



УДК 551.4 (571.54)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.23.43>

Рельеф и экзогенные процессы Окинской котловины (Восточный Саян)

В. Б. Выркин

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

Аннотация. Рассмотрены вопросы формирования Окинской котловины Восточного Саяна и геоморфологические аспекты ее современного развития. Дана характеристика основных морфологических черт котловины, среди которых наиболее выражена асимметрия ее бортов, а также линейность и глубина. Отмечены главные особенности неотектонического развития котловины, которые в совокупности с анализом рельефа позволяют отнести ее к малым впадинам байкальского типа. Строение долины р. Оки, занимающей большую часть днища котловины, отличается наличием серии низких и средневысотных надпойменных террас, сформированных под воздействием циклов эрозии в течение позднелайстоцен-голоценового времени в результате изменений режима стока реки и ее притоков, связанных с влиянием тектонических, климатических условий, вулканизма и древнего оледенения. Составлена среднемасштабная карта ведущих современных экзогенных процессов и форм рельефа, основанная на принципах и методах, разработанных автором и апробированных на обширных материалах по котловинам байкальского типа. Ее анализ позволил оценить степень и роль участия в рельефообразовании различных экзогенных процессов, среди которых преобладают флювиальные, склоновые водно-эрозионные и криогенно-склоновые. Нередко ведущим сопутствуют мерзлотные процессы, развивающиеся на плоских поверхностях различного генезиса (надпойменных террасах и подгорных шлейфах).

Ключевые слова: рельеф, котловина, экзогенные процессы, оледенение, вулканизм, речные террасы.

Для цитирования: Выркин В. Б. Рельеф и экзогенные процессы Окинской котловины (Восточный Саян) // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2018. Т. 23. С. 43–50. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.23.43>

Введение

В центральной части нагорья Восточного Саяна находится Окинская котловина, являющаяся крайним северо-западным участком Окинского плоскогорья. Эта территория к настоящему времени в геоморфологическом отношении изучена недостаточно. Первые сведения о рельефе котловины и некоторых других природных чертах появились в публикации П. А. Кропоткина [1998], описавшего ее в 1865 г. Впоследствии котловина долгое время не привлекала к себе какого-либо внимания геоморфологов, и только в некоторых работах XX в. упоминалось о ее существовании и некоторых чертах строения [Геохронология и геодинамика ... , 2000; Обручев, 1947; Олюнин, 1965]. В настоящее время интерес к исследованию этого региона усилился в связи с возрастающим хозяйственным воздействием на природную среду, появились публикации, в которых рассматриваются различные аспекты развития природы котловины [Выркин, 2011; Выркин, Опекунова, 2015]. В 2010–2016 гг. автором проводилось изучение этой территории, в статье представлены полученные геоморфологические данные и их анализ.

Основные черты строения и развития рельефа

Окинская котловина расположена на северо-западе Окинского, или Центрального [Обручев, 1946], плоскогорья, имеет почти широтное простираение и охватывает долины рек Оки, Жомблока и Улзыты (Илеза) (рис. 1). Ее длина составляет 60, ширина 2–10 км, а высота днища – 1175–1400 м. С северо-запада котловина ограничена хр. Кропоткина с максимальной высотой 3149 м, с юго-востока – входящим в состав Бельских Гольцов хр. Каландаришвили (максимальная высота – 2386 м), а с юго-запада – Сенца-Тиссинским горным массивом с высотами до 2400–3000 м. В. Н. Олюнин [Олюнин, 1965] характеризует ее как узкий грабен, наполненный кайнозойскими отложениями, борта которого большей частью представлены уступами сбросов, четко выраженными в рельефе.



Рис. 1. Окинская котловина. Граница котловины обозначена сплошной черной линией

На схеме Байкальского рифта, составленной Н. А. Флоренсовым [1968], Окинская котловина отнесена к рифтовым. Ее основные морфологические особенности – четко выраженная линейность и асимметрия байкальского типа (северные и северо-западные борта обычно гораздо короче и круче южных и юго-восточных) – связаны с развитием Окино-Жомболокской системы разломов (рис. 2). Она расположена внутри поля мезозойского прогиба и является ярко выраженной «наложенной» формой, образованной неотектоническими движениями. Скорость вертикальных движений по Окино-Жомболокскому разлому за плиоцен-четвертичное время в два раза выше скорости денудации Саянского массива за долгосрочный период [Возраст формирования ... , 2013]. Окинская впадина относится к наиболее юному в байкальской системе образованию, вероятно раннечетвертичного

возраста. По его мнению, западное, «саяно-тувинское», крыло байкальских впадин проникает вглубь высокогорья Восточного Саяна. Здесь между полосами впадин протягиваются хребты с высотами до 2900–3150 м (Бельские Гольцы, Кропоткина). По классификации впадин байкальского типа В. П. Солоненко [1968] эта котловина может быть отнесена к эмбриональным.



Рис. 2. Блок-диаграмма положения Окинской котловины

В геологическом строении горных хребтов, обрамляющих котловину, в основном принимают участие верхнепротерозойские кристаллические сланцы, известняки и доломиты, ниже- и среднепалеозойские гранитоиды, неогеновые и четвертичные базальты. Днище и краевые части котловины сложены комплексом позднеплейстоценовых и голоценовых рыхлых отложений – аллювиальных, пролювиальных, ледниковых и флювиогляциальных, а также лавовым потоком из базальтов и шлакобазальтов. Мощность кайнозойских толщ в котловине составляет несколько сот метров. Окинская котловина и ее ближайшее горное окружение входят в зону сплошной криолитозоны с мощностью многолетнемерзлых пород 100–500 м и температурой от –1 до –5 °С.

В западной и отчасти центральной частях котловины расположен Жомболокский лавовый поток, возникший, согласно термолюминисцентному и радиоуглеродному датированию, в интервале последних 12–13,5 тыс. лет [Выркин, Опекунова, 2015] и размытый на некоторых отрезках реками Окой и Жомболоком. Рельеф лавового потока преимущественно бугристо-западинный с трещинами, иногда плоский. Сам поток неподвижен, в настоящее время в его теле происходит выветривание, зафиксированы отдельные следы пучения и просадок. В нижнем течении Жомболока этот поток приклонен к конечной морене ледника сартанского возраста, имеющей холмисто-западинный рельеф и возвышающейся над днищем долины на 40–60 м. Неподалеку, на конусе выноса р. Сайлаг, расположены гряды, являющиеся остатками конечной морены Сайлагского ледника.

Юго-западная часть котловины начинается с устья долины р. Сенцы, где по берегам Оки отмечено пять надпойменных террас высотой 7; 13–14,5; 18–19,5; 24–26,5 и 33–35 м и два уровня поймы (до 2–4 м) [Выркин, Опекунова, 2015]. Русло р. Сенцы в низовьях висячее, в нижнем течении она ак-

тивно врезаются в днище долины (регрессивная эрозия выражена вверх по долине до 2 км выше устья, расположенного на высоте 1300 м). Ниже устья Сенцы долина Оки расширяется, тайга сменяется степями. Как здесь, так и ниже по течению, до урочища Шэбэй, Ока на 30–40 м врезана в днище котловины. На участке реки ниже урочища Зун-Ухэргэй она пересекает базальтовые покровы, образуя каньон. Ниже урочища Шэбэй река начинает дробиться на рукава, образуя многочисленные острова, особенно активно перед входом в ущелье Орхо-Бом хр. Кропоткина (урочище Тухэрен-Тала).

В южной части котловины расположено урочище Монголжон – широкая плоская степная равнина, которая обрывается к низкой надпойменной террасе Оки уступом высотой 40 м. Образование этой плоской, возвышающейся над Окой на 40 м поверхности обусловлено, скорее всего, подпрудой вод реки лавовым потоком Жомболока. При размыве потока и понижении базиса эрозии в результате врезания реки и возникли террасы долины Оки между устьями Сенцы и Жомболока, о чем писал еще С. В. Обручев [1946].

В пределах этого урочища наблюдаются слабо выраженные пологие продольные гряды, а в супесчано-суглинистых отложениях встречается хорошо окатанная галька. Эта плоская поверхность образована позднелайстоценовым флювиогляциальным потоком, шедшим на восток от тающего Жомболокского ледника через небольшое ущелье хр. Водораздельный к р. Оке. В северной части урочища отмечен небольшой участок песчаных отложений, подверженный в настоящее время дефляции. Таким образом, позднелайстоцен-голоценовое время на этом участке котловины характеризовалось доминирующим воздействием на рельеф и характер экзогенных процессов гляциальных явлений и вулканизма, определивших наряду с неотектоникой основные черты морфологии котловины.

На правом берегу Жомболока у летника Борик и выше по течению фиксируется наличие бугристо-западного моренного рельефа (высота – 1400–1430 м). Этот участок позднелайстоценовой морены слева обтекается лавовым потоком более позднего времени образования. На левом берегу Жомболока у летника Обтой и у моста имеется высокая пойма высотой 2 м и надпойменная терраса высотой 10–12 м. В долине Жомболока в его нижнем течении практически каждый год формируется наледь мощностью до 1,5 м, следы существования которой определяются по белесому солевому налету и ошкуренности стволов деревьев.

Устье Жомболока расположено на высоте 1252 м, а в месте его бифуркации на Жомболок и Бага-Жомболок – 1317 м, т. е. на протяжении 4 км падение реки основного русла составляет 65 м. Русло ее здесь порожистое, невыработанное, со скоростью течения 1,3–1,5 м/с. В долине Оки возле устья Жомболока имеются три надпойменные террасы высотой 5, 10 и 20–25 м и пойма высотой 4 м. На правом берегу Жомболока выше устья р. Обтой расположена морена позднелайстоценового ледника, возвышающаяся над днищем долины на 40–60 м. Днище долины Жомболока возле зимника Шарза широкое, местами заболоченное, течение реки спокойное, русло соединяется с озерами, расположенными среди потоков базальтовых лав [Выркин, 2011].

В устье р. Сайлаг (левый приток Оки) на протяжении около 300 м сформирован каньон в базальтах с небольшим водопадом высотой 3 м, образованный регрессивной эрозией реки. Здесь же расположено устье р. Бага-Жомболок, заканчивающееся красивейшим водопадом высотой 14 м. Река Ока в приустьевых частях этих притоков течет в каньоне с отвесными стенками и осыпями в нижних их частях высотой 30–40 м, сложенных базальтами разных возрастных генераций. В этой части Окинского вулканического поля вулканизм проявился в интервале 17,06–16,15, около 7,9 млн л. н. и в последние 12 тыс. лет [Геохронология и геодинамика ... , 2000]. На правом борту долины Сайлага на его конусе выноса, созданного при выходе в котловину, параллельно руслу реки расположены гряды, являющиеся боковыми моренами древнего Сайлагского ледника.

Итак, Окинская котловина морфологически очень разнообразна, сложна, только в краевых частях была затронута четвертичным оледенением, а важную роль в ее развитии, кроме, естественно, тектонических и экзогенных процессов, сыграл вулканизм.

Современные экзогенные процессы рельефообразования

Характер современного экзоморфогенеза котловины обусловлен воздействием различных геолого-геоморфологических факторов их развития. Одним из важных методов познания современной динамики рельефа является создание карт экзогенных процессов. На основе разработанных принципов и методов картографирования процессов экзоморфогенеза [Выркин, 2008] составлена карта ведущих современных экзогенных процессов и форм рельефа Окинской котловины и ее ближайшего горного обрамления в масштабе 1:200 000 (рис. 3).

Анализ распространения выявленных в процессе картографирования экзогенных процессов, определяющих основные особенности и тенденции развития рельефа, позволил ранжировать территорию котловины по значимости протекающих в ней сейчас рельефообразующих процессов. Стержневыми процессами здесь являются флювиальные и склоновые, причем среди последних преобладают разновидности, связанные с деятельностью мерзлоты и водной эрозии. Сопутствующие ведущим мерзлотные процессы, развивающиеся на плоских поверхностях различного генезиса, занимают подчиненное положение. Локально представлены эоловые процессы.

Заключение

Тектоническая позиция котловины в горной системе Восточного Саяна окончательно не определена, но данные современных исследований морфологии позволяют, предположительно, отнести ее к краевым звеньям Байкальской рифтовой зоны, проникающим вглубь этого нагорья. Имеющая все черты малых впадин байкальского типа, эта котловина в позднплейстоцен-голоценовое время была подвержена кардинальным морфологическим преобразованиям, выразившимся в формировании здесь молодых вулканических и гляциальных форм. Современное развитие рельефа обусловлено воз-

действием типичных для перигляциально-гумидных морфоклиматических областей флювиальных, криогенно-склоновых и мерзлотных процессов, протекающих в условиях относительно опущенных блоков земной коры. Эти процессы морфогенеза наложены на структуры, активно развивающиеся под действием позднечетвертичного и современного тектогенеза. Антропогенный пресс на характере рельефообразования котловины в настоящее время выражен слабо из-за относительно невысокого хозяйственного освоения территории, но риск развития опасных геоморфологических процессов остается и в дальнейшем может возрасти.

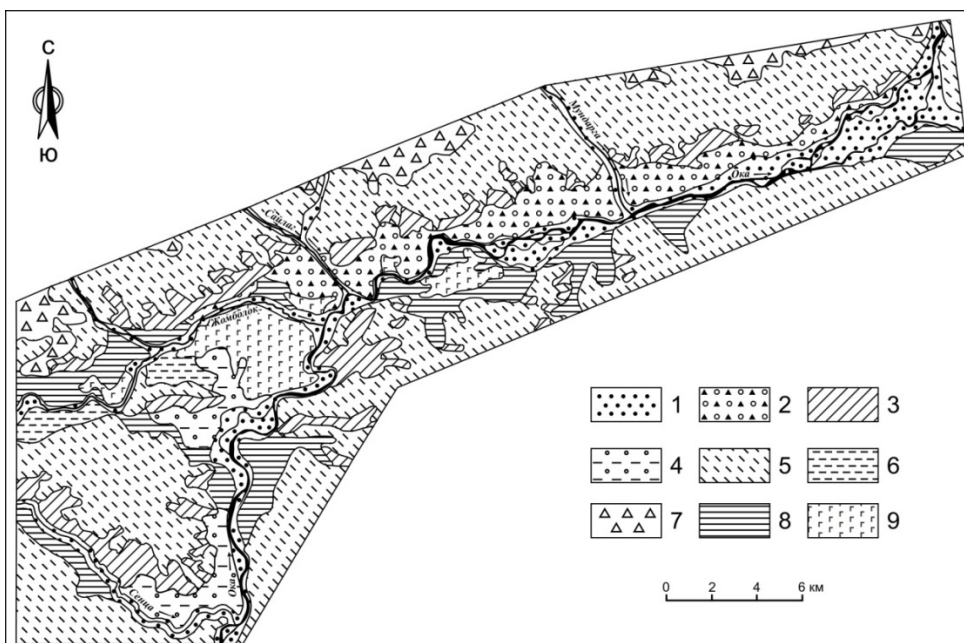


Рис. 3. Карта ведущих современных экзогенных процессов и форм рельефа Окинской котловины и ее горного обрамления, м-б 1:200 000

Флювиальные процессы: 1 – русел и пойм рек.

Склоновые водно-эрозионные процессы: 2 – слабонаклонного рельефа остепненных конусов выноса и предгорных шлейфов; 3 – остепненных крутых и средней крутизны горных склонов; 4 – субгоризонтальных и пологих склонов высоких надпойменных террас и шлейфов с сопутствующим участием в их развитии эоловых процессов.

Криогенно-склоновые процессы: 5 – залесенных горных склонов; 6 – бугристо-западного рельефа конечных морен; 7 – формирования курумов.

Криогенные процессы: 8 – плоских и слабонаклонных поверхностей низких надпойменных террас, высоких пойм и заболоченных предгорных шлейфов; 9 – плоского и бугристо-западного рельефа лавового потока.

Список литературы

Возраст формирования и деструкции мезозой-кайнозойской поверхности выравнивания в Восточном Саяне / А. В. Аржанникова [и др.] // Геология и геофизика. 2013. Т. 54, № 7. С. 894–905.

Выркин В. Б. Некоторые черты геоморфологического строения Окинской и Ильчино-Китойской котловин Восточного Саяна // Рельеф и экзогенные процессы гор: материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию Л. Н. Ивановского. Иркутск, 25–28 окт. 2011 г. Иркутск, 2011. Т. 1. С. 81–84.

Выркин В. Б. Современные экзогенные процессы рельефообразования: картографирование, анализ структур, районирование // География и природ. ресурсы. 2008. № 4. С. 123–129.

Выркин В. Б., Опекунова М. Ю. Строение рельефа речных долин Окинского плоскогорья (Восточный Саян) // География и природ. ресурсы. 2015. № 2. С. 106–113.

Геохронология и геодинамика позднего кайнозоя (Южная Сибирь – Южная и Восточная Азия) / С. В. Рассказов [и др.]. Новосибирск: Наука, 2000. 288 с.

Кропоткин П. А. Поездка в Окинский караул // Петр Алексеевич Кропоткин. Естественно-научные работы. М.: Наука, 1998. С. 31–76.

Обручев С. В. Орография и геоморфология восточной половины Восточного Саяна // Изв. ВГО. 1946. № 5–6. С. 479–498.

Олюнин В. Н. Неотектоника и оледенение Восточного Саяна. М.: Наука, 1965. 127 с.

Солоненко В. П. Сейсмоструктурная и современное структурное развитие Байкальской рифтовой зоны // Байкальский рифт. М., 1968. С. 57–71.

Флоренсов Н. А. Байкальская рифтовая зона и некоторые задачи её изучения // Байкальский рифт. М., 1968. С. 40–56.

Relief and Exogenous Processes on the Okinskaya Depression (Eastern Sayan)

V. B. Vyrkin

V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk

Abstract. The issues of the Okinskaya depression (Eastern Sayan) forming and Geomorphological aspects of the modern development are considered in this article. The characteristic of the main morphological features of the depression is given among which the asymmetry of its sidewalls and linearity and deepness. The main particulars of the depression neotectonics development are marked, which together with relief analysis allow to assign it to the «little» depression of the Baikal type. The structure of the Oka river valley, that occupies the bigger part of the depression, has a series of low and middle altitude terraces, formed during Late Pleistocene and Holocene as a result of runoff regime changing, which is related to influence of tectonics, climate, volcanism and ancient glaciations. The middle scale map of the leading modern exogenous processes and landforms is compiled. The map based on principles and the methods, which were worked out by author and approved on the wide materials about Baikalian type of depressions. The analysis of the map to estimate the rank and the role allows of various relief formation exogenous processes, among which the fluvial, sloping erosional and sloping cryogenic. Frequently, the cryogenic processes accompany of leading processes, which are developed on the flat surfaces with various genesis (terraces above flood-plains, mountain aprons).

Keywords: relief, depression, exogenous processes, glaciations, volcanism, river terraces.

For citation: Vyrkin V.B. Relief and Exogenous Processes on the Okinskaya Depression (Eastern Sayan). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2018, vol. 23, pp. 43-50. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.23.43>. (in Russian)

References

Arzhannikova A.V. et al. Vozrast formirovaniya i destruktzii mezozoi-kainozoiskoi poverkhnosti vyravnivaniya v Vostochnom Sayane [The Age of Formation and Destruction of the Mesozo-

ic-Cenozoic Surface Alignment in East Sayan]. *Geologiya i geofizika* [Russian Geology and Geophysics], 2013, vol. 54, no. 7, pp. 894-905 (in Russian).

Vyrkin V.B. Nekotorye cherty geomorfologicheskogo stroeniya Okinskoj i Ilichiro-Kitojskoj kotlovin Vostochnogo Sayana [Some Features of the Geomorphological Structure of the Oka and Elcira China Basins of Eastern Sayan]. *Materialy vserossijskoj nauchnoj konferentsii "Relief i ekzogennye protsessy gor"* [Proceedings of All-Russian Conference "The Relief and Exogenic Processes"]. Irkutsk, V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS Publ., 2011, vol. 1, pp. 81-84 (in Russian).

Vyrkin V.B. Sovremennye ekzogennye processy relefoobrazovaniya: kartografirovanie, analiz struktur, rajonirovanie [Modern Exogenous Relief Processes: Mapping, Structure Analysis, Zoning]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], 2008, no. 4, pp. 123-129 (in Russian).

Vyrkin V.B., Opekunova M.Yu. Stroenie reliefa rechnyx dolin Okinskogo ploskogorya (Vostochnyj Sayan) [The Structure of the Relief of the River Valleys of the Okinsky Plateau (Eastern Sayan)]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources], 2015, no. 2, pp. 106-113 (in Russian).

Rasskazov S.V. et al. *Geokhronologiya i geodinamika pozdnego kainozoya (Yuzhnaya Sibir – Yuzhnaya i Vostochnaya Aziya)* [Geochronology and Geodynamics of the Late Cenozoic (Southern Siberia – South and East Asia)]. Novosibirsk, Nauka Publ., 2000. 288 p. (in Russian).

Kropotkin P.A. Poezdka v Okinskij karaul [Trip to the Okinsky Guard]. *Petr Alekseevich Kropotkin. Estestvenno-nauchnye raboty* [Peter Alekseevich Kropotkin. Naturally-Scientific Works]. Moscow, Nauka Publ., 1998, pp. 31-76 (in Russian).

Obruchev S.V. Orografiya i geomorfologiya vostochnoj poloviny Vostochnogo Sayana [Orography and Geomorphology of the Eastern Half of the Eastern Sayan]. *Izvestiya VGO* [Proceedings of the All-Union Geographical Society], 1946, no. 5-6, pp. 479-498 (in Russian).

Olyunin V.N. *Neotektonika i oledenenie Vostochnogo Sayana* [Neotectonics and Glaciation of the Eastern Sayan]. Moscow, Nauka Publ., 1965. 127 p. (in Russian).

Solonenko V.P. Sejsmotektonika i sovremennoe strukturnoe razvitie Bajkalskoj riftovoj zony [Seismotectonics and Modern Structural Development of the Baikal Rift Zone]. *Bajkalskij rift* [The Baikal Rift]. Moscow, Nauka Publ., 1968, pp. 57-71 (in Russian).

Florensov N.A. Bajkalskaya riftovaya zona i nekotorye zadachi eyo izucheniya [The Baikal Rift Zone and Some Problems of Its Study]. *Bajkalskij rift* [The Baikal Rift]. Moscow, Nauka Publ., 1968, pp. 40-56 (in Russian).

Выркин Владимир Борисович
доктор географических наук, профессор,
главный научный сотрудник
Института географии им. В. Б. Сочавы
СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 1
тел.: (3952) 42-56-35
e-mail: vyrkin@irigs.irk.ru

Vyrkin Vladimir Borisovich
Doctor of Sciences (Geography), Professor,
Chief Researcher
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,
Russian Federation
tel.: (3952) 42-56-35
e-mail: vyrkin@irigs.irk.ru

Дата поступления: 08.12.2017

Received: December, 8, 2017