

## О СТРОЕНИИ И ВОЗРАСТЕ ВУЛКАНА ТАУНШИЦ

Вулкан Тауншиц — один из трех вулканов Камчатки (наряду с вулканами Безымянным и Шивелучем), для которых характерны извержения типа направленного взрыва с разрушением вулканической постройки-

156

ки. Катастрофический характер таких извержений, их внезапность заставляют обращать на них особое внимание. После драматического» извержения в 1980 г. вулкана Сент-Хеленс в штате Вашингтон (США) все постройки такого типа в мире были проанализированы с точки зрения частоты их встречаемости, выявления закономерностей строения и оценки связанной с ними вулканической опасности (Siebert, 1984). Было проведено также сравнительное изучение трех наиболее изученных катастрофических извержений с направленным взрывом, произошедших на вулканах Сент-Хеленс, Безымянном и Шивелуче (Богоявленская и др., 1985). В то же время вулкан Тауншиц остается незаслуженно забытым. В единственной статье, посвященной краткому его описанию, сделан вывод об относительной древности вулкана и расположении его в тектонически пассивной зоне (Шанцер, 1973). Тауншиц не включен в Каталог действующих вулканов (Влодавец, Пийп, 1957) и лишь вскользь упоминается в Атласе вулканов СССР (Святловский, 1958).

Тем не менее, работы, проведенные в районе этого вулкана в последние годы, позволяют изменить представление о его тектонической позиции, а также уточнить возраст, строение и связанную с ним вулканическую опасность.

Вулкан Тауншиц представляет собой обособленный вулканический конус с абсолютной высотой 2 353 м, относительным превышением над окружающими его плато в 1100—1200 м. Это один из наиболее крупных вулканов центрального участка Восточно-Камчатского вулканического пояса. Диаметр основания его составляет около 11 км. Структурная позиция вулкана определяется приуроченностью его к субширотному Узонско-Валагинскому разлому (Шанцер, 1979), который контролирует также позицию расположенных восточнее Узон-Гейзерной вулкано-тектонической депрессии и вулкана Кихпинич (рис. 1 А). Существенно и то, что вулкан расположен вблизи крупнейшей на Камчатке отрицательной аномалии силы тяжести, которую многие исследователи рассматривают как свидетельство существования в земной коре в этом районе обширного магматического резервуара (Зубин и др., 1971). Изучение района Узон-Гейзерной вулкано-тектонической депрессии также позволяет говорить о наличии в недавнем прошлом в ее недрах системы магматических очагов, кровля которых погрузилась с востока на запад (Гриб, Леонов, 1985). На поверхности над магматическими очагами сформировались кальдеры и дуговые системы трещин. Одна из таких систем трещин отчетливо проявляется к западу от кальдеры Узона (рис. 1). Вулкан Тауншиц приурочен к узлу ее пересечения с субширотным Узонско-Валагинским разломом.

Фундаментом вулкана являются нижнечетвертичные базальты и игнимбриты, связанные с образованием Узон-Гейзерной вулкано-тектонической депрессии. Возраст последних оценивается в 40 000 лет (Флоренский, 1984). Игнимбриты слагают обширные поля к северо-востоку и к западу от вулкана, а также к югу, где они частично перекрыты ледниковыми отложениями (рис. 1). На северо-западе и на востоке вулкан сливается подножием с соседними вулканами — Унана и Узон.

Строение вулкана сложное. Он состоит как бы из трех частей (рис. 2). Южная представляет собой платообразную возвышенность, обрывающуюся к югу и юго-востоку крутыми, местами отвесными склонами высотой 200—300 м. Это наиболее древняя часть вулкана, с севера и северо-запада она перекрыта более молодыми отложениями. В западной ее части выделяется пологий эффузивный щит диаметром около 1 км, а восточнее его — серия пересекающихся лавовых речек с сохранившимися краевыми валами (рис. 1). К северу они перекрываются экструзивными образованиями, а южнее оборваны краем плато.

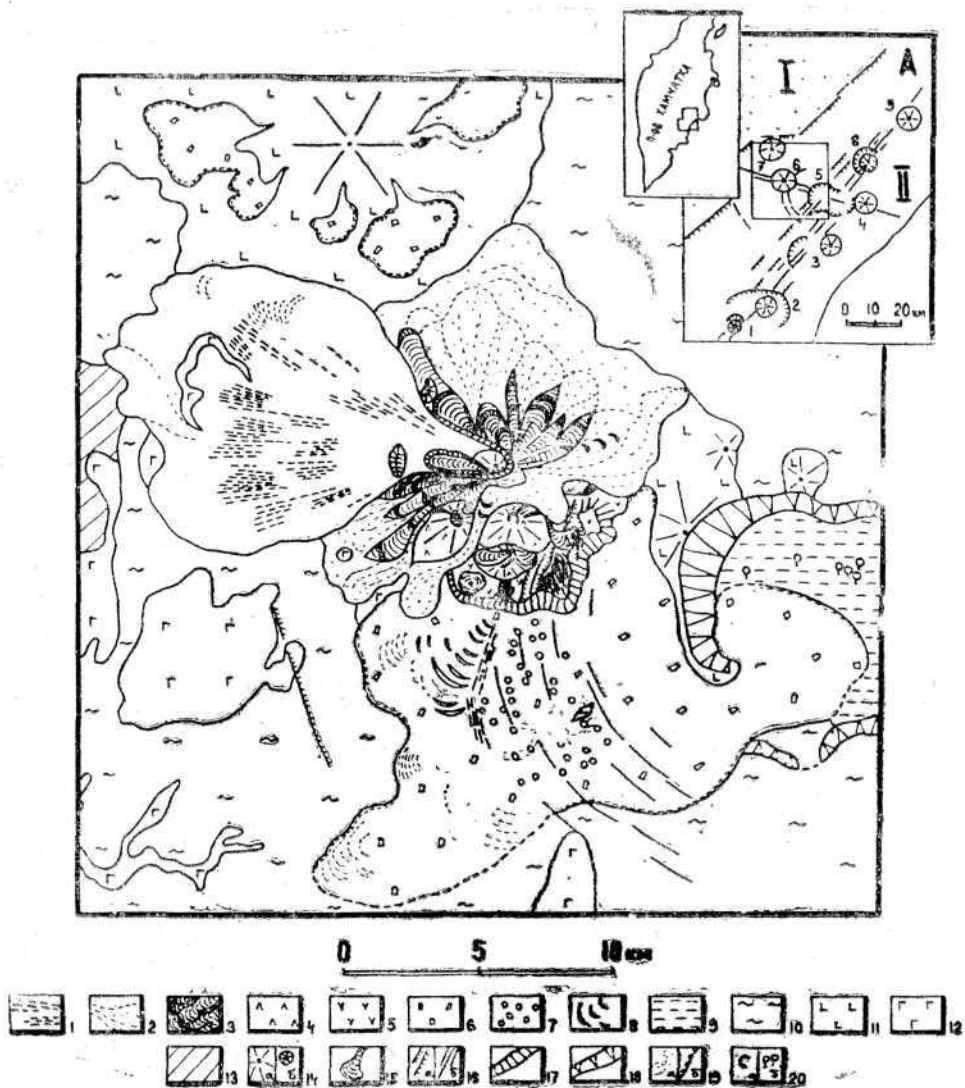


Рис. 1. Схема геологического строения вулкана Тауншиц. 1—5 — лаво-пирокластический комплекс вулкана Тауншиц (поздний плейстоцен-голоцен): 1—отложения направленного взрыва (пунктиром показаны радиальные гряды на их поверхности), 2 — отложения раскаленных лавин (агломератовые туфы), переходящие в аллювиально-пролювиальные отложения подножий, 3 — наслоение лавовых потоков андезитов, андезитобазальтов, составляющих основную постройку вулкана, 4 — лавы андезитов конусов Южный, Монолит, 1 603 м (зона конусов), 5 — лавы андезитов, андезитобазальтов платообразной возвышенности (зоны плато), 6 — морены второй фазы верхнеплейстоценового оледенения, 7—8 — развалы глыб андезитов среди моренных отложений (7 — отдельные горки, 8 — валы), 9 — верхнеплейстоценовые озерные отложения, 10 — верхнеплейстоценовые игнибриты, 11 — среднеплейстоценовые лавы и туфы базальтового, андезитобазальтового, андезитового состава, 12 — нижнеплейстоценовые платобазальты, 13 — плиоценовые туфопесчаники, туфоалевролиты, 14 — центры крупных вулканических построек (а), вулканы на врезке А (б), 15 — лавовые потоки, 16 — сбросы (а), трещины (б), 17 — уступ, ограничивающий платообразную возвышенность (тойю), 18 — эрозийный уступ, ограничивающий Узон-Геизерную депрессию. 19 — восстанавливающиеся границы отдельных порций пирокластического и моренного материала (а), конечноморенные гряды (б), 20 — кратеры и кальдеры на врезке А (а), термальные поля кальдеры Узон (б).

На врезке А: 1 — горстантиклиналь Восточного хребта Камчатки; И — грабен-синклиналь Восточной Камчатки. Вулканы: 1 — Карымский, 2 — Малый Семячик, 3 — Большой Семячик, 4 — Кихпиньч, 5 — Узон, 6 — Тауншиц, 7 — Унана, 8 — Крашенинникова, 9 — Кроноцкий.

Юго-восточный угол платообразной возвышенности представляет собой остатки мощных внедрений вязкой лавы, создавшей характерные валы выжимания, простирающиеся параллельно вероятной питающей трещине северо-северо-западного простираения. По сохранившимся остаткам поверхности платообразной возвышенности, описанным выше, очевидно, что она представляет собой самостоятельное образование, имеющее свои центры Излияния и выжимания лавы, и не должна объединяться с основной постройкой вулкана Тауншиц, как это представлялось ранее (Шанцер, 1973). На поверхности возвышенности и к западу от нее расположена группа конусовидных гор, представляющих собой самостоятельные вулканические сооружения. Наиболее древним среди них, возможно, одновозрастным с платообразной возвышенностью, является западный конус, который, благодаря своему внушительному виду, получил название «Монолит» (рис. 2). Высота этого конуса — около 500 м. На его вершине сохранились остатки кратера, заполненного более молодыми лавовыми потоками, стекавшими с основной постройки вулкана Тауншиц. В кратере расположен также маленький (около 100 м в поперечнике) внутрикратерный купол. На склонах конуса сохранились остатки лавовых потоков, вытекавших из кратера.

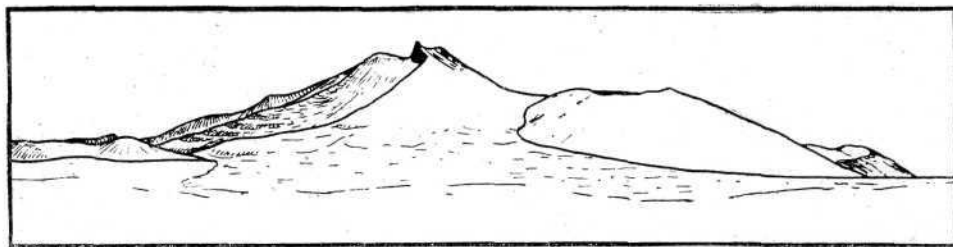


Рис. 2. Вулкан Тауншиц, вид с юго-запада (реконструкция с фотоснимка). Слева направо выделяются: основная постройка с кратером, сформировавшимся в результате направленного взрыва, экструзивный купол Монолит, край платообразной возвышенности (туйи)

Другая постройка, имеющая абсолютную отметку 1 603 м, расположена восточнее, в центре платообразной возвышенности. Она представляет собой крутостенный купол выжимания. В западном направлении с вершины купола сполз короткий (около 1 км длиной) мощный лавовый язык с отчетливо выраженными валами течения. Относительная высота купола — 200—300 м.

Непосредственно к северу от него расположена еще одна постройка, наиболее крупная из всех описанных. Ее высота достигает 700 м. На вершине сохранились остатки кратера, а на восточном склоне — истоки двух лавовых потоков, которые у подножия перекрыты более молодыми отложениями основной постройки вулкана Тауншиц. Один из потоков ниже вновь появляется из под перекрывающих его отложений и образует широкий язык с хорошо выраженными валами течения. Этому конусу мы дали название «Южный».

Северную часть вулкана занимает основная постройка — мощный экструзивно-эффузивный вулканический конус, разрушенный в западной части направленным взрывом. В результате взрыва сформировался обширный кратер, имеющий поперечный размер около 1,5 км и открытый на запад (рис. 1). На склонах сохранившейся части конуса отчетливо выделяются короткий (1—2 км) и мощные лавовые потоки, стекающие в стороны от его вершины. На многих потоках сохранились следы течения.

Мощная эксплозивная деятельность, характерная, по-видимому, для вулкана в докульминационную стадию, привела к формированию на его

склонах плаща пирокластических отложений (агломератовых и псефитовых рыхлых туфов). Особенно они характерны для северных, восточных и юго-западных склонов вулкана, где их видимая мощность у подножия достигает десятков метров (рис. 1). Кульминационная стадия в развитии вулкана Тауншиц, по-видимому, имела те же особенности, что и на вулканах Сент-Хеленс, Безымянный и Шивелуч (Богоявленская и др., 1985). Она включала направленный взрыв, образование кратера и последующую плингианскую деятельность, сопровождавшуюся извержениями пирокластических потоков. Отложения направленного взрыва занимают обширную, округлую в плане площадь к западу от вулкана. Для них характерен холмисто-западинный рельеф. Типичным является наличие большого количества узких вытянутых гряд, ориентированных радиально по отношению к взрывному цирку. Наиболее характерны они для зоны, находящейся на расстоянии от 6 до 10 км от кратера. В целом, отложения направленного взрыва распространены на расстоянии до 13—14 км. Площадь покрова достигает 90 км<sup>2</sup>. Во фронтальной части покрова отмечаются следы течения материала после выпадения его на склон. Граница отложений направленного взрыва резкая.

Взрывные отложения представлены несортированным и неслоистым агломератовым материалом, включающим обломки и крупные блоки пород, слагавших разрушенные части вулкана и ювенильным материалом. Как и на вулкане Шивелуч (Горшков, Дубик, 1969), поражают огромные глыбы пород (в поперечнике 5—10 м), выброшенные на расстоянии 10—12 км от кратера. Мощность отложений колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров. В северной части площади распространения взрывных отложений и в самом взрывном цирку локально обнажаются размытые, небольшие по объему отложения пирокластических потоков. Они представляют собой агломератовые и псефитовые рыхлые туфы исключительно однородного состава (Шанцер, 1973).

Общий объем выброшенного при направленном взрыве материала на вулкане Тауншиц А. Е. Шанцер оценивает в 1 км<sup>3</sup>. Для очень похожего по всем параметрам извержения вулкана Шивелуч в 1964 г. объем отложений направленного взрыва оценивается в 1,5 км<sup>3</sup>, а кинетическая энергия — в  $1 \times 10^{17}$  Дж (Горшков, Дубик, 1969).

Последним проявлением вулканической деятельности на Тауншице явилось выжимание в сформировавшемся кратере крупного экструзивного купола и связанного с ним глыбового лавового потока длиной более 2 км. По данным А. Е. Шанцера (1973) в вершинной части купола имеется небольшой кратер диаметром 50—75 м и глубиной около 30 м. Вблизи кратера породы аргиллитизированы, наблюдается слабая алунитизация и окварцевание, встречается самородная сера.

По химическому составу лавы вулкана Тауншица относятся к андезитобазальтам и андезитам (табл. 1).

Учитывая особенности геологического строения вулкана, в его развитии можно выделить два этапа, каждый из которых начинался излиянием потоков и завершался куполообразованием. Наиболее ранние лавы (первый цикл), слагающие платообразную возвышенность в южной части массива, представлены двупироксеновыми андезито-базальтами (54,6—55,7% SiO<sub>2</sub>, см. табл. 1 — ан. 1,2) серого цвета, массивными, с довольно крупными (до 3 мм) вкрапленниками плагиоклаза и темноцветных минералов. Орто- и клинопироксены присутствуют в равных соотношениях, однако нередко отмечается преобладание ромбической разновидности. Аналогичный состав имеют лавы глыбовых развалов, встречающихся среди ледниковых отложений у южного подножия вулкана (о них см. ниже). Купола, сформировавшиеся в дальнейшем на платообразной поверхности, завершают первый цикл; они сложены двупироксеновыми андезитами (56,8—59,2% SiO<sub>2</sub>, см. табл. 1 — ан. 3, 4,

5) с единичными зернами корродированного оливина. В андезитах этого этапа довольно часто встречаются включения аргиллитов, алевролитов, песчаников, представляющие собой подстилающие породы неогенового возраста. Они интенсивно ассимилируются вмещающим материалом, более крупные включения обнаруживают следы ороговикования. Основная постройка вулкана Тауншиц (второй цикл) имеет преимущественно лавовый разрез. В основании северного борта взрывного кратера вскрываются массивные (56,62%  $\text{SiO}_2$ , см. табл. 1 — ан. 7) серые двупироксеновые основные андезиты с редкими вкрапленниками оливина. Они перекрываются маломощным потоком темно-серых шлакоподобных андезитобазальтов (53,44%  $\text{SiO}_2$ , см. табл. 1 — ан. 8), в которых содержание оливина заметно возрастает. Аналогичный состав имеют потоки южного и юго-западного склонов вулкана. Андезиты молодых потоков на северном склоне отличаются повышенным (57,14—59,54%  $\text{SiO}_2$ ) содержанием кремнекислоты (см. табл. 1—ан. 10, 11); оливин в них исчезает, а в наиболее кислых андезитах (59,54%  $\text{SiO}_2$ ) появляются единичные мелкие зерна бурой роговой обманки.

Агломератовые потоки, скрывающие большую часть склонов основной постройки, кроме резургентного материала, в большом количестве содержат обломки и глыбы полосчатых лав и пемз андезитового состава (56,8—59,20%  $\text{SiO}_2$ ). Светлые полосы представлены дацитом, темные — андезитобазальтом, андезитом; последние в значительной степени загрязнены более кислым материалом. Струйчатое взаимоотношение между вспененными прослоями свидетельствуют об одновременном извержении основного и кислого расплавов. В отложениях агломератовых потоков встречаются также обломки пироксен-роговообманковых андезитов, которые нами в коренных обнажениях встречены не были и могут представлять собой фрагменты экструзии, существовавшей ранее в прикратерной зоне.

Второй цикл завершился направленным взрывом и формированием в образовавшемся кратере молодого купола и отходящего от него глыбового потока. Купол и поток сложены розовато-серыми, пористыми двупироксеновыми андезитами (60,84%  $\text{SiO}_2$ , см. табл. 1 — ан. 13, 14) с единичными зернами базальтической роговой обманки.

Возраст вулкана Тауншиц ранее определялся в широком диапазоне от среднего плейстоцена до голоцена (Шанцер, 1973). Однако данные о возрасте игнибригов, составляющих фундамент вулкана, полученные в последние годы, и новые данные о соотношении его лав с ледниковыми отложениями, занимающими обширное поле к югу от вулкана, позволяют существенно уточнить этот возраст. При этом важным является правильный ответ на вопрос — что собой представляют многочисленные развалы андезитовых глыб, встречающиеся в большом количестве среди поля ледниковых отложений южнее вулкана Тауншиц. В работе А. Е. Шанцера они рассматриваются как мелкие лавовые конусы ареального типа, сформировавшиеся одновременно с основной постройкой вулкана. Считалось, что они перекрыты ледниковыми отложениями и, соответственно, возраст вулкана определялся, как доледниковый. Нами была осмотрена большая часть этих образований, и нигде не обнаружено коренных выходов. Повсюду это глыбовые развалы, встречающиеся либо в виде отдельных невысоких горок, либо в виде гряд (рис. 1). В промежутках между ними встречаются флювиогляциальные отложения. В целом для поля их развития характерен холмисто-западинный рельеф с многочисленными мелкими озерами, обычными для полей развития моренных отложений позднеплейстоценового оледенения.

Важным для понимания происхождения описанных горок является общий анализ распространения ледниковых отложений к югу от вулкана Тауншиц и восстановление динамики существовавших некогда

## Химический состав лав вулкана Тауншиц

Оксиды	Образцы													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SiO <sub>2</sub>	54,60	55,70	57,62	56,80	59,24	55,40	55,62	53,44	55,62	57,14	59,54	59,80	60,64	60,84
TiO <sub>2</sub>	0,57	0,56	0,59	0,59	0,71	0,64	0,88	0,92	0,63	0,78	0,71	1,04	0,55	0,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,47	17,48	18,05	18,37	17,91	18,19	18,67	18,85	18,61	18,32	17,54	17,80	17,27	17,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,46	2,43	5,24	3,65	6,40	4,11	2,86	4,73	2,89	6,63	2,63	2,32	0,60	4,43
FeO	5,81	5,87	3,11	4,23	0,80	4,61	5,09	3,84	5,18	1,08	4,55	3,85	5,78	2,37
MnO	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,15	0,13	0,15	0,12
MgO	5,15	5,04	3,76	3,76	3,16	4,29	4,04	4,82	4,12	3,82	3,07	2,82	3,10	3,05
CaO	8,55	8,39	7,00	7,24	6,70	7,50	7,93	8,31	7,54	7,54	6,62	5,19	6,24	6,31
Na <sub>2</sub> O	2,80	3,06	3,01	3,17	3,38	3,17	3,14	3,04	3,26	3,40	3,43	4,27	3,06	3,32
K <sub>2</sub> O	1,00	1,07	1,07	1,14	1,28	0,93	1,07	1,00	1,12	1,15	1,33	2,19	1,00	1,30
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	0,06	0,00	0,10	0,14	0,00	0,16	0,30	0,40	0,10	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,94	0,00	0,40	0,63	0,32	0,80	0,00	0,38	0,34	0,00	0,50	0,48	1,00	0,27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,15	0,16	0,15	0,22	0,17	0,24	0,23	0,16	0,28	0,24	0,41	0,16	0,17
Сумма	99,69	99,88	100,24	100,01	100,25	99,70	99,98	100,10	99,70	100,28	100,31	100,30	99,63	100,12

**Примечание.** 1. Анализы выполнены в ЦХЛ ИВ ДВО АН СССР, аналитик Л. А. Карташова. 2. Образцы с 1 по 6 характеризуют ранние лавы (первый цикл), с 7 по 14 — основную постройку вулкана (второй цикл).

## Приложение к таблице 1

1. Андезитобазальты гряды глыбовых развалов среди ледниковых отложений.
2. Андезитобазальты южной платообразной части вулкана (тюя).
3. Андезит купола с абсолютной отметкой 1 603.
4. Андезит купола Южный.
5. Андезит купола Монолит.
6. Андезитобазальт лавового потока купола Южный.
7. Андезитобазальт лавового потока в основании северного борта взрывного кратера.
8. Андезитобазальт лавового потока верхней части северного борта взрывного кратера.
9. Андезитобазальт наиболее молодых лавовых потоков на южном склоне главного конуса.
10. 11. Андезиты лавовых потоков на северном склоне главного конуса.
12. Андезит лавового конуса, расположенного на северо-западном склоне вулкана Тауншиц.
- 13, 14. Андезиты наиболее молодых внутрикратерных куполов и связанного с ними лавового потока.

здесь ледников. На рис. 1 показаны детали строения поля ледниковых отложений, по которым можно заключить, что ледник, занимавший в позднем плейстоцене (около 20 тыс. лет назад) обширную площадь южнее Тауншица, имел размеры примерно 10X10 км. Он располагался практически на ровной поверхности, имеющей абсолютные отметки 900—1000 м. Два мощных его языка спускались к востоку, в кальдере Узона, и к западу, в верховья р. Верхний Стан, до абсолютных отметок около 700 м. Длина этих языков была, соответственно, 16 и 13 км. Ледник, спускавшийся в кальдере Узона, растекался обширным покровом, перекрывая заполняющие кальдере озерные отложения (рис. 1). Конечные морены этого ледника достигают мощности в 30—40 м (для западного языка мощность конечных морен — несколько метров). Эти данные показывают, что восточная часть ледника была более подвижной, и масса льда, поступившего в кальдере Узона, по-видимому, в несколько раз превышала массу льда западного языка.

Область распространения развалов андезитовых лав непосредственно примыкает с юга к платообразной возвышенности вулкана Тауншиц. Вблизи нее отмечаются максимальные их мощности. Учитывая эти и предыдущие данные, а также то, что восстанавливаемые на поверхности возвышенности остатки лавовых рек резко обрываются к югу на ее границе (предполагается, что когда-то они продолжались дальше), и то, что состав лав платообразной возвышенности и описанных развалов идентичен, мы считаем, что многочисленные развалы андезитовых глыб, встречающиеся в большом количестве среди поля ледниковых отложений южнее вулкана Тауншиц, представляют собой, скорее всего, остатки лавовых покровов, излившихся в период оледенения на поверхности ледника. При движении последнего они дробились и разносились вместе с моренным материалом на многие сотни метров и километры вдоль направления движения ледников. При этом в западной части ледникового поля из-за менее значительного продвижения ледника каменный материал сохранил форму мощного лавового потока с характерными валами на его поверхности. В восточной же половине он был разнесен ледником на несколько километров в стороны и осел при таянии льда в виде отдельных гор.

Мощные 200—300-метровые обрывы платообразной возвышенности к югу и юго-востоку являются характерной особенностью вулкана Тауншиц. Происхождение их проблематично. А. Е. Шанцер (1973) считал, что они ограничивают тектонически поднятый блок, образованный в результате внедрения экструзивных масс. Однако это кажется маловероятным. Лавы андезитового состава, которыми сложены экструзивные купола на поверхности, вряд ли могли иметь достаточную вязкость, чтобы вызвать подобное поднятие. Это можно было бы допустить в случае более кислого состава лав. Особенности строения платообразной возвышенности, описанные выше, свидетельствуют о том, что она не была разбита на отдельные блоки. А это должно было бы быть в случае ее тектонического происхождения.

К тому же на поверхности возвышенности отсутствуют ледниковые отложения, характерные для ее подножий. Это также свидетельствует о происхождении возвышенности не за счет тектонического поднятия.

С другой стороны, возвышенность имеет много общего с образованиями типа туюя — внутриледниковыми плосковершинными вулканическими аппаратами, имеющими центральный подводящий канал (Цюрупя, 1985). Общие черты их морфологии и строения удивительно похожи. Считается, что туюя формируются в протаявших окнах среди ледника и высота их соответствует мощности ледника. Туюя, описанные А. И. Цюрупой в районе вулкана Бакенинг на Камчатке, имеют высоту 250—320 м и такой же предполагается минимальная толщина льда. Упомянутая выше платообразная возвышенность вулкана Тауншиц с



ее 200—300-метровыми стенками расположена в центре поля ледниковых отложений. Последние вскрываются на склонах вулкана Узон на высотах до 1 100 м, а в центре моренного поля — на абсолютных отметках 830—850 м. Таким образом, восстанавливаемая здесь мощность ледника (не менее 200 м) и высота обрывов, ограничивающих предполагаемый внутриледниковый вулканический аппарат, также близки.

В целом показанные взаимоотношения платообразной возвышенности, представляющей собой первый этап деятельности вулкана Тауншиц, и ледниковых отложений позволяют сделать вывод, что формирование вулкана началось во время второй фазы верхнеплейстоценового оледенения, то есть около 20 000 лет назад (Кинд, 1973; Краевая и др., 1983). Формирование же конусов (Южного и с отметкой 1603 м) с их хорошо выраженными в рельефе лавовыми потоками, а также основной постройки вулкана Тауншиц происходило, скорее всего, в голоцене. В то же время по характеру растительности, развитой на вулканогенных отложениях, необходимо заключить, что направленный взрыв и формирование внутрикратерного купола и связанного с ним потока имели место не ранее 2—3 тыс. лет назад, то есть вулкан действовал в период от 2 до 20 тыс. лет назад. Для более точных датировок необходимо проведение тефрохронологических исследований.

В заключение необходимо отметить, что формирование вулкана Тауншиц происходило в то время, когда в расположенной восточнее Узон-Гейзерной депрессии все основные вулканические события уже завершились. Не случайно, по-видимому, заложение в это время дуговой зоны трещиноватости вокруг Узон-Гейзерной депрессии. Формирование вулкана Тауншиц, таким образом, может рассматриваться, как ответ на просадку над стабилизировавшимся магматическим очагом, расплав которого из глубоких его частей (с глубины 12—15 км) по сформировавшимся трещинам, ограничивающим просадку, проник к поверхности.

Вулкан Тауншиц, наряду с расположенным восточнее вулканом Молодой Кихпинч (Брайцева и др., 1985), являются наиболее молодыми проявлениями вулканизма в Узон-Гейзерном районе, активность которых может возобновиться. Их необходимо учитывать при оценке вулканической опасности этой территории.

#### ЛИТЕРАТУРА

**Боговлянская Г. Е., Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Кирьянов В. Ю., Миллер С. Д.** Катастрофические извержения типа направленных взрывов на вулканах Сент-Хеленс, Безымянный, Шивелуч. — Вулканология и сейсмология. № 2. 1985. С. 3—26.

**Брайцева О. А., Флоренский И. В., Пономарева В. В., Литасова С. Н.** История активности вулкана Кихпинч в голоцене. — Вулканология и сейсмология. № 6. 1985. С. 3—19.

**Влодавец В. И., Пийп Б. И.** Каталог действующих вулканов Камчатки. — Бюлл. вулканолог. станций. № 25. 1957. С. 5—95.

**Горшков Г. С., Дубик Ю. М.** Направленный взрыв на вулкане Шивелуч. — В кн.: Вулканы и извержения, М.: Наука, 1969. С. 3—37.

**Гриб Е. Н., Леонов В. Л.** Коровый магматический очаг в недрах Узон-Гейзерного района на Камчатке. — В кн.: Вулканизм и связанные с ним процессы. Тез. докл. VI Всесоюзн. вулканолог. совещ. Вып. 3. Петропавловск-Камчатский, 1985. С. 31—34.

**Зубин М. И., Мелекесцев И. В., Таракановский А. А., Эрлих Э. Н.** Четвертичные кальдеры Камчатки. — В кн.: Вулканизм и глубины Земли. М.: Наука, 1971. С. 55—66.

**Кинд Н. В.** Хронология позднего антропогена по радиометрическим данным. — в кн.: Стратиграфия и палеонтология. Т. 4. М., 1973. С. 5—49.

**Краевая Т. С., Лупкина Е. Г., Егорова И. А., Кураленко Н. П., Сулержийский Л. Д.** Возраст последнего позднеплейстоценового оледенения Камчатки. — Изв. АН СССР. Сер. географ. 1983. № 1. С. 90—94.

165

**Мелекесцев И. В., Брайцева О. А., Эрлих Э. Н., Кожемяка Н. Н.** Вулканические горы и равнины. — В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974. С. 186—191.

**Флоренский И. В.** К вопросу о возрасте кальдер Узон и Крашенинникова. — Вулканология и сейсмология. № 1. 1984. С. 102—106.

**Цюрупа А. И.** Внутриледниковые извержения. — В кн.: Гляциологические исследования. № 27. М., 1985. С. 67—76.

**Шаннер А. Е.** Вулкан Тауншиц. — Бюлл. вулканолог. станций. № 49. 1973. С. 24—28.

**Шаннер А. Е.** Некоторые особенности эволюции тектоно-магматических структур Камчатки в зависимости от ее блокового строения и движения блоков в позднем кайнозое. — Бюлл. вулканолог. станций. № 57. 1979. С. 53—65.

**Siebert L.** Large volcanic debris avalanches: characteristics of source areas, deposits and associated eruptions. I. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* U. 22. N 314. 1984. P. 163—197.