

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
(СГУГиТ)

# **ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ**

XIV Международный научный конгресс

Международная научная конференция

**«НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГОРНОЕ ДЕЛО. НАПРАВЛЕНИЯ  
И ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА, РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.  
ЭКОНОМИКА. ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

Т. 3

Сборник материалов

Новосибирск  
СГУГиТ  
2018

Ответственные за выпуск:

Доктор геолого-минералогических наук, академик РАН,  
главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск  
*А. Э. Конторович*

Доктор технических наук, академик РАН, академик РАН,  
главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии  
и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск  
*М. И. Энов*

Доктор технических наук, директор Института нефтегазовой геологии  
и геофизики СО РАН, Новосибирск  
*И. Н. Ельцов*

Кандидат технических наук, директор Института горного дела  
им. Н. А. Чинакала СО РАН, Новосибирск  
*А. С. Кондратенко*

Кандидат геолого-минералогических наук, исполнительный директор  
Сибирского научно-исследовательского института геологии, геофизики  
и минерального сырья, г. Новосибирск  
*М. Ю. Смирнов*

Начальник департамента по недропользованию по Сибирскому федеральному округу  
Федерального агентства по недропользованию «Роснедра», Новосибирск  
*А. И. Неволько*

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XIV Междунар. науч. конгр., 23–27 апреля  
2018 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное  
дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторож-  
дений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» : сб. материалов  
в 6 т. Т. 3. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 318 с.

В сборнике опубликованы материалы XIV Международного научного конгресса  
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Международной научной конференции  
«Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разра-  
ботки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология» (секция «Гео-  
логическое, геофизическое и геохимическое обеспечение поиска и разведки полезных  
ископаемых. Геотехнологии. Геоэкология»).

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

## ПРОЯВЛЕНИЕ ИНТРУЗИВНЫХ ТЕЛ В СОВРЕМЕННОМ РЕЛЬЕФЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЛЫВАНЬ-ТОМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

### *Павел Степанович Лапин*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории математического моделирования нефтегазоносных систем, тел. (383)330-85-73, e-mail: LapinPS@ipgg.sbras.ru

### *Владимир Владимирович Оленченко*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией геоэлектрики, тел. (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

Проанализированы свойства рельефа земной поверхности и выделены те из них, в которых отразилась активизация глубокопогруженного геологического тела. Это наличие ярусного строения современного рельефа и общий показатель эрозионно-денудационного расчленения. Первый характеризует стадийность развития рельефа в его завершающий период развития, а второй – современные рельефообразующие процессы, приводящие к изменению современного облика рельефа. Наибольшая интенсивность современных процессов приурочена к границе интрузивного тела, что позволяет предположить наличие перспективных областей орудинения.

**Ключевые слова:** рельеф земной поверхности, современные рельефообразующие процессы, унаследованный характер развития, интрузия.

## THE MANIFESTATION OF INTRUSIVE BODIES IN THE MODERN RELIEF OF THE EARTH'S SURFACE OF THE KOLYVAN-TOMSK FOLD ZONE

### *Pavel S. Lapin*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Researcher, Laboratory of Mathematical Modeling of Oil and Gas Systems, phone: (383)330-85-73, e-mail: LapinPS@ipgg.sbras.ru

### *Vladimir V. Olenchenko*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Associate Professor, Head of Laboratory for Geoelectrics, phone: (383)330-79-08, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

The properties of the relief of the earth's surface are analyzed and those in which the activation of a deep-loaded geological body is reflected are highlighted. It is the presence of a stacked structure of modern topography and the overall rate of erosion-denudation dissection. The first characterizes the stages of development of the relief in its final period of development, and the second – modern relief-forming processes that lead to changes in the modern appearance of the relief. The greatest intensity of modern processes is timed to the boundary of the Intrusive body, which suggests the presence of promising areas of mineralization.

**Key words:** earth's surface relief, modern relief-forming processes, the inherited nature of development, intrusion.

### *Введение*

Колывань-Томская складчатая зона (рис. 1) является составной частью территории, на которой происходит сочленение крупных тектонических структур, различающихся по геологическому, геоморфологическому и глубинному строению, времени заложения, магматизму и условиям геодинамического развития [5].

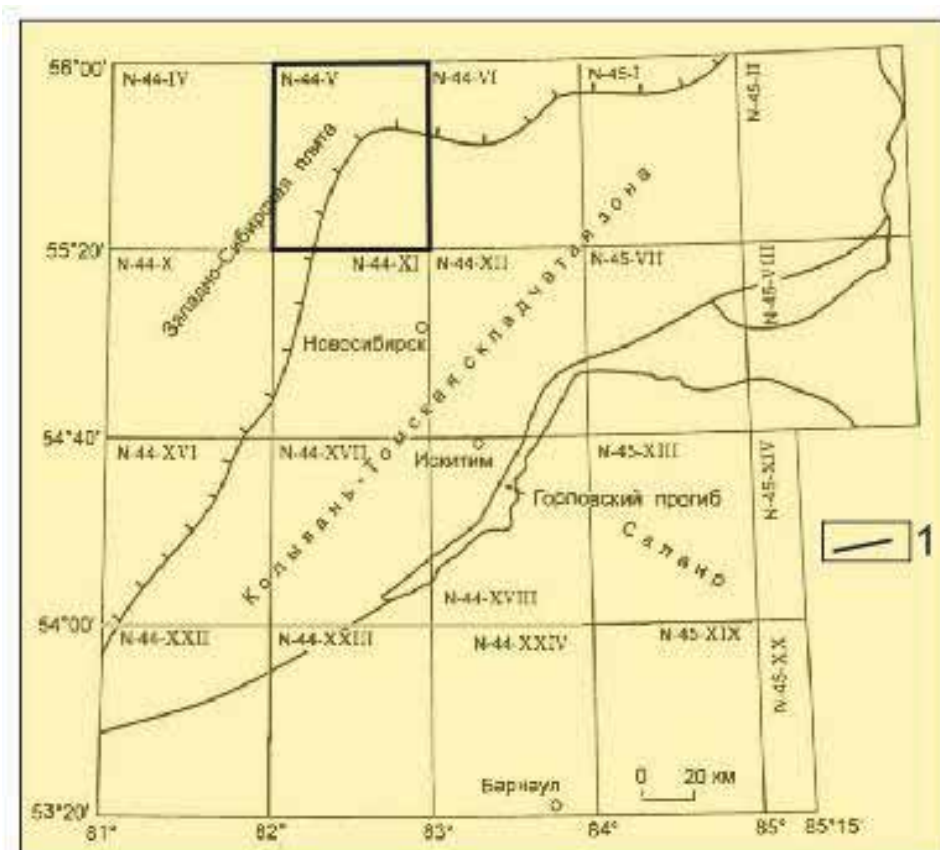


Рис. 1. Обзорная схема объекта исследования:

*1* – границы объекта исследования

Установление характера проявления интрузивных тел в современном рельефе земной поверхности связано с необходимостью прогноза и поиска рудных объектов. По мнению [5], Колывань-Томская складчатая зона относится к областям, где уровень геологического познания и освоенности существенно ниже, поскольку ее большая часть покрыта четвертичными отложениями. Работа по поиску взаимосвязей активизации глубокопогруженных геологических тел в рельефе земной поверхности является актуальной, поскольку объект исследования перекрыт не только четвертичными, но и субгоризонтально залегающими неогеновыми отложениями.

По результатам геоморфологического районирования исследуемая область расположена в пределах Кузнецко-Салаирской провинции и соответствует Колывань-Томской возвышенности [6]. Последнюю можно рассматривать как погребенный мел-палеогеновый пенеплен с останцами раннемезозойского пенеплена. Современная речная сеть вскрывает этот пенеплен и разрушает перекрывающий его покров кайнозойских осадков. Следовательно, опираясь на результаты ранее проведенных геоморфологических исследований, можно предположить, что в современных рельефообразующих процессах может отражаться активизация глубокопогруженных геологических тел.

### Объект исследования

Интрузивное тело, активизация которого оценивалась в процессе исследования современных рельефообразующих процессов, было закартировано и показано на карте [8]. Оно приурочено к северо-западной границе Новосибирского антиклинория, который ограничен региональными разломами. В юго-восточной части объекта исследования в пределах антиклинория выделяются линейные складки северо-восточного простирания. Региональный разлом и линейная складчатость в юго-восточной части объекта использовались для верификации полученных закономерностей (рис. 2).

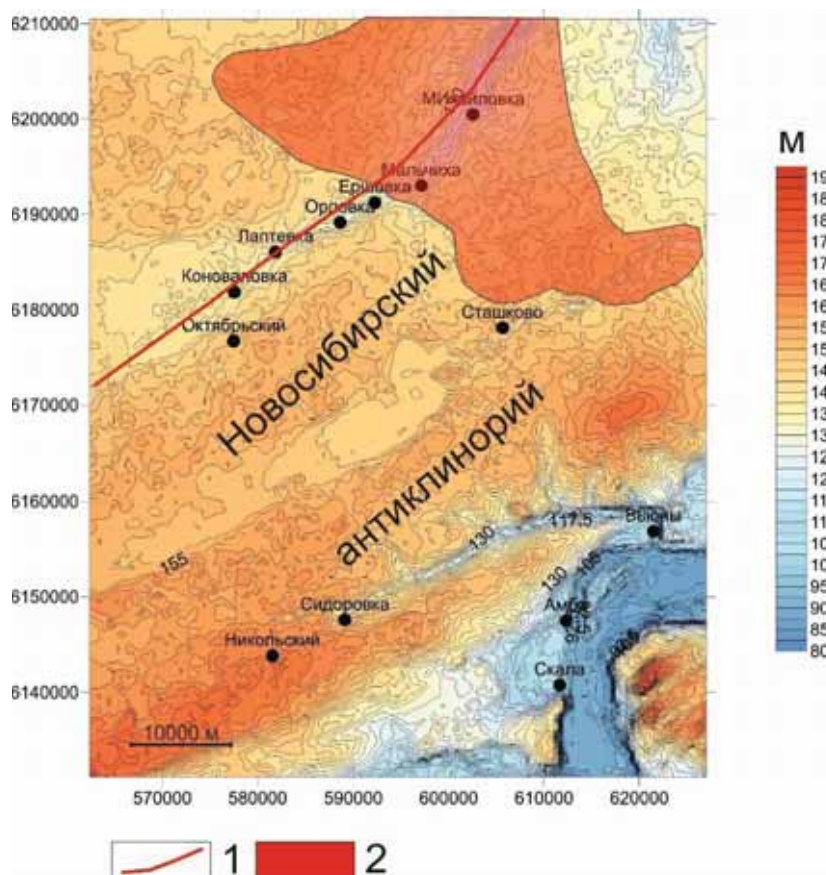


Рис. 2. Фрагмент карты [8] и рельеф земной поверхности объекта исследования:  
1 – региональные разломы, 2 – интрузивное тело

## Методика и результаты

Для оценки истории развития современного рельефа из всего многообразия методов был выбран более оптимальный – выделение и анализ ярусного строения рельефа [1, 3, 9]. Напомним, что морфологически ярус рельефа – это четко выраженные ступени, представленные сочетанием выровненных поверхностей и ограниченные уступами, которые отделяют их от нижерасположенных ярусов [3]. Достаточно часто в их содержание вкладывался генетический смысл, что позволяло оценивать степень деформации до неогеновой поверхности выравнивания. Однако во многих случаях возраст ярусов рельефа устанавливался неоднозначно, что приводило к ошибкам в описании истории развития рельефа [9].

В настоящей работе ярусность рельефа устанавливалась на морфологическом уровне, поскольку требовалось выяснить общую тенденцию в развитии современного рельефа за весь временной интервал его существования. Рельеф земной поверхности в пределах исследуемой территории был построен в пакете Serfer с привлечением данных радарной съемки [4]. Вычленив и объединив выровненные в рельефе реликты, была построена схема ярусного строения (рис. 3, а).

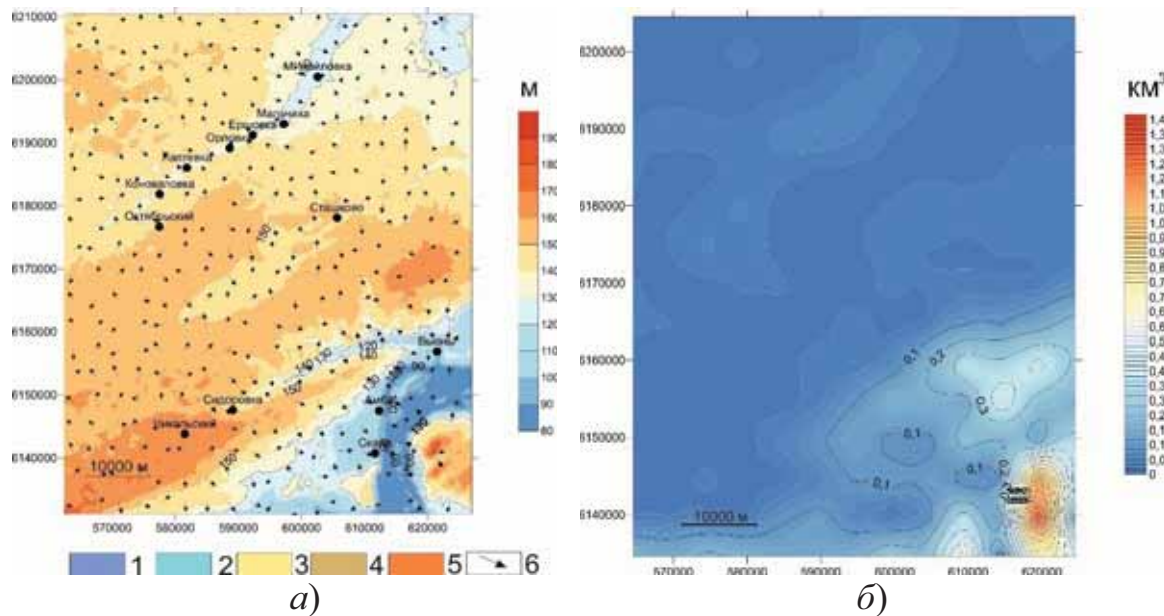


Рис. 3. Ярусность рельефа земной поверхности (а) и интенсивность проявления современных рельефообразующих процессов (б). Ярусы рельефа:

1 – первый; 2 – второй; 3 – третий; 4 – четвертый; 5 – пятый; б – направления изменения углов наклона склонов внутри ярусов

Для решения поставленной задачи помимо выявления морфологических особенностей в развитии объекта исследования проанализированы морфогенетические особенности, которые позволили на основе выявленной неравномерности проявления тектонических движений в проявлении современных релье-

фообразующих процессов и неотектонических движений оценить активизацию анализируемого геологического тела.

На первом этапе оценка морфогенетических особенностей в развитии современного рельефа земной поверхности осуществлена по ранее разработанной методике [2, 7]. По полученным значениям показателя эрозионно-денудационного расчленения строилась схема, характеризующая проявления современных рельефообразующих процессов (рис. 3, б).

На втором этапе исходили из того, что современные рельефообразующие процессы по времени проявления являются составной частью неотектонических движений, а по направленности действия могут развиваться как унаследовано, так и не унаследовано. Уточним, что деятельность современных экзогенных процессов осуществляется в пределах экзогенно-активного слоя, который ограничен вершинной и базисной поверхностями. В данном случае вершинная поверхность характеризует мобильную составляющую современного морфогенеза. Базисная поверхность является стабильной составляющей по отношению к изучаемым процессам, и в ее пространственном положении в большей степени отражен предшествующий рассматриваемому тектонический этап развития. Она построена по той же методике, что и общий показатель эрозионно-денудационного расчленения. Коррелируя значения показателей, характеризующих состояние базисной поверхности и проявления современных рельефообразующих процессов, устанавливается неравномерность проявления тектонических движений, и в дальнейшем в ее значениях определяется степень выраженности глубокопогруженного геологического тела – интрузии.

### *Обсуждение результатов*

Для оценки степени выраженности интрузии (рис. 2) в новейших движениях ее сопоставили со схемой ярусности рельефа (рис. 3, а). Установлены соответствия, которые выразились в постепенном увеличении степени деформации ярусов по периметру интрузии (рис. 4, а).

Это свидетельствует об интенсивных тектонических движениях, которые проявлялись в процессе становления современного рельефа по периметру интрузивного тела. При этом само это тело не испытало воздействия интенсивных тектонических движений. Хорошее совпадение проявившейся на северо-востоке магнитной аномалии только подтверждает наличие интенсивных тектонических движений по границе интрузивного тела за период формирования современного рельефа (рис. 3, б).

Установив неоднородность проявления современных движений на основе изучения морфологических закономерностей современного рельефа, на следующем этапе их установили на морфогенетическом, что в значительной степени повышает результативность их сопоставления при проведении комплексных исследований.

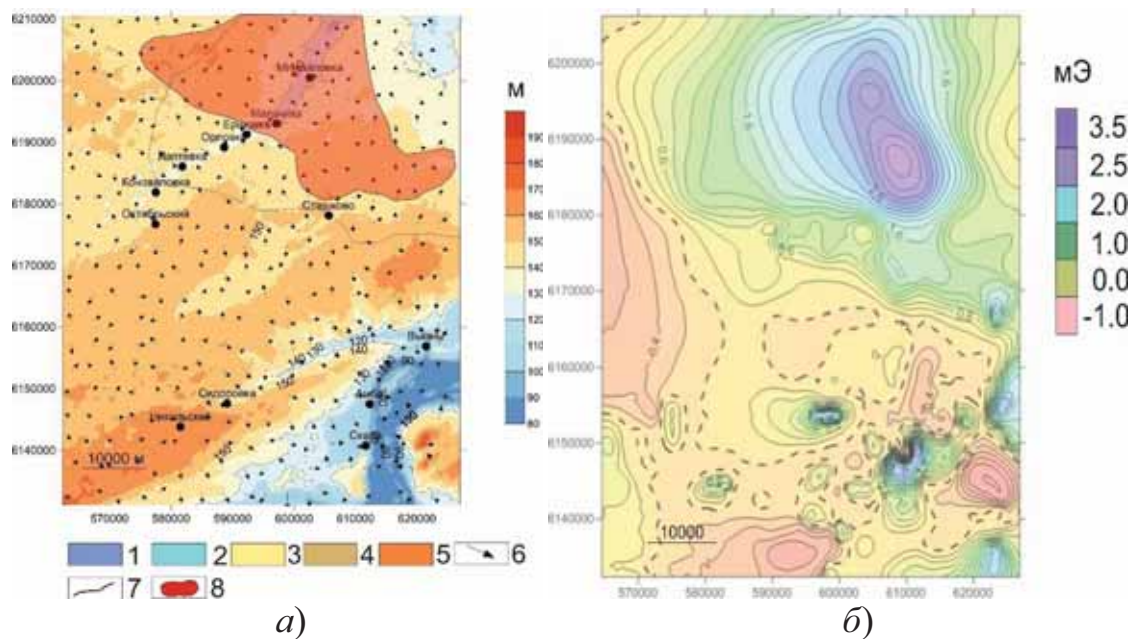


Рис. 4. Схема сопоставления ярусности рельефа земной поверхности с интрузией (а) и магнитной аномалией (б):

1–6 – см. рис. 3, а; 7 – граница 3 и 4 ярусов; 8 – интрузия

Неравномерность проявления современных рельефообразующих процессов оценили на основе установления взаимозависимости базисной поверхности и значений общего показателя эрозионно-денудационного расчленения (рис. 5, а).

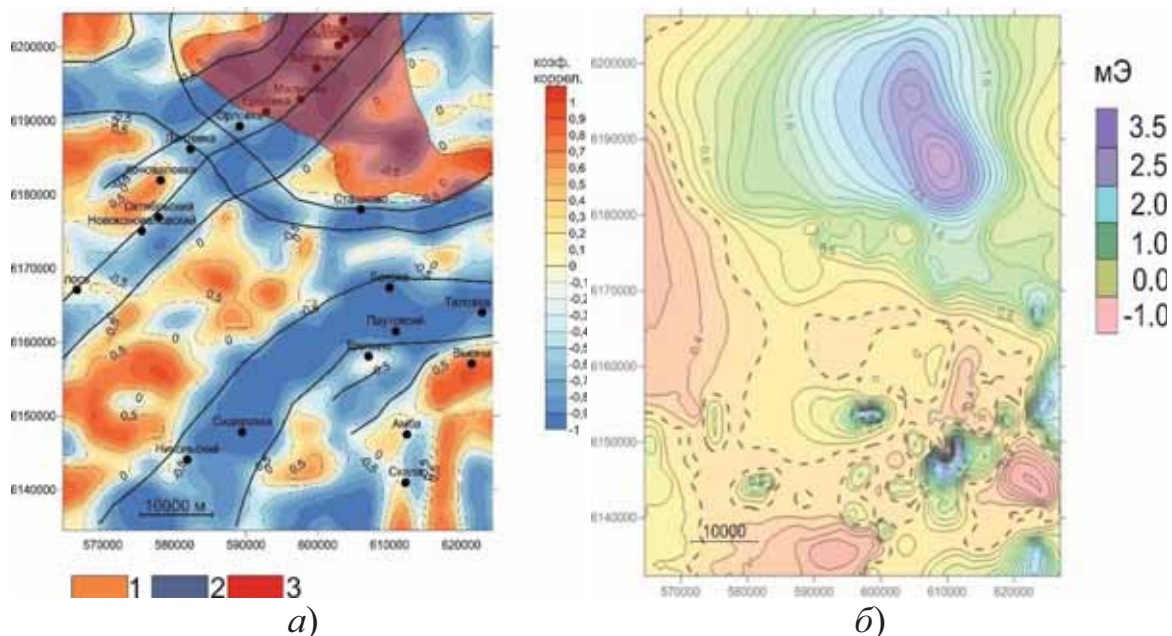


Рис. 5. Схема сопоставления неравномерного проявления современных рельефообразующих процессов, интрузии (а) и магнитной аномалии (б):

процессы проявляются: 1 – унаследовано, 2 – не унаследовано; 3 – интрузия



Были выделены области унаследованного и неунаследованного развития. Область унаследованного развития характеризуется высокой степенью взаимозависимости между участвующими в анализе значениями. В пределах этой области современные рельефообразующие процессы унаследуют тектонические движения более раннего этапа активизации. В областях неунаследованного развития картина обратная.

В пределах этой области наиболее интенсивны современные рельефообразующие процессы, которые стремятся существенно видоизменить современный рельеф. По результатам проведенного районирования по периметру интрузивного тела отмечена активизация современных процессов. Активизация выявленных процессов характерна для регионального разлома. В юго-восточной части исследуемой территории отмечено чередование унаследованного и неунаследованного развития рельефа, что может быть связано с линейно вытянутыми складками северо-восточного простирания в пределах Новосибирского антиклинория.

### *Заключение*

В работе осуществлена оценка неравномерного проявления современных рельефообразующих процессов и выявлена активизация глубокопогруженного геологического тела – интрузии. Их характер оценивался как на морфологическом уровне – анализ ярусного строения современного рельефа, так и на морфогенетическим. Установление областей равномерного и неравномерного развития рельефа земной поверхности позволило выявить области интенсивного проявления современных процессов, как индикаторов активизации глубокопогруженных тел, так и линейных объектов – разломов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лапин П. С. Изучение ярусности рельефа и построение неструктурных схем с использованием ЭВМ // Дистанционные исследования природных ресурсов Сибири: сб. статей IV сессии Научно-координационного совета по аэрокосмическим исследованиям природных явлений и процессов в районах активного освоения Сибири. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 131–135.
2. Лапин П. С. Современный морфогенез Западного Саяна и сейсмичность // Геоморфология. – 2009. – № 1. – С. 76–84.
3. Лебедев Е. В. Ярусность рельефа горных хребтов Западного Приохотья // Геоморфология. – 1987. – № 1. – С. 79–86.
4. Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг. – URL: <http://www.gisa.ru> (дата обращения – 1.03.2018).
5. Минералогия области сочленения Салаира и Кольвань-Томской складчатой зоны: монография / Н. А. Росляков, Ю. Г. Щербаков, Л. В. Алабин и др. – Новосибирск : Гео, 2001. – 243 с.
6. Рельеф Алтае-Саянской горной области: монография / Г. А. Чернов, В. В. Вдовин, П. А. Окишев и др. – Новосибирск : Наука, 1988. – 206 с.
7. Рельеф и человек / Г. Ф. Уфимцев, Д. А. Тимофеев, О. А. Борсук и др. – М. : Научный Мир, 2007. – 178 с.

8. Тектоническая карта: Тектоническая карта фундамента Западно-Сибирской платформы и ее обрамления, масштаб: 1 : 5 500 000 / под ред. В. С. Суркова. – МинГео СССР, 1974.

9. Уфимцев Г. Ф. Ярусность, поясность и ступенчатость рельефа земной поверхности // Геоморфология. – 2011. – № 2. – С. 3–13.

## REFERENCES

1. Lapin P. S. Izuchenie jarusnosti rel'efa i postroenie neostrukturnyh shem s ispol'zovaniem JeVM // Distancionnye issledovanija prirodnih resursov Sibiri: sb. statej IV sessii Nauchno-koordinacionnogo soveta po ajerokosmicheskim issledovanijam prirodnih javlenij i processov v rajonah aktivnogo osvoenija Sibiri. – Novosibirsk : Nauka, 1986. – S. 131–135.

2. Lapin P. S. Sovremennyy morfogenez Zapadnogo Sojana i sejsmichnost' // Geomorfologija. – 2009. – № 1. – S. 76–84.

3. Lebedev E. V. Jarusnost' rel'efa gornyh hrebtov Zapadnogo Prihot'ja // Geomorfologija. – 1987. – № 1. – S. 79–86.

4. Mezhhregional'naja obshhestvennaja organizacija sodejstvija razvitiyu rynka geoinformacionnyh tehnologij i uslug. – URL: <http://www.gisa.ru> (data obrashhenija – 1.03.2018).

5. Minerarenija oblasti sochlenenija Salaira i Kolyvan'-Tomskoj skladchatoj zony: monografija / N. A. Rosljakov, Ju. G. Shherbakov, L. V. Alabin i dr. – Novosibirsk : Geo, 2001. – 243 s.

6. Rel'ef Altae-Sajanskoj gornoj oblasti: monografija / G. A. Chernov, V. V. Vdovin, P. A. Okishev i dr. – Novosibirsk : Nauka, 1988. – 206 s.

7. Rel'ef i chelovek / G. F. Ufimcev, D. A. Timofeev, O. A. Borsuk i dr. – M. : Nauchnyj Mir, 2007. – 178 s.

8. Tektonicheskaja karta: Tektonicheskaja karta fundamenta Zapadno-Sibirskoj platformy i ejo obramlenija, masshtab: 1 : 5 500 000 / pod red. V. S. Surkova. – MinGeo SSSR, 1974.

9. Ufimcev G. F. Jarusnost', pojasnost' i stupenchatost' rel'efa zemnoj poverhnosti // Geomorfologija. – 2011. – № 2. – S. 3–13.

© П. С. Лапин, В. В. Оленченко, 2018