

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО «СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

ГЕО-СИБИРЬ-2010

т. 4

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ФОТОГРАММЕТРИЯ,
МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ,
ГЕОЭКОЛОГИЯ

ч./1

Сборник материалов
VI Международного научного конгресса

Новосибирск
СГГА
2010

УДК 551.89
С.П. Казьмин, О.В. Клинов
СибНИГМИ, Новосибирск

ПРИРОДНЫЕ СОБЫТИЯ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ КАК ПРЕДПОСЫЛКИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Современные ландшафты представляют собой исторические природные объекты. На основании анализа строения рельефа и рельефообразующих отложений выделены пять типов геолого-геоморфологической основы ландшафтов Сургутского района, обладающих определенными общими свойствами.

S.P. Kazmin, O.V. Klimov
Siberian Regional Research Hydrometeorological Institute, Novosibirsk

NATURAL EVENTS IN LATE NEOPLEISTOCENE AND HOLOCEN AS PRECONDITIONS OF RATIONAL USE OF LANDSCAPES OF THE CENTRAL PART OF WESTERN SIBERIA

Modern landscapes represent historical natural objects. On the basis of the analysis of a structure of a relief and relief-forming deposits it is selected five types geologo-geomorphologigal the basis of landscapes of the Surgutskogo district, possessing with the certain general properties.

Исследования, полученные в результате совмещения дистанционного зондирования земной поверхности и необходимого комплекса полевых работ, позволили не только охарактеризовать природную обстановку правобережной части Сургутского района в позднем неоплейстоцене и голоцене, но и установить последовательность природных процессов и динамики климата всей центральной части Западной Сибири для рассматриваемого интервала времени. Среди многочисленных палеогеографических схем были приняты взгляды достижений ледниковой теории за последние годы.

Особенности природной среды, геологической истории, морфологии и возраста рельефа, а также слагающих его отложений позволяют подразделить территорию правобережной части Сургутского района на главные, наиболее крупные районы. Каждый из них следует рассматривать как самостоятельный тип геолого-геоморфологической основы ландшафтов (ГГОЛ). При общем уклоне поверхности к югу каждый из выделенных типов занимает последовательно всё менее значительные высотное положение и протягивается в виде полосы в субширотном направлении. Такое строение поверхности отражает ход процессов осадконакопления и связанных, с ними форм рельефа на территории от Сибирских Увалов на севере до долины широтного отрезка Оби на юге. Всего выделено пять основных типов ГГОЛ (рис. 1).

Первый тип ГГОЛ образует северная, наиболее возвышенная часть Сургутского района. Она входит в пределы водораздельной гряды, пересекающей в широтном направлении Западную Сибирь от Оби до Енисея. Южнее этой гряды расположены реки водосборного бассейна широтного отрезка Оби, а севернее – Карского моря.

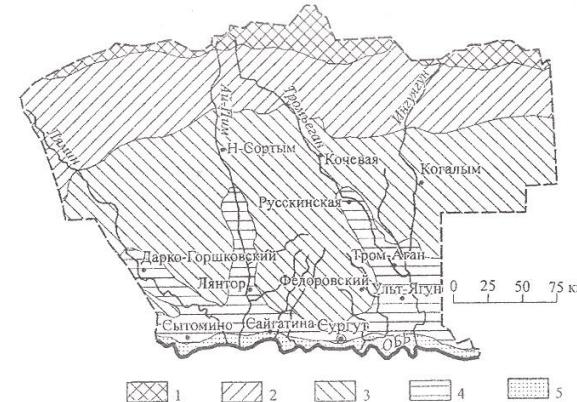


Рис. 1. Типы геолого-геоморфологической основы ландшафтов правобережной (северной) части Сургутского района (номера усл. обозн. соответствуют типам ГГОЛ, описанным в тексте)

В пределы Сургутского района входят южный склон Сибирских Увалов и отчасти их гребневая часть. В генетическом отношении Сибирские Увалы представляют собой краевую полосу конечных гляциальных образований последнего континентального оледенения, сформированной 20–17 т.л.н.

Рельеф здесь имеет сложное строение и представлен главным образом аккумулятивными образованиями ледникового генезиса, имеющими повсюду весьма высокую степень сохранности. Среди них выделяются относительно повышенные водораздельные участки, в пределах которых поверхность достигает высот порядка 150 м. Максимальные высоты имеет водораздельная поверхность в северо-западной части района. С ней берут начало многочисленные долины верховьев Ай-Пима. Возвышена также часть гряды на северо-востоке. За пределами таких возвышенных участков преобладают высоты 140–150 м, неравномерно поникающиеся на юг до отметок 140–135 м.

Среди гляциального рельефа преобладают образования неподвижного льда. Это участки мелкобугристого рельефа на валунных суглинках и в особенности поля пологоволнистой супесчано-суглинистой аблационной морены. Весьма широко распространены также и резко возвышающиеся на 10–15 м над прилежащей местностью камы, сложенные в нижней части разреза озёрно-ледниковыми, а в верхней – флювиогляциальными песчаными осадками. Переходы между формами рельефа разной морфологии часто бывают постепенными без резких границ. Мелкие водотоки преимущественно слабо разработаны и имеют различную относительную глубину. Кроме поймы обычно нет ясно выраженных террас. Чаще всего дно долины непосредственно переходит в междуручье.

Второй тип ГГОЛ формирует территория, непосредственно примыкающая с юга к гляциальной гряде Сибирских Увалов. Северная граница этой местности пространственно совпадает с древней береговой линией ледниково-подпрудного (Мансийского) озера, которое при максимальном уровне около 125–130 м ограничивало с юга гляциальную гряду. Территория является северной частью слабо наклонной к югу территории между Сибирскими Увалами и широтным отрезком долины Оби и обладает максимальными уклонами этой поверхности. Южная граница рассматриваемой полосы условно расположена на высотах 100 м. Она связана с постепенным изменением морфологии мелких форм рельефа.

Во время максимума последнего оледенения и несколько позже эта полоса местности представляла собой прибрежную мелководную часть дна озёрного бассейна, уровень которого испытывал существенные колебания, но в целом постепенно снижался. Этот процесс сочетался с зарождением и развитием сети мелких неглубоко врезанных долин. Первичная плоская озёрная поверхность по мере понижения уровня озера испытывала также процессы золовой переработки, криогенеза, термокарста и перемыва мелкими потоками. Это отразилось главным образом в формировании маломощного слоя субазральных осадков, термокарстовых неровностей и ложбин стока, а также торфа. В целом плоская поверхность приобрела сложный своеобразный озёрно-эрэзионный рельеф, сохранившийся до настоящего времени. Он отличен от расчленения иных участков местности и отчётливо отражён на аэро- и космоснимках. Междуречные пространства слабо расчленены озёрами и соединяющимися ими протоками. Большинство озёр имеют круглые очертания и в поперечнике не превышают нескольких сотен метров или 1–2 км. Встречаются и более крупные озёра в поперечнике до нескольких километров. Сверху между озёрами и их протоками почти всюду залегает торф. Выходы преимущественно супесчаных осадков встречаются редко, главным образом по берегам озёр значительных размеров и на склонах некоторых долин.

Сеть долин, расчленяющих междуречные пространства, представлена в основном мелкими и неглубоко врезанными понижениями, ширина которых в верховьях редко превосходит несколько сотен метров. Эти эрозионные понижения находятся лишь в начальной стадии развития. Об этом свидетельствует и слабая разработка дна долин. Обычно оно представлено лишь одной поймой с редкими участками первой террасы.

Третий тип ГГОЛ занимает в пределах правобережной части Сургутского района максимальную площадь и характеризуется постепенным снижением высот плоских междуречий от 100 до 65 м, однозначным уклоном и общим возрастанием роли эрозионных форм рельефа в южном направлении.

История формирования рассматриваемого типа чётко подразделяется на два этапа: раннего субаквального и позднего субазрального. Ранний период связан с существованием ледниково-подпрудного озёрного бассейна и отражает в общих чертах строение междуречных пространств. Тогда возникла единая плоская поверхность дна приледникового бассейна с пологими уклонами на юг

к долине Оби. После исчезновения приледникового озера значительное время в условиях многолетней мерзлоты и процессов криогенеза сохранялась тундра. Особенности мезо- и микрорельефа возникли во время субазрального этапа развития территории. При резком потеплении и аридизации климата широкое распространение получили эоловые процессы, в результате которого образовался покров эоловых, преимущественно супесчаных осадков. Заключительным этапом формирования ГГОЛ явилось заболачивание и развитие гидросети в условиях обильного стока времени образования первой террасы Оби и её притоков, а позже поймы в условиях умеренного стока по обильности близкого к современному. Обрисованная история становления ГГОЛ выявлена главным образом в результате дистанционного зондирования земной поверхности и ограниченных полевых наблюдений.

На междуречных пространствах преобладает биогенная поверхность. Обычно мощность торфа здесь составляет 2–3 м. Распространено множество слабо врезанных понижений, занятых озёрами и соединяющими их протоками. Наряду с небольшими озёрами широко развиты и крупные до нескольких километров в поперечнике. Количество и размеры их возрастают в южном направлении. Вблизи южной границы рассматриваемого типа такие крупные озёра нередко преобладают, а их суммарная территория приближается по площади к межозёрным пространствам. В краевых участках междуречий межозёрные протоки постепенно обращаются в верховья мелких долин.

Эрозионная сеть представлена значительными местными и крупными транзитными долинами, осложнёнными большим количеством мелких местных притоков. Реки основных долин обычно меандрируют среди поймы значительной ширины. Существенна площадь и первой террасы, обычно слабо возвышающейся над поймой. Врез дна водоток превосходит 10 м, а местами приближается и к 15 м, особенно в южной части территории рассматриваемого типа.

Четвёртый тип ГГОЛ охватывает южную часть древней озёрной равнины, примыкающей к долине Оби. Плоские междуречья здесь чередуются значительно расчленёнными участками, занятыми эрозионным рельефом. Он представлен низовьями основных долин крупных рек, правых притоков Оби и впадающих в эти реки местных мелких долин, образующих сети притоков второго порядка.

Центральные участки междуречных пространств сложены с поверхности заболоченными торфяными болотами, осложнёнными неглубокими, но преимущественно обширными по площади котловинами, занятymi озёрами.

Поверхность рассматриваемого типа расчленена долинами основных притоков Оби и мелкими местными речками, образующими эрозионный, в основном дренированный рельеф. В своих низовьях водотоки испытывают воздействия сезонных колебаний уровня Оби, которые влияют на динамику эрозионных процессов.

Пятый тип ГГОЛ расположен в пределах северной части долины Оби. Его граница повсюду совпадает с внешним уступом поверхности первой террасы Оби, включая также пойму и притоки этой реки. На дне долины Оби в районе

Второй тип ГГОЛ формирует территория, непосредственно примыкающая с юга к гляциальной гряде Сибирских Увалов. Северная граница этой местности пространственно совпадает с древней береговой линией ледниково-подпрудного (Мансийского) озера, которое при максимальном уровне около 125–130 м ограничивало с юга гляциальную гряду. Территория является северной частью слабо наклонной к югу территории между Сибирскими Увалами и широтным отрезком долины Оби и обладает максимальными уклонами этой поверхности. Южная граница рассматриваемой полосы условно расположена на высотах 100 м. Она связана с постепенным изменением морфологии мелких форм рельефа.

Во время максимума последнего оледенения и несколько позже эта полоса местности представляла собой прибрежную мелководную часть дна озёрного бассейна, уровень которого испытывал существенные колебания, но в целом постепенно снижался. Этот процесс сочетался с зарождением и развитием сети мелких неглубоко врезанных долин. Первичная плоская озёрная поверхность по мере понижения уровня озера испытывала также процессы эоловой переработки, криогенеза, термокарста и перемыва мелкими потоками. Это отразилось главным образом в формировании маломощного слоя субаэральных осадков, термокарстовых неровностей и ложбин стока, а также торфа. В целом плоская поверхность приобрела сложный своеобразный озёрно-эрэзионный рельеф, сохранившийся до настоящего времени. Он отличен от расчленения иных участков местности и отчётливо отражён на аэро- и космоснимках. Междуречные пространства слабо расчленены озёрами и соединяющими их мелкими протоками. Большинство озёр имеют круглые очертания и в поперечнике не превышают нескольких сотен метров или 1–2 км. Встречаются и более крупные озёра в поперечнике до нескольких километров. Сверху между озёрами и их протоками почти всюду залегает торф. Выходы преимущественно супесчаных осадков встречаются редко, главным образом по берегам озёр значительных размеров и на склонах некоторых долин.

Сеть долин, расчленяющих междуречные пространства, представлена в основном мелкими и неглубоко врезанными понижениями, ширина которых в верховьях редко превосходит несколько сотен метров. Эти эрозионные понижения находятся лишь в начальной стадии развития. Об этом свидетельствует и слабая разработка дна долин. Обычно оно представлено лишь одной поймой с редкими участками первой террасы.

Третий тип ГГОЛ занимает в пределах правобережной части Сургутского района максимальную площадь и характеризуется постепенным снижением высот плоских междуречий от 100 до 65 м, однозначным уклоном и общим возрастанием роли эрозионных форм рельефа в южном направлении.

История формирования рассматриваемого типа чётко подразделяется на два этапа: раннего субаквального и позднего субаэрального. Ранний период связан с существованием ледниково-подпрудного озёрного бассейна и отражает в общих чертах строение междуречных пространств. Тогда возникла единая плоская поверхность дна приледникового бассейна с пологими уклонами на юг

к долине Оби. После исчезновения приледникового озера значительное время в условиях многолетней мерзлоты и процессов криогенеза сохранялась тундра. Особенности мезо- и микрорельефа возникли во время субаэрального этапа развития территории. При резком потеплении и аридизации климата широкое распространение получили эоловые процессы, в результате которого образовался покров эоловых, преимущественно супесчаных осадков. Заключительным этапом формирования ГГОЛ явилось заболачивание и развитие гидросети в условиях обильного стока времени образования первой террасы Оби и её притоков, а позже поймы в условиях умеренного стока по обильности близкого к современному. Обрисованная история становления ГГОЛ выявлена главным образом в результате дистанционного зондирования земной поверхности и ограниченных полевых наблюдений.

На междуречных пространствах преобладает биогенная поверхность. Обычно мощность торфа здесь составляет 2–3 м. Распространено множество слабо врезанных понижений, занятых озёрами и соединяющими их протоками. Наряду с небольшими озёрами широко развиты и крупные до нескольких километров в поперечнике. Количество и размеры их возрастают в южном направлении. Вблизи южной границы рассматриваемого типа такие крупные озёра нередко преобладают, а их суммарная территория приближается по площади к межозёрным пространствам. В краевых участках междуречий межозёрные протоки постепенно обращаются в верховья мелких долин.

Эрозионная сеть представлена значительными местными и крупными транзитными долинами, осложнёнными большим количеством мелких местных притоков. Реки основных долин обычно меандрируют среди поймы значительной ширины. Существенна площадь и первой террасы, обычно слабо возвышающейся над поймой. Врез дна водоток превосходит 10 м, а местами приближается и к 15 м, особенно в южной части территории рассматриваемого типа.

Четвёртый тип ГГОЛ охватывает южную часть древней озёрной равнины, примыкающей к долине Оби. Плоские междуречья здесь чередуются значительно расчленёнными участками, занятymi эрозионным рельефом. Он представлен низовьями основных долин крупных рек, правых притоков Оби и впадающих в эти реки местных мелких долин, образующих сети притоков второго порядка.

Центральные участки междуречных пространств сложены с поверхности заболоченными торфяными болотами, осложнёнными неглубокими, но преимущественно обширными по площади котловинами, занятыми озёрами.

Поверхность рассматриваемого типа расчленена долинами основных притоков Оби и мелкими местными речками, образующими эрозионный, в основном дренированный рельеф. В своих низовьях водотоки испытывают воздействия сезонных колебаний уровня Оби, которые влияют на динамику эрозионных процессов.

Пятый тип ГГОЛ расположен в пределах северной части долины Оби. Его граница повсюду совпадает с внешним уступом поверхности первой террасы Оби, включая также пойму и протоки этой реки. На дне долины Оби в районе

её широтного отрезка почти повсюду видны криогенные нарушения. Большая часть морозобойных клиньев залегает гипсометрически ниже уровня маловодья Оби, на абсолютных отметках порядка 10–15 м. Следовательно, уже позже окончательного спада вод Мансиjsкого озера в центральной части Западной Сибири максимальный уровень половодьев Оби оставался ниже современного её маловодья. Климат был холоднее современного, и существовала многолетняя мерзлота. Сток, вероятно, был слабым.

В отношении дальнейшего изменения климата позднеледниковая исключительное значение имеют данные по геологическому строению дна долины Оби в районе Сургута. Здесь в береговых обрывах протоки Чухтинской обнажена толща эоловых супесей мощностью 8–10 м. Она накапливалась одновременно с быстрым вытаиванием льда в нижележащих морозобойных клиньях. Сверху эта толща ничем не перекрыта. Это было очень резкое потепление, последовавшее за периодом холодного климата и существования многолетней мерзлоты в центральных районах Западной Сибири.

В целом, ГГОЛ правобережной части Сургутского района крайне молодая. Она образовалась на протяжении последних 20–17-ти тысяч лет, т. е. в конце позднего неоплейстоцена и в голоцене. Выявлены следующие основные природные события.

1. Позже образования гляциальной гряды Сибирских Увалов произошёл полный спад вод Мансиjsкого приледникового озера от максимального уровня 125–130 м.

2. Некоторое время сохранялся субазральный режим в условиях холодного климата и многолетней мерзлоты даже на дне долины Оби гипсометрически ниже её современного маловодья, т. е. от высот порядка 15 м.

3. Резкое потепление и аридизация климата, полное или почти полное прекращение стока по Оби. Окончательная деградация многолетней мерзлоты, накопление эоловых алевритов на дне долины Оби и в иных регионах.

4. Обильный сток по Оби и иным долинам Западной Сибири в условиях тёплого и влажного климата. Формирование регионально развитой первой террасы в конце позднеледникового.

5. Установление в голоцене климата близкого к современному, умеренный сток рек. Широкое развитие биогенных отложений и образование пойменного аллювия в речных долинах.

Следует отметить, что предотвращение отрицательного антропогенного влияния на природную среду возможно только на базе полного изучения ГГОЛ. Это даёт оценить характер техногенной нагрузки на природные ландшафты, обосновать мероприятия по рациональному природопользованию.

© С.П. Казьмин, О.В. Климов, 2010

УДК 519.652

П.А. Ким

ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск

ГЕНЕРАЦИЯ ПРОФИЛЕЙ МАСШТАБИРУЕМОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА

Рассмотрена задача генерации профилей вертикальных разрезов масштабируемой модели земного рельефа, являющейся интегральной гладкой аппроксимацией ступенчатой модели рельефа, определяемой дискретным множеством опорных точек, в которых задается усредненная высота ступенек, проекции которых задают разбиение-покрытие опорной горизонтальной плоскости. Искомые функции образуются полигонами, частным случаем которых являются известные полилинии. Для генерации фрагментов полигонов разработан аппарат плоскодных геометрических преобразований, сохраняющих площадь, естественно реализуемый в матричной среде ОКМД-процессоров. Представлен оригинальный алгоритм для перспективных суперкомпьютеров векторной или матричной архитектуры, разработанный в лаборатории Обработки изображений ИВМиМГ СО РАН. Массовые перемещения элементов разметки осуществляются в геометрии 6 или 8-соседства. Работа частично поддержана грантом РФФИ 10-07-00131.

P.A. Kim

Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS
6, prospect Akademika Lavrentjeva, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

PROFILES GENERATION IN THE SCALED MODEL OF RELIEF

The profiles generating problem is considered. The profiles are vertical sectional views of scaled model of the earth relief being integral smooth approximation of stepwise model of a relief, determined by discrete set of reference points with average altitude for plateaus which projections set cover splitting on the reference horizontal plane. Required functions are formed by polyarcs, which particular case is known as polylines. For generation of polyarc's fragments the special technique is developed. There is the geometrical transformations keeping the area constantly and naturally oriented on the matrix environment of SIMD-PROCESSORS. Mass moving of elements is implemented in geometry of the 6 or 8-neighbourhood.

Космическая съемка является неотъемлемой частью современных технологий исследования Земли. Охват больших территорий осуществляется оптической аппаратурой. В обработке снимков необходимо скорректировать изображение, с учетом ракурса съемки с тем, чтобы привести его к картографическому стандарту. В аэрофотосъемке подобный процесс относится к этапу ортотрансформирования. Достижение большей точности и информативности изображения будет получаться, если учитывать также и рельеф снимаемой местности. Индивидуальность рельефа, исключающая разработку универсальных механизмов, в настоящее время, когда уже проведены измерения высот большей части земной поверхности, не должна служить помехой для этого процесса. Однако геометрический рост объема информации, при масштабной детализации рельефа и недостаточная адекватность используемых моделей аппроксимации реального земного рельефа по дискретному множеству высот не позволяет приблизиться к практическому решению этой задачи. Одним из перспективных направлений исследования моделей земного рельефа является его функциональная аппроксимация, неприменимая в горных областях, где поверхность