Сведения о ходе выполнения проекта в 2020 году

«Сравнительный анализ влияния усиливающихся экстремальных гидрометеорологических явлений на углеродный и водный циклы арктических и альпийских ландшафтов в контексте устойчивого развития северных и горных регионов»

Руководитель проекта д-р геогр. наук Земцов В.А.

В ходе выполнения проекта по Соглашению от 20.08.2019 г. № 05.614.21.0002 с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 2 в период с 20.08.2019 г. по 31.12.2019 г. выполнены следующие работы:

- формирование базы географически привязанных данных (ГИС) о рисках возникновения и развития опасных природных процессов;
- формирование базы географически-привязанных данных (ГИС) о содержании растворенного СО2 в водных объектах и эмиссии СО2 в атмосферу;
- компьютерное моделирование водного цикла для ключевых участков Сибири на основе гидрологических моделей;
- разработка модели углеродного цикла; контентное наполнение технических компонентов СППР;
- экспериментальные исследования технических компонентов СППР;
- программная реализация ЭО ПК СППР в целом;
- проведение экспериментальных исследований ЭО ПК СППР;
- обобщение и оценка результатов исследований; разработка проекта ТЗ на ОКР; разработка предложений – рекомендаций по реализации результатов ПНИЭР;
- компьютерное моделирование водного цикла и опасных геоморфологических процессов для ключевых участков Сибири на основе японской «резервуарной» модели типа «осадки – сток» и моделей «дерева решений»;
- обоснование структуры, путей и методов создания компьютеризированной системы поддержки принятия решений (СППР) в области мониторинга, предсказания и организации мер по защите от опасных природных явлений и процессов.

Основные результаты проекта:

1. Сформирована база географически-привязанных данных (ГИС) о рисках возникновения и развития опасных природных процессов. База данных предназначена для информационного обеспечения моделирования многолетней динамики элементов гидрологического цикла и рисков возникновения опасных природных процессов. В ней представлены материалы, собранные на репрезентативных водосборах в Ямало-Ненецком автономном округе, а также в Республике Алтай. Анализ информации БД позволяет объективно представить и рассчитать величины и показатели опасных природных процессов.

2. Сформирована база географически-привязанных данных (ГИС) о содержании растворенного CO2 в водных объектах и эмиссии CO2 в атмосферу. База данных представляет собой количественную основу для установления связи между содержанием растворенного CO2 в водных объектах, эмиссией CO2 в атмосферу и гидрометеорологическими характеристиками с целью моделирования водного и углеродного цикла на ключевых участках и водосборах.

3. Выполнено компьютерное моделирование водного цикла для ключевых участков Сибири на основе гидрологической модели HBV-Light. Эта модель была выбрана на этапе 2020 г. как наиболее подходящая для воспроизведения гидрографа стока рек (включая максимумы половодий и паводков) по метеоданным с суточным разрешением и характеристикам водосбора. Модели построены для арктических и субарктических рек Западной Сибири и р. Актру в Горном Алтае. Результаты проверены на независимом материале.
Качество моделирования сильно зависит от наличия репрезентативных метеостанций. Их густоту можно увеличить за счет увеличения числа автоматических станций и (что требует специальной проверки) использования данных имеющихся модельных реанализов по метеорологическим показателям, хотя в горах последние часто оказываются малоинформативными, имея в виду сложность и неоднородность орографических условий.

4. Разработана модель углеродного цикла. По результатам полевых наблюдений наблюдениям построены статистически значимые множественные регрессионные модели, позволяющие оценить концентрации CO 2 и его эмиссии в зависимости от расхода и температуры воды в водотоке. Расчет стока воды может быть выполнен на основе модели водного цикла с суточным разрешением.

5. Выполнено контентное наполнение технических компонентов СППР и экспериментальные исследования технических компонентов СППР. Для контентного наполнения технических компонентов СППР использовались созданные БД, а также тематические слои пространственной информации в форматах векторной и растровой графики, цифровые модели местности и рельефа и данные дистанционного зондирования, включая космические снимки и ортофотопланы, созданные на основе съёмок с БПЛА.
В ходе экспериментальных исследований рассчитан ряд итоговых индексов и показателей, в т.ч. опасных гидрологических событий и геоморфологических процессов, на которые воздействуют экстремальные гидрометеорологические явления. Распределение итоговых показателей напрямую связано с физико-географическими различиями изучаемых бассейнов и ключевых участков. Однако методология их комплексного учета требует дальнейших исследований.

6. Осуществлена программная реализация ЭО ПК СППР в целом. Комплекс позволяет решать задачи, связанные с ежесуточным автоматическим обновлением данных с метеостанций и гидрологических постов, расчётом и моделированием гидрометеорологической информации в районах и пунктах, где отсутствуют метеостанции и гидропосты, а также с тематическим картографированием и 3D-моделированием текущих уровней воды и зон затопления в населенных пунктах.

ЭО ПК СППР позволяет аккумулировать данные и создавать модели только на районы ключевых (тестовых) участков проекта.

7. Проведение экспериментальных исследований ЭО ПК СППР. Исследования проводились в соответствии с Программой, разработанной на этапе 2019 г., в специализированном компьютерном ГИС-классе геолого-географического факультета НИ ТГУ. Проверка прошла успешно: новый оператор освоил все функции системы на уровне пользователя в течение одного рабочего дня.

8. Выполнены обобщение и оценка результатов исследований, разработан проект ТЗ на ОКР и предложения-рекомендации по реализации результатов ПНИЭР. В качестве возможных разработчиков могут выступать научно-образовательные учреждения (ВУЗы, НИИ), проектные институты, инновационные компании, в качестве возможных заказчиков могут выступать региональные отделы мониторинга ГУ МЧС России, Администрации субъектов РФ, отделы экологии крупных корпораций, работающих на территории Сибири и Российской Арктики.

Японскими участниками Проекта проведено компьютерное моделирование водного цикла и опасных геоморфологических процессов для ключевых участков Сибири на основе японской «резервуарной» модели типа «осадки – сток» и нейросетевых моделей «дерева решений». Сделана попытка воспроизвести гидрограф стока воды из бассейнов рек Правая Хетта, Дубчес и Урсул с помощью трехступенчатой модели резервуара (Tank Model) и метода градусо-дней для расчета снеготаяния. Сезонное изменение водного эквивалента снежного покрова, как и суммарная величина стока за год воспроизводится достаточно точно. Разработана схема предсказания наводнений и оползней за счет интенсивного снеготаяния и выпадения обильных осадков в бассейнах рек на основе индекса влагосодержания почвы SWI. Обоснованы структура, пути и методы создания компьютеризированной системы поддержки принятия решений (СППР) в области мониторинга, предсказания и организации мер по защите от опасных природных явлений и процессов.