

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.436(235.216)

Б. А. ФЕДОРОВИЧ

О ВОЗРАСТЕ И СТРУКТУРНЫХ ТИПАХ ДОЛИН ТЯНЬ-ШАНЯ

Вопросы классификации долин неоднократно рассматривались в географической и геоморфологической литературе, и мы не будем здесь касаться существующих схем. Характерно, однако, что каждый исследователь считал необходимым классифицировать долины не по одному, а по нескольким признакам, в результате чего у всех получилось по две, а то и по три классификации. Так, Ф. Рихтгофен (1886, 1901), А. Филиппсон (1924), Фр. Махачек (см. Зупан, 1930) дали по две классификации — генетическую и морфологическую в зависимости от тектоники и рельефа. Другие исследователи, вводя еще такие признаки, как стадии развития (Дэвис, 1899, 1912) и процессы формирования (Пенк, 1894), невольно приходили к трем классификациям. В работе И. С. Щукина (1940) при всем стремлении к объединению классификационных признаков автор все же был вынужден для удобства дать две классификации долин: одну по стадиям и циклам развития, вторую — по особенностям рельефа и геологической структуры. Фактически же все эти классификации одни признаки объединяют, а другие для упрощения отбрасывают, потому что долины настолько сложны и разнообразны, что составление единой и всеобъемлющей классификации, охватывающей все их черты, чрезвычайно трудно. Такая классификация оказалась бы чересчур громоздкой.

В настоящей статье мы постараемся рассмотреть типологию долин Тянь-Шаньской горной страны. В ней в зависимости от особенностей геологической структуры и рельефа создаются вполне определенные типы долин, которые мы будем рассматривать только в зависимости от их возраста и соотношения с оротектоникой.

Мы не стремимся дать полную характеристику и классификацию всех этих зависимостей и разобрать в этом отношении все долины Тянь-Шаня. Наша задача несравненно более узкая — показать лишь основные типические черты развития и геоморфологии долин этой горной страны, иллюстрируя их отдельными примерами.

Оговорим наше понимание термина «долина». Не входя в дебаты по этому вопросу, мы будем в дальнейшем называть долинами узкие (по отношению к их длине) понижения, созданные на суше движущейся водой, как в жидком ее состоянии, так и в твердом, и формировавшиеся в течение нескольких длительных этапов. В соответствии с этим мы подразделяем долины на ледниковые, или трог, созданные выпахивающей деятельностью льда, и речные, созданные работой постоянных или временных рек и водотоков.

Возникновение речных долин, как правило, начинается непосредственно вслед за выходом из-под уровня моря того или иного участка суши. Хотя континентальный период развития Тянь-Шаня начался в основном с поздне-карбонového, пермского, а местами триасового времени, однако на столь ранних этапах геологической истории мы еще не можем проследить возникновение и развитие его речных долин.

Ряд фактов заставляет считать, что следы древнейших долин Тянь-Шаня достаточно четко выявляются по верхне-триасовым — нижнеюрским континентальным толщам, образовавшимся в условиях влажного тропического климата. Об этом свидетельствует состав флоры юрских углей и угленосных толщ (Пренада, 1934; Криштофович, 1945). В то время с гор сносились не только тонкие продукты биохимического выветривания, но подчас и грубообломочный материал, особенно в Восточном Тянь-Шане (Богдо-Шане), а также в Центральном Кавактау.

Прослеживая условия залегания юрских отложений в центральных районах этой горной страны, почти неизменно удается выявить их связь с теми тектоническими впадинами, которые и в настоящее время выражены в рельефе. Такая взаимосвязь указывает на большую древность рельефа впадин и на непосредственную унаследованность большинства современных впадин с мезозоя, а быть может, и с более древних пор. Таковы не только крупные впадины, как Иссыккульская и Ферганская, но подчас и несравненно более мелкие.

Характерно, что унаследованность в развитии рельефа свойственна только центральным, внутренним районам Тянь-Шаня, и то не всем впадинам. Например, крупнейшие впадины восточной части Центрального Тянь-Шаня — Большой и Малый Юлдуз сложены палеозойскими толщами, которые перекрыты только четвертичными отложениями. Есть все основания считать, что такие впадины и приуроченные к ним долины сравнительно молоды и, по-видимому, заложены на границе плиоцена и плейстоцена.

Что же касается периферических районов Тянь-Шаня, в основном его северной и южной окраин, то там юрские и третичные толщи слагают молодые складчатые горные хребты, и, следовательно, рассекающие их долины тоже относительно молоды.

Все эти примеры говорят о том, что хотя Тянь-Шань как суша образовался более или менее одновременно, возраст его долин далеко не везде одинаков.

В поздней юре произошло значительное иссушение климата, что при малых высотах гор, очевидно, не способствовало развитию крупных долин. Со средней юры происходило расщепление ранее существовавших крупных водных артерий на систему многочисленных замкнутых бассейнов.

Например, прослеживая современные долины Чу или Нарына, обнаруживаем, что они сформировались как единые дрены только в четвертичное время (Федорович, 1934, 1935). Известно, что долина Чу проходит через ряд продольных межгорных впадин, которые она соединяет ущельями, пропиливая ими систему широтных хребтов. В каждой из таких впадин — Хараходжурских, Кочкорской и Иссыккульской — залегают плиоценовые озерные осадки.

Точно так же и долина Нарына — Сырдарья слагается из целой серии некогда замкнутых древних озерных бассейнов, соединенных поперечными ущельями (Нарынская, Сусамырская, Джумгольская, Арпатская, Кетмень-Тюбинская, Ферганская и другие более мелкие впадины). В некоторых из этих впадин плиоценовые осадки соленосны и содержат большие залежи каменной соли. Таким образом, в миоцене и плиоцене сквозных долин еще не существовало, и речные воды полностью испарились.

в пределах каждой отдельной впадины. Единые долины сформировались здесь лишь в позднем плиоцене и в основном в плейстоцене. Тогда в связи с поднятием гор и развитием мощного оледенения талые воды начали переполнять замкнутые впадины и спускать из них воды, пропиливая хребты.

Хотя мы и можем в ряде случаев обнаружить отдельные следы существования триасово-юрских долин (но, конечно, не сами долины) и восстановить некоторые фрагменты дочетвертичных долин многочисленных замкнутых бассейнов, тем не менее современные долины крупных рек Тянь-Шаня в основном четвертичные. Однако плановое расположение части этих долин, без сомнения, унаследовано от весьма древних времен. В центральных (внутренних) районах Тянь-Шаня современное расположение долин в продольных межгорных понижениях близко к тому, какое существовало в палеогене и неогене. Больше того, четвертичные ледники использовали существовавшие речные долины, которые подверглись воздействию ледникового выпахивания.

Ледниково-экзарационные процессы полностью изменили рельеф древних эрозионных долин в поясе высокогорий и частично среднегорий. Они создали морфологически совершенно отличные системы разновозрастных трогов и троговых долин. Эти же процессы с этапами многоводий привели к резкому изменению речных эрозионных долин или отдельных их отрезков во внеледниковых поясах гор.

Таким образом, плановое расположение тянь-шаньских долин унаследовано от разных времен. Морфологический же облик их всецело связан с плейстоценовым этапом развития и в основном с преобразованием древних долин ледниковыми процессами. Следует подчеркнуть, что именно плиоцен-четвертичное время было периодом весьма активного поднятия гор Тянь-Шаня, а следовательно, и резкого усиления всех процессов формирования долин, как речных — эрозионных, так и ледниковых — экзарационных.

Структурная классификация долин Тянь-Шаня

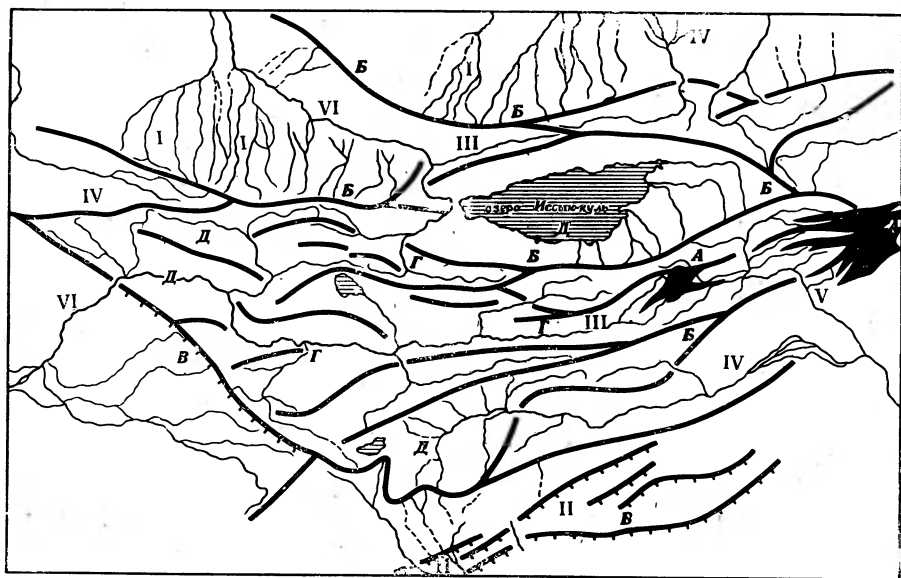
Главнейшими орографическими элементами Тянь-Шаньской горной системы в целом являются: 1 — горные узлы или массивы, 2 — многочисленные широтные узкие, длинные и взаимно-параллельные хребты, 3 — немногочисленные, преимущественно, меридиональные хребты, 4 — длинные межгорные тектонические понижения, параллельные широтным хребтам, 5 — обширные межгорные впадины.

В связи с этими орографическими элементами в Тянь-Шане можно выделить следующие типы долин по их плановому расположению (рисунки).

Простые поперечные долины, спускающиеся по склону одного хребта. Таковы многочисленные притоки крупных рек. В ряде случаев они являются долинами самостоятельных рек, причем долины их притоков относятся к тому же типу. Такого подавляющее большинство долин, пересекающих южные и северные периферические хребты Тянь-Шаня (реки Б. и М. Алматинки, Талгарка и др.). К этому же типу принадлежит и большинство долин, открывающихся в межгорные котловины — Иссык-кульскую, Ферганскую и др. В зависимости от условий питания рек и высотных поясов эти долины имеют характер либо типичных, но в разной степени сохранившихся трогов, либо узких, трудно проходимых эрозионных ущелий.

Обладая значительными уклонами, такие долины удобны для создания в них многоступенчатых каскадов гидроэлектростанций (например, существующий каскад на Б. Алматинке). Отсутствие расширений в ряде долин затрудняет полное годовое регулирование их речного стока. Одна-

ко в троговых долинах нередко сохраняются глубокие моренные озера или хорошо выраженные конечные морены, на основе которых могут быть восстановлены озерные бассейны. Эти условия облегчают регулирование стока таких рек.



Структурные типы долин Тянь-Шаня.

Основные оротектонические элементы рельефа: А — горные узлы высочайших поднятий палеозойских возрожденных структур; Б — внутренние и периферические высокогорные хребты палеозойских возрожденных антиклинорий; В — передовые низогорные хребты мезо-кайнозойской складчатости; Г — межгорные продольные понижения палеозойских возрожденных синклинорий; Д — межгорные тектонические впадины.

Оротектонические типы долин: I — простые поперечные, II — сложные поперечные, III — продольные межгорные, IV — продольные межгорные с поперечным выходом, V — повторно-продольные с поперечным антецедентным выходом, VI — сложные четковидные

Сложные поперечные долины, спускающиеся со склона главного хребта и по пути пересекающие более низкие передовые хребты или куэстовые гребни. Как правило, передовые хребты имеют более молодой возраст по сравнению с главными хребтами. В этих случаях возраст одной и той же долины различен на разных отрезках, и чем участок долины ниже, тем он моложе.

Примерами выделяемого типа долин могут служить почти все долины северных и южных периферических хребтов Тянь-Шаня там, где они обрамлены более молодыми передовыми хребтами. Таковы многие долины, спускающиеся с северных склонов хр. Ирен-Хабьрга, долины, пересекающие кайнозойско-плейстоценовые прилавки в районе г. Фрунзе, долины Терен, Ават, Куча и многие другие на южных склонах Тянь-Шаня.

Эти антецедентные долины, как правило, обладают значительными расширениями выше передовых хребтов, что позволяет создавать искусственные емкости для полного регулирования годового и многолетнего стока рек. Такие водохранилища возможны почти во всех долинах южного склона Тянь-Шаня и были бы весьма эффективны с водохозяйственной точки зрения. В тех случаях, когда одна и та же долина на разных своих отрезках представлена антецедентными и расширенными участками, целесообразно на участках первого типа создавать каскады водохранилищ для целей энергетики, а на нижележащих участках второго типа — крупные водохранилища в целях перерегулирования стока для ирригации. При проектировании водохранилищ следует иметь в виду, что центральные районы Тянь-Шаня менее сейсмичны, чем их периферия. Поэтому создание водохранилищ на участках долин второго типа требует больших мер предосторожности.

Продольные межгорные долины, расположенные в одном межгорном понижении. Классические примеры — долины рек Кунгес, Кетмень, Иныльчек, Акшийрак, Малый Юлдус и др., а также рек Или, Текес, Панка на основных отрезках их длины. Хотя это и очень крупные долины, но они принадлежат лишь притокам более крупных рек либо отдельным, хотя и основным по длине, отрезкам крупных долин.

Долины этого типа обладают, как правило, непропорционально большой шириной, не соответствующей протекающей по ним реке. Это объясняется тем, что подавляющая часть таких долин имеет не только эрозийное, но и тектоническое происхождение, соответствуя продольным межгорным прогибам или межгорным грабенам. Впадины, в которых располагаются такие долины, выполнены толщами юрских отложений, а чаще кайнозойскими толщами и мощными четвертичными валунниками и галечниками.

Рассматриваемые долины имеют большое сельскохозяйственное значение. Основная их часть, с широкими и плоскими днищами, служит земледельческой и животноводческой базой жителей Тянь-Шаньской горной страны (долина Или, Кунгеса, Текеса, Таласа, Кокшаал и др.).

Продольные межгорные долины с поперечным выходом. Долины этого типа прорезают палеозойские хребты по поперечным разломам (низовье р. Б. Кемин и др.) или заложены в продольных понижениях между периферическими палеозойскими и более молодыми передовыми хребтами (средний отрезок долины Южного Музарта в Байской межгорной впадине и прорыв третичного хребта Чуль-Тар). Долины могут быть одиночными или двойными — супротивными. Во втором случае они состоят из двух сходящихся долин, расположенных в одном и том же широтном межгорном тектоническом понижении и спускающихся одна с запада, другая с востока к центру понижения, образуя совместный прорыв хребта.

Повторно-продольные долины с поперечным выходом принадлежат к крупным артериям, соединяющим ряд продольных впадин несколькими участками прорывов. Например, долина Сарыджас-Аксу, которая объединяет 17 участков продольных долин, принадлежащих 10 рекам. Эта поперечная долина прорезает последовательно пять палеозойских хребтов, из которых последний (самый южный) — Кок-Шаал-Тай — самый высокий и на основном своем протяжении служит главным водоразделом Тянь-Шаня.

Практическое значение долин этого и предыдущего типа определяется равнинностью их продольных отрезков, величиной долин, водностью рек и сочетанием продольных отрезков с участками прорывов. В силу этих условий большая часть этих долин используется для животноводства и земледелия при все возрастающей роли земледелия. С другой стороны, здесь возможно проектирование крупных водохранилищ и гидроэлектростанций.

Сложные четковидные долины представляют собой сочетание участков продольных долин в обширных и весьма широких межгорных впадинах с участками узких долин прорыва, объединенных в единую систему в процессе длительного развития речной сети. Такие долины наиболее разнообразны по своей морфологии. Они развиты в основном во внутренних районах Тянь-Шаня, и, как правило, включают многочисленные долины притоков главной реки. Такова, например, долина Чу, состоящая из продольных долин Кара-Ходжур и Ангара, участка прорыва — теснины Дуван-Арык, обширной межгорной Кочкорской впадины и частично Иссык-Кульской, куда она прежде впадала, а ныне лишь пересекает ее западную окраину. Далее долина Чу проходит по участку прорыва Кара-Джилга, образованного в среднетчетвичное время стоком озерных вод из Иссык-Куля в долину Кызылсу, Боомскому ущелью (прежде

бывшему долиной Кызылсу) и затем образует продольную долину во Фрунзенско-Токмакском грабене (Кассин, 1915; Федорович, 1934; Забиров, 1958).

Аналогичное строение имеют долины Нарына, Сырдарьи, Или, Хайдыкгола, Южного Музарта. Они представляют собой сочетание обширных межгорных впадин и продольных долин, объединяемых поперечными прорывами.

Долины выделяемого типа, обладающие самой большой водностью, имеют максимальное хозяйственное значение. В некоторых из них уже созданы такие крупнейшие гидротехнические сооружения, как Фархадская гидростанция и Кайраккумское водохранилище на р. Сырдарье, у выхода ее из Ферганской межгорной впадины. В Кочкорской межгорной впадине, пересекаемой долиной Чу, создано крупное Ортокойское водохранилище. Строится и проектируется ряд гидротехнических сооружений так называемого Большого Нарына. Создание целого комплекса гидротехнических сооружений возможно в долине Хайдыкгола, а именно — водохранилища во впадине Б. Юлдуса, каскада гидроэлектростанций в ущелье Хайдыкгола, перерегулирующего сток водохранилища в Карашарской межгорной впадине.

Таковы шесть основных структурных типов долин Тянь-Шаня. Как видно из выше изложенного, выделение типа долин в значительной степени обусловлено особенностями тектонической структуры Тянь-Шаня и расположением его основных орографических элементов. Однако в образовании долин существенную роль сыграли разнообразные экзогенные процессы. Поэтому типология долин должна включить и эту сторону процесса их формирования. В дальнейшем мы надеемся рассмотреть высотно-поясные типы долин и проследить зависимость их строения от древних и современных оледенений и четвертичной эрозии, совершавшихся на фоне интенсивного поднятия гор и опускания впадин.

Институт географии
АН СССР

Поступила в редакцию
14.X.1969

ON THE AGE AND STRUCTURAL TYPES OF THE TIEN-SHAN VALLEYS

B. A. FEDOROVICH

Summary

The problems of age of the Tien-Shan valleys and their relations with the structure of this mountain region are hardly dealt with in literature. The inheritance of intermontane depressions from Paleozoic structures and the alluvial character of the Upper-Triassic and the Lower-Jurassic continental thicknesses testify to a profound antiquity of many present longitudinal valleys. In the period of Cenozoic regeneration of the Paleozoic structures of the Tien-Shan and their partial rearrangement, and under the influence of glaciation many river valleys have undergone an essential change.

Six types of valleys can be singled out according to the relation of valleys to the orotectonic structure: simple transverse, complex transverse, longitudinal intermontane, longitudinal intermontane with a transverse outlet, secondary longitudinal with a transverse antecedent outlet, and complex bead-like valleys. Each type of the valleys has a certain purpose in economy.