константинович несколько лет проработал в Новосибирском аэрогеодезическом предприятии ГУГК, затем перешел в Новосибирский топографический техникум для преподавательской деятельности (1956 г.), позже перешел в Новосибирский инженерно-строительный институт, а в 1962 году успешно защитил кандидатскую диссертацию, написанную на базе личного опыта, полученного при строительстве Братской ГЭС.

Следующим важным этапом становления ученого-геодезиста явился переход в институт геологии и геофизики СО РАН (1965 г.), где В.К. Панкрушин стал руководителем группы, занимающейся изучением современных движений зем-

ной коры, что во многом определило его последующую увлеченность идеями динамической геодезии. В 1966 году его группа выполнила рекогносцировку Тункинского геодинамического полигона. Опыт выполненных работ послужил основой для трудов «Вопросы теории и практики оценки геодезических построений, проектируемых для изучения деформаций земной поверхности» и «Изучение современных движений земной коры на Байкальском геодинамическом полигоне».

В 1972 году Вениамин Константинович защитил докторскую диссертацию, которая была посвящена вопросам геодинамики, моделирования и оценки точности систем наблюдений за движениями земной коры. Также В.К. Панкрушиным подготовлено и опубликовано множество научных трудов (более 170), среди наиболее значимых – две монографии [6-8].

После ухода из жизни В.К. Панкрушина работу в данном направлении возглавил Борис Тимофеевич Мазуров. Борис Тимофеевич прошел все ступени преподавательской работы – от ассистента кафедры вычислительной математики НИИГАиК, до профессора кафедры высшей геодезии СГГА и кафедры космической и физической геодезии СГУГиТ. Является автором множества публикаций (более 150), включая международные и ряд монографий, также являлся активным членом Секции геодезии Национального геофизического комитета Российской академии наук.

Б.Т. Мазуров работал над темами сформировавшегося научного направления, успешно защитил докторскую диссертацию. Около 15 лет Борис Тимофеевич руководил научно-исследовательской лабораторией «Геодезические методы изучения геодинамических процессов», которая функционировала сначала на базе кафедры высшей геодезии, позже кафедры космической и физической геодезии СГУГиТ.

У геодинамической школы, основанной В.К. Панкрушиным, последователем которой являлся Б.Т. Мазуров (рис. 1), в разные годы было множество учеников, увлеченных идеями ее основателей и занимающихся разработкой теории и практическим применением методов геодинамических исследований.

Так, под руководством В.К. Панкрушина были защищены 7 кандидатских диссертаций, а также 2 докторские диссертации. Ученики Вениамина Константиновича Панкрушина, среди которых Адольф Георгиевич Малков, Ильгиз Ахатович Гиниятов, Виктор Владимирович Магуськин, Сергей Николаевич Ушаков, Петр Николаевич Губонин, Борис Тимофеевич Мазуров, Николай Александрович Николаев, Евгений Александрович Васильев и многие другие, с теплом и благодарностью отзываются о своем руководителе [9].

Под руководством Бориса Тимофеевича Мазурова геодинамическими исследованиями также занималось множество учеников (рис. 2), среди них: Наталья Николаевна Кобелева, Ирина Сергеевна Титова, Инна Евгеньевна Дорогова, Евгения Аглямона Ибатуллина, Константин Вячеславович Дербенев, Фавзи Хамед Фавзи Зарзура, Ольга Игоревна Некрасова, Анастасия Алексеевна Силаева и многие другие.



а)



б)

Рис. 1 а) Вениамин Константинович Панкрушин, д.т.н., профессор;
б) Борис Тимофеевич Мазуров, д.т.н, профессор



Рис. 2 Научная группа направления «Геодезические методы изучения геодинамических процессов», 2013 г

К сожалению, 1 августа 2021 г. Борис Тимофеевич ушел из жизни, и лаборатория лишилась своего руководителя. Автор данной статьи работал с Борисом Тимофеевичем на протяжении многих лет, с 2007 г. занимаясь геодинамическими исследованиями под его руководством. У Бориса Тимофеевича всегда было множество идей и несколько параллельных исследований, он также умел увлечь геодинамикой студентов, многие из которых становились его магистрантами, аспирантами и соискателями. В настоящее время геодинамические исследования продолжаются, и в 2023 г. вышло положение о создании лаборатории «Геодинамика».

С 2023 г. лаборатория представлена следующим составом: руководитель лаборатории – Инна Евгеньевна Дорогова, к.т.н., доцент, сотрудники – Елена Геннадьевна Гиенко, к.т.н., доцент, Александр Сергеевич Морозов, магистрант, Никита Борисович Турубаров, магистрант, Евгения Сергеевна Блинкова, магистрант, Константин Станиславович Духовников, магистрант, Илья Васильевич Зверев, инженер лаборатории, также для проведения многих исследований лаборатории привлекаются студенты старших курсов.

Направления исследований лаборатории «Геодинамика»

Во все годы своего существования сотрудники лаборатории «Геодезические методы изучения геодинамических процессов» занимались решением широкого круга задач в области техногенной и природной геодинамики, а также анализа и интерпретации результатов мониторинга. К основным задачам, решаемым сотрудниками лаборатории можно отнести:

- разработка и развитие методологических принципов и теоретических основ проведения геодезического мониторинга техногенной и природной геодинамики;

- методологическое и технологическое обоснование обеспечения объектов геодинамики планово-высотной основой (проектирование геодинамических полигонов);

- математическая обработка результатов разновременных (многоцикловых) геодезических измерений;

- разработка информационного обеспечения геодинамического мониторинга, разработка программных геодинамических модулей;

- моделирование деформационных полей сейсмоопасных территорий и месторождений полезных ископаемых;

- анализ и интерпретация результатов комплексного геодинамического мониторинга.

В разные годы в рамках этих задач выполнялось множество исследований, среди основных направлений исследований последних 10 лет можно выделить:

- исследование границ и параметров движения плит и блоков земной коры, разработка программного обеспечения для определения параметров движения блоков земной поверхности [10-12];

- конечно-элементный анализ и пространственное моделирование деформаций различных объектов, разработка программного обеспечения для решения этой задачи [13-14];

- изучение движений и деформаций земной коры на объектах, расположенных в районах добычи полезных ископаемых;

- моделирование движений земной коры в околвулканических областях;

- решение задач выбора уравнений регрессии для моделирования движений земной коры, сравнения конкурирующих моделей движений земной коры и многие другие задачи.

Перспективы научно-исследовательской деятельности лаборатории «Геодинамика» СГУГиТ

В настоящее время сотрудники лаборатории сосредоточены на работе по следующим темам исследований:

- уточнение скоростей движения геодезических пунктов (ФАГС) по данным многолетних ГНСС-измерений (исполнитель – Е.Г. Гиенко);
- уточнение и анализ вертикальных смещений геодезических пунктов государственной сети (исполнители – Н.С. Гумбатов, Е.Г. Гиенко);
- исследование методов преобразования координат (исполнитель – Е.Г. Гиенко);
- исследование границ литосферных плит на территории Российской Федерации по геодезическим данным (исполнитель – И.Е. Дорогова);
- исследование особенностей и условий применения ГСК-2011 в Дальневосточном регионе (исполнители – И.Е. Дорогова, А.С. Морозов, А.И. Горенкова);
- обоснование выбора буферных зон для границ тектонических плит для модели движений земной коры на территории Российской Федерации (исполнители – И.Е. Дорогова, Е.С. Блинкова, А.В. Шаповалов);
- разработка алгоритма учёта сейсмических событий в модели движений земной коры для территории Российской Федерации (исполнитель – И.Е. Дорогова);
- исследование возможностей применения методов машинного обучения для моделирования движений земной коры в околонулканической области (исполнители – И.Е. Дорогова, Т.А. Пугаченко);
- разработка геодинамического калькулятора (исполнители – И.Е. Дорогова, К.А. Демидов);
- исследование деформаций земной коры урбанизированных территорий по результатам геодезических измерений на пунктах локальных геодинамических сетей (исполнители – И.Е. Дорогова, Е.И. Колесникова);
- исследование смещений земной коры в районах строительства и эксплуатации инженерных сооружений нефтяной отрасли в сложных геологических условиях (исполнители – И.Е. Дорогова, Н.Б. Турубаров).

Перечисленные выше темы являются сложными и, вероятно, потребуют выполнения многолетних исследований, кроме того перечень тем регулярно пополняется новыми исследованиями. Основными укрупненными направлениями, по которым лаборатория будет работать в ближайшие годы видятся:

- разработка новых и совершенствование существующих методик и программных продуктов для решения задач геодинамики по результатам геодезических измерений;
- разработка модели горизонтальных движений земной поверхности для территории Российской Федерации;
- исследование и уточнение движений и деформаций земной коры, параметров движения плит и блоков земной поверхности в сейсмоопасных районах Российской Федерации;

– исследования движений и деформаций на локальных сейсмоопасных и техногенных объектах.

Заключение

В статье отражены основные предпосылки формирования, направления развития и перечень решаемых задач современной лаборатории «Геодинамика». Научная группа занимается инициативными научными исследованиями уже на протяжении многих лет. За это время сформировались основные направления исследований лаборатории, был подготовлен ряд публикаций и докладов на конференции, разработано несколько программных продуктов для анализа движений и деформаций земной коры по результатам геодезических измерений.

В 2023 г. научно-исследовательская лаборатория «Геодинамика» получила официальный статус, было разработано положение о лаборатории, назначено постоянное местоположение – в ауд. 541 лабораторного корпуса СГУГиТ. В отношении научных исследований лаборатория имеет богатый потенциал для развития уже начатых и разработки новых направлений исследований. Коллектив лаборатории настроен продолжать традиции геодинамической школы и пополнять портфолио лаборатории новыми результатами и разработками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Постановка проблемы динамической геодезии, как решение геодезической краевой задачи Молоденского с краевыми условиями и граничной поверхностью, изменяющимися во времени // Отчет НИР /промежуточ/ Руководитель В.В. Бузук № Гр. 019600012360; Инв. № 02.97.0003632, СГГА, Новосибирск, 1996. – 45 с.

2 Колмогоров В.Г. Решение краевой задачи динамической геодезии на территории Западной Сибири / В.Г. Колмогоров, В.Ф. Канушин, И.Г. Ганагина, Д.Н. Голдобин // Вестник СГГА. – 2006. – Вып. 11. – С.79-84.

3 Каленицкий А.И., Ким Э.Л. О комплексной интерпретации данных геодезико-гравиметрического мониторинга техногенной геодинамики на месторождениях нефти и газа / А.И. Каленицкий, Э.Л. Ким // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2012. – Вып. 4(20). – С. 3-13.

4 Колмогоров В. Г. Математическое описание параметров современных движений земной коры / В. Г. Колмогоров // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 70–73.

5 Мазуров Б.Т., Панкрушин В.К. Идентификационный эксперимент: Построение физико-математической модели динамики земной поверхности и гравитационного поля в вулканической области / Б.Т. Мазуров, В.К. Панкрушин // Сб. материалов Международной выставки и научного конгресса «ГЕО СИБИРЬ 2005». – Новосибирск, 2005. – С. 24–29.

6 Воспоминания о САГИ, НИИГАиК, СГГА, СГУГиТ: сборник / сост. В.Н. Ключниченко: под ред. И.И. Золотарева. – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. – 186 с.

7 Панкрушин В.К. Математическое обеспечение совместной обработки и интерпретации разнородных комплексных наблюдений нивелирных превышений и силы тяжести при моделировании геодинамических систем с пространством состояний / В.К. Панкрушин // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – № 6. –1999. – С. 41-62.

8 Мазуров Б.Т. Математическое моделирование и идентификация напряженно-деформированного состояния геодинамических систем в аспекте прогноза природных и техногенных катастроф / Б.Т. Мазуров, В.К. Панкрушин, В.А. Середович // Вестник Сибирской Государственной Геодезической Академии. - № 9. – 2004. – С.30-35.

9 Выдающийся российский ученый-геодезист В. К. Панкрушин / составители В.Ф Ловягин, Р.Э. Мнирес. – Новосибирск : СГГА, 2014. – 54 с.

10 Дорогова И.Е., Мелкова А.И. Сравнение существующих моделей движения Амурской литосферной плиты / И.Е. Дорогова, А.И. Мелкова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2018. – № 1. – С. 116-122.

11 Дорогова И. Е., Демидов К. А. Разработка программной модели движений блоков земной коры для территории Российской Федерации / Дорогова И.Е., Демидов К.А. // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения: сборник материалов VII Национальной научно-практической конференции с международным участием, 21–24 ноября 2023 г., Новосибирск. В 3 ч. Ч. 3. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – С. 192-198. – DOI 10.33764/2687-041X-2024-3-192-198.

12 Дорогова И.Е. ОРТСЕНТЕР: Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022617979, Заявка № 2022617432 от 27.04.2022.

13 Дорогова И.Е., Духовников К.С. Разработка геодинамического программного модуля для оценивания деформаций земной коры по результатам геодезических измерений / И.Е. Дорогова, К.С. Духовников // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2022. – Т. 27. – № 6. – С. 15-27. – DOI: 10.33764/2618-981X-2023-1-1-216-223.

14 Дорогова И.Е., Демидов К.А. GEOCALC: Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2023662485, 08.06.2023. Заявка № 2023661780 от 08.06.2023.

© И. Е. Дорогова, 2024