

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ
НА БЕРЕГАХ ВОДОХРАНИЛИЩ

В.Г. Калинин, Н.Н. Назаров, С.В. Пьянков
Пермский государственный университет, Пермь, Россия

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES FOR STUDY LANDSLIDE PROCESSES
ON SHORES OF RESERVOIRS

V.G. Kalinin, N.N. Nazarov, S.V. Pyankov
Perm state university, Perm, Russia

Abstract. The problems on use of geoinformation technologies for study changes of exogenous geological processes on shores of reservoirs are considered. The realization detail land-surveying of landslide region from one same basic points for different years with consequent construction DEM allows to trace a space heterogeneity and intensity of plane-high-altitude strains in different parts of landslide region. The technique of the analysis spatially - temporary changes of landslide processes by means of MAP-algebra, mathematical and cartographical modelling for management of monitoring exogenous geological processes is offered.

Изучение динамики и характера проявлений экзогенных геологических процессов на берегах камских водохранилищ проводится уже на протяжении ряда лет инструментальными методами на наиболее характерных участках - стационарах /1, 2/. Важное место в этих исследованиях занимают наблюдения за изменениями морфометрии оползней - одним из ведущих факторов переформирования берегов. Как показывает практика ведения работ, оползнеобразование является наиболее сложным для изучения процессом. До 2000 г. единственным видом изучения динамики морфоэлементов оползневых тел было нивелирование профилей береговых склонов с детальными измерениями расстояний между реперами, начиная с самого верхнего (стабильного) репера через оползневые ступени к урезу воды. По линии профиля оценивались как вертикальные, так и горизонтальные перемещения оползневых тел.

Поскольку такие наблюдения не дают возможности проследить пространственную неоднородность и интенсивность планово-высотных деформаций в разных частях оползневого участка, стала очевидной необходимость повышения детальности инструментальных исследований. Решение этой задачи было реализовано путем применения метода крупномасштабной тахеометрической съемки на модельном стационаре с последующей обработкой данных средствами геоинформационных технологий. Апробация метода была проведена в 2001-2002 гг. на стационаре "Усть-Гаревая", расположенном в пределах одноименного населенного пункта в средней озеровидной части Камского водохранилища. Актуальность модернизации исследований именно на этом оползневом участке заключалась в практической значимости их результатов, поскольку здесь непосредственно в пределах площади стационара риску разрушения подвергается здание церкви. Ежегодные равноточные измерения проведены по одной схеме с одних и тех же станций замкнутого теодолитного хода (полигона) с захватом участков местности, выходящих за пределы стационара. Целесообразность такого подхода была обусловлена необходимостью избежания "краевого эффекта" при построении цифровой модели рельефа (ЦМР) /3/.

Обработка результатов измерений выполнена в ГИС "ArcView 3.2a" с использованием модулей "3D Analyst" и "Spatial Analyst". По полученным в процессе измерений точкам, имеющим плановое положение и высоту, проведено моделирование поверхности стационара методами триангуляции (TIN) и построения регулярной сети (GRID) с заданным шагом (0,1 м). Применение 3-х мерного изображения рассматриваемого участка наглядно представляет формы и размеры особенностей рельефа стационара для эмпирического выбора уровней расчета площадей и объемов морфологических элементов оползня (рис. 1.).

Анализ пространственно-временной динамики оползня проведен средствами MAP-алгебры с применением математико-картографического моделирования. В результате на основе разности растрового представления цифровых моделей рельефа (GRID) за 2001 и 2002 годы получен новый тематический слой (рис. 2). На построенной карте цветом показаны участки с различной направленностью и скоростным режимом трансформации рельефа. Наибольшие изменения планово-высотных отметок отрицательного знака (снижение их по высоте и/или плановое смещение характерных точек в сторону оползневого массива) произошли на абразионном уступе (14,2 % от общей площади стационара). Кроме того, тенденция развития пластичных деформаций характерна и для большей части надоползневого пространства склона (самый верхний уровень склона). Плюсовые изменения планово-высотных отметок рельефа (увеличение их по высоте и/или смещение характерных точек в сторону водохранилища), отмеченные моделью, имеют место во фронтальной части оползня (продолжение абразионного уступа) против угла церковной ограды. Здесь в пределах краевой части основной ступени оползня происходит выдвигание в сторону водоема (с одновременной "посадкой") ее наиболее

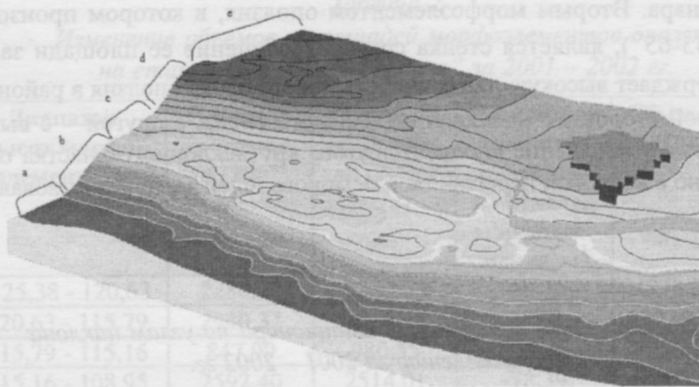


Рис. 1. Трехмерная модель рельефа стационара "Усть-Гаревая" с горизонталями и основные морфологические элементы оползневого массива (пояснения в тексте)

активного фрагмента. Формирование нового, по сути самостоятельного оползневого блока, сегодня привело к возникновению реальной опасности разрушения строения церкви. Другие наиболее крупные фрагменты изменений планово-высотных отметок рельефа положительного знака располагаются или в плоскости верхней грани (террасы) оползневой ступени (результат сжатия горных пород при ее запрокидывании) или в пределах пляжа. В приурезовой зоне особенно масштабно этот процесс протекает в подножье самого активного нового оползневого блока. Причиной роста высотных отметок в этом секторе пляжа является накопление наносов в межблоковых пространствах построенного здесь несколько лет назад противоабразионного бетонного заграждения кулисного типа.

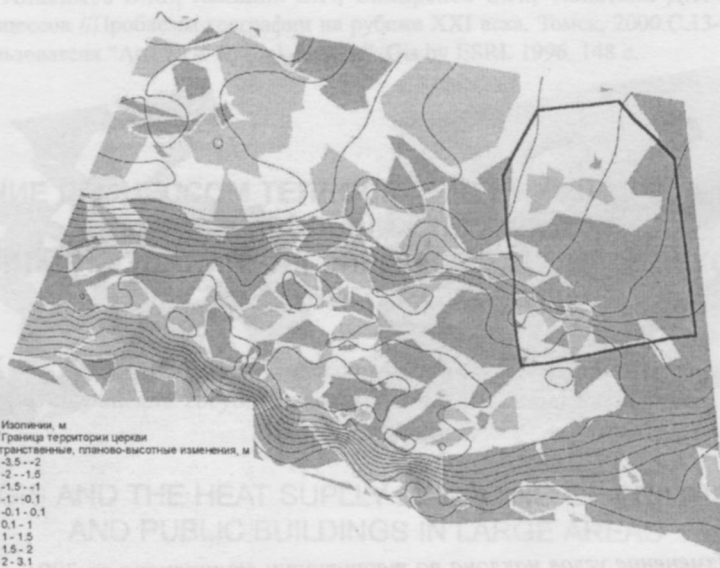


Рис. 2. Пространственные планово-высотные изменения в пределах стационара за 2001 – 2002 гг.

Участки, отличающиеся определенной стабильностью планово-высотных характеристик элементов рельефа (± 10 см), составляют чуть более 20 % и располагаются, преимущественно, в самой верхней, наиболее устойчивой части оползневого массива.

Основные участки развития эрозионных и аккумулятивных процессов на крутосклонных элементах абразионно-оползневого рельефа, а также степень выразительности (контрастности) микроформ, активно развивающихся в результате пластичных деформаций на оползневой террасе, можно проследить на модельных картах углов наклона склонов, построенных соответственно для каждого года в отдельности (рис. 3). Как показывает анализ, площади участков с углами наклона в пределах от 0° до 5° и от 20° до 65° увеличились соответственно на 0,8 % и 0,9 %, в то время как площади участков с углами наклона от 5° до 20° уменьшились в среднем на 1,7 % (табл. 1).

Более интересная картина в плане выявления закономерностей трансформации элементов рельефа наблюдается при анализе динамики углов наклонов в пределах их отдельных единиц. В самом верхнем левом углу модели 2002 г (рис. 3) фиксируется линейно вытянутое заложение локальных участков с углами наклона от 20° до 45° . В натуре это представлено трещиной бокового отпора, сформировавшейся в верхней относительно

стабильной части стационара. Вторым морфоэлементом оползня, в котором произошло увеличение зон повышенной крутизны ($45-65^\circ$), является стенка срыва. Увеличение ее площади за счет углов наклона, превышающих 45° , подтверждает высокую динамичность нового блока оползня в районе церкви. Увеличение ее площади связано с одной стороны с посадкой оползневого блока, с другой – с выполаживанием самой стенки срыва. В то же время уменьшение площади другого крутосклонного участка оползневого массива - абразионного уступа связано с волновой переработкой осыпного шлейфа, присутствовавшего в его основании в 2001 г.

Таблица 1
Характеристика территории стационара по углам наклона и их изменению за 2001 – 2002 гг.

Угол наклона, град.	Доля суммарных площадей участков от общей площади стационара, %	
	2001 г.	2002 г.
0-5	32,66	33,47
5-10	15,08	14,22
10-20	9,59	8,75
20-30	4,00	4,77
30-45	6,41	6,96
45-65	32,26	31,83

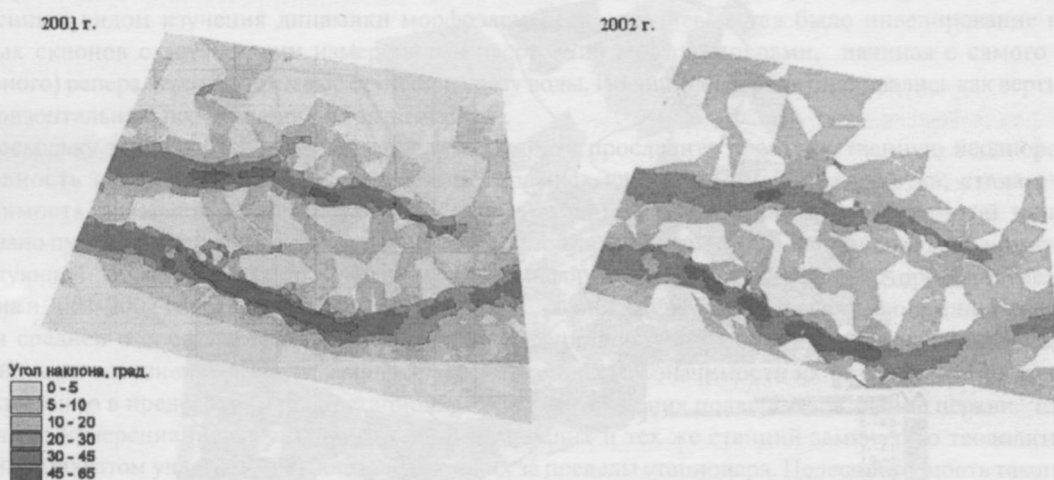


Рис. 3. Изменение углов наклона по территории стационара за 2001 – 2002 гг.

Для количественной оценки пространственных изменений морфологических элементов оползня, а именно, расчета их объемов и площадей, поверхность стационара была поделена на несколько уровней (морфоэлементов) (рис.1): а) пляж (урез воды - подошва абразионный уступа); б) абразионный уступ (от подошвы до бровки); в) оползневая терраса (от бровки абразионного уступа до подошвы стенки срыва); г) стенка срыва (от подошвы до бровки); д) надоползневой склон (от бровки стенки срыва до верхней границы рассматриваемого участка). В качестве границ выделенных уровней были приняты их средние высоты. Далее на основе ЦМР отдельно за 2001 и 2002 гг. вычислены объемы и площади рассматриваемых таксонов, а затем их разности, представляющие собой произошедшие за год изменения соответственно по площадям и объемам (табл. 2).

Изменение объемов и площадей отдельных геоморфологических элементов оползневого склона характеризует перераспределение минеральных масс грунта внутри стационара. Отрицательный или положительный знак значений показывает соответственно на уменьшение или увеличение средних показателей морфометрических характеристик.

Таким образом, проведя изучение морфометрических изменений элементов оползня с использованием тахеометрической съемки, геоинформационных технологий и средств МАР-алгебры, получено подтверждение целесообразности использования данных "инструментов" для ведения мониторинга экзогенных геологических процессов.

Таблица 2

Изменение объемов и площадей морфоэлементов оползня
на стационаре "Усть-Гаревая" за 2001 – 2002 гг.

Буквенный индекс морфоэлемента	Диапазон высот морфоэлемента, м	Площадь проекции, м ² (2001)	Площадь проекции, м ² (2002)	Изменения площадей проекций в пределах морфоэлемента, м ²	Объем, м ³ (2001 г.)	Объем, м ³ (2002 г.)	Изменения объемов в пределах морфоэлемента, м ³
e	125,38 - 120,63	2280,79	2230,63	-50,16	4973,01	4829,60	-143,42
d	120,63 - 115,79	2940,37	3016,45	76,08	18278,72	18550,99	272,27
c	115,79 - 115,16	847,99	980,55	132,56	3556,11	3631,33	75,22
b	115,16 - 108,95	2592,40	2514,01	-78,39	48907,16	48958,16	51,00
a	108,95 - 107,48	1021,44	2980,12	1958,68	13322,73	13618,18	295,46
Итого:		9682,99	11721,76	2038,77	89037,73	89588,25	550,53

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№№ 02-07-90225, 04-07-96007, 04-05-96051, 03-05-64969).

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров Н.Н., Аликин Э.А., Анисимов В.М., Калинин В.Г., Симиринов С.А., Тюняткин Д.Г. Объекты мониторинга ЭГП Пермской области //Четырнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Уфа, 1999. С. 42-44.
2. Назаров Н.Н., Анисимов В.М., Калинин В.Г., Симиринов С.А., Тюняткин Д.Г. Мониторинг экзогенных геологических процессов //Проблемы географии на рубеже XXI века. Томск, 2000.С.13-14.
3. Руководство пользователя "Arc View Spatial Analyst". Gis by ESRI. 1996. 148 с.

ГИС И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ НА БОЛЬШИХ ТЕРРИТОРИЯХ. (ГИС И ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ СОЦИАЛЬНОЙ КОМПОНЕНТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ)

В.И. Тарасов, А.П. Росман

*Уссурийский государственный педагогический институт
Уссурийск, Россия*

GIS AND THE HEAT SUPPLY MANAGING OF PRIVATE AND PUBLIC BUILDINGS IN LARGE AREAS

Tarasov V.I., Rosman A.P.

Ussuriisk State Pedagogical Institute, Ussuriisk, Russia.

The patented technology of managing the heat supply process in large areas. The Geoinformational cartography of the region, country, in general, in quantity: the amount of heat necessary for the building heating, fuel kinds and financial expenses, involved with for the optimal heat supply. GIS and internet technologies. Meant for district, regional and federal officials for decision making; also for suppliers, investors, consumers of municipal-house utilities and others.

Тепловой режим здания формирует следующие условия, процессы и свойства: внутренние и наружные климатические условия; теплопередача через ограждения; воздухопроницаемость строительных материалов и конструкций; влагопередача и влажностный режим ограждения; защитные свойства наружных ограждений и инфильтрация наружного воздуха через ограждения, принятые строительной наукой в качестве основных при проектировании конструкций и сооружений. Учет этих условий, процессов и свойств необходим для создания температурной обстановки в помещении, удовлетворяющей требованиям комфортности.

Для компенсации наибольшего дефицита теплоты мощность отопительной установки помещения $Q_{от}^*$,

* Здесь и далее символы и размерности приняты по тексту оригинала.