

С.А. НИГМАТОВА

К СТРАТИГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТОРГАЙСКОЙ ЛОЖБИНЫ

Тургайское плато представляет собой обширную территорию, ограниченную уступами от прилегающих низменностей. С севера на юг ее пересекает эрозионно-тектоническая ложбина, которая соединяет равнину Западной Сибири и северную часть Туранской низменности [1].

Тургайская ложбина является интереснейшим геоморфологическим объектом. Протягиваясь с севера на юг, она пересекает лесостепную, степную, пустынную ландшафтно-климатические зоны. Протяженность Тургайской ложбины составляет около 800 км., ширина от 55 км на севе-

ре до 15 км. в южной части. Днище ложбины изобилует небольшими реками и озерами, такими как озера Кушмурун, Сарыкопа, Сарымоин, Аксуат, реки Убаган в северном направлении и р. Тургай - в южном.

Несмотря на многочисленные исследования [1-4] до настоящего времени проблема формирования и стратиграфии Тургайской ложбины не является окончательно решенной.

Согласно схеме развития Тургайской ложбины, предложенной А.А. Бобоедовой [1], в среднеплейстоценовое время в Торгайском прогибе, происходило врезание речной сети в отложения жуншиликской свиты (эоплейстоцен - нижний неоплейстоцен). Во второй половине среднечетвертичной эпохи, связанной с максимальной фазой самаровского оледенения, на территории Западно-Сибирской низменности и по ее периферии образовались подпрудные озера, и был пропилен узкий и низкий водораздел между пра-Убоганом и пра-Торгаем. Возникла сквозная Тургайская ложбина. Заполняющие ложбину четвертичные отложения имеют различный генезис, что обусловлено периодическим функционированием долин в Тургайской ложбине и углублением ее за счет неоднократного перелива Сибирских вод на юг [5,6]. Эти условия нашли свое отражение в изменении растительности, о чем свидетельствует пыльца, сохранившаяся в разрезах.

Механизм формирования самой ложбины, образованной холодными приледниковыми водами и последствия глобального похолодания, вызвавших локальное похолодание вдоль Торгайской ложбины, обусловили специфические климатические условия и изменение ландшафта от степного до несвойственных этим регионам тундростепей.

В основу представленной статьи положены материалы, полученные Б.Ж. Аубекеровым в 80-ых годах XX века. С разрешения геологов северо-казахстанского геологического управления им были опробованы керны скважин № 7 и 8, расположенные на участке слияния рек Торгая и его правого притока Улькояк. Предварительные палинологические (спорово-пыльцевые) определения были выполнены палинологом Э.В. Чалыхьян. Эти материалы не были опубликованы и поступили в распоряжение автора для доработки по просьбе Б.Ж. Аубекерова в 2003 г., в ходе

выполнения программы фундаментальных исследований МОН РК по заданию «Геология и минерагения мезозоя и кайнозоя Торгайского прогиба и закономерности формирования продуктивных геохронологических уровней, рудоносных структур с оценкой их перспектив на конкурентно-способное минеральное сырье, как основы развития минерально-сырьевой базы региона».

Интерпретация палинологического материала потребовала дополнительных исследований (контрольный пересмотр образцов, изучение поверхностных проб, составление климатических кривых, определение растительных сообществ), а также увязки с новыми данными по истории развития Тургайской ложбины и современного представления о развитии растительности и климата этого региона.

Методика исследования. Палинологический анализ, основанный на изучении пыльцы и спор растений, является одним из наиболее информативных методов климатостратиграфического и биостратиграфического расчленения континентальных четвертичных отложений аридной зоны, как правило, достаточно бедных органическими остатками.

Информативность палинологических исследований во многом зависит от индивидуального подхода к каждому объекту и корректности решения специфических методических вопросов, таких как изучение эталонных поверхностных проб для каждой ландшафтно-климатической зоны с выделением стандартных спектров и спектров переходных зон севернее и южнее изучаемой, определение климатических параметров для стандартных спектров различных зон. Большое значение придается установлению таксономической принадлежности ископаемых форм до рода и вида, путем изучения современной пыльцы и спор. Еще одной задачей является выяснение стратиграфического положения отдельных частей разрезов, охарактеризованных палинологически и возможность привязки данной части разреза к этапам изменений растительности, а через них к глобальным процессам изменений климата.

Важным моментом являются также климатические реконструкции и, особенно, выявление критериев климата и видов-индикаторов, характеризующих аридную и плювиальную фазы, связываемые с эпохами оледенений и межледниковий.

Интерпретация палинологических данных основывается на актуалистическом методе, т.е. на положении, что палиноспектр отражает состав растительности, произрастающей в данном месте в период накопления осадков изучаемой толщи. Таким образом, изучение поверхностных проб позволяет получать сравнительный статистический материал для интерпретации палиноспектров четвертичных отложений, а сами поверхностные пробы рассматриваются как эталонные для различных климатических условий того времени. Растительный покров в четвертичное время в аридной зоне не претерпевал коренной перестройки, однако, здесь происходили перераспределения растительности ландшафтных зон: северная пустыня – опустыненная степь – сухая степь – лесостепь – хвойный лес-лесотундра.

Поверхностные пробы, собранные автором на территории Наурзумского заповедника, в Северном Приаралье и в Северном Казахстане характеризуют палиноспектры северных пустынь, опустыненных степей, сухих степей, засушливых степей с островками лесостепи.

Для сухих степей характерно незначительное участие пыльцы древесных растений – до 7-10%, доминирование пыльцы группы травянисто-кустарничковых растений – 93-90%, с преобладанием пыльцы маревых – до 40%, полыней – 30-40%, разнотравья – 10-20%, среди которого установлено 5-10% злаков.

В спектрах степей также остается доминирующей группа травянистых растений (до 90%), на долю пыльцы полыней приходится до 40%, маревых – до 30%, злаки составляют 15-20%, полыни 5-10%, разнотравье до 20%. Среди древесных (около 10%) установлена пыльца березы, сосны, ивы,

В рецентных палиноспектрах из лесостепной зоны значение древесных увеличивается до 30%, в основном это пыльца сосны, березы, ольхи с примесью единичных ПЗ ивы. Травянистые представлены полынями (20-30%), маревыми (10-20%), злаками (10-20%), осоковыми – до 10%, трехлопастными. Установлены споры (5-10%).

В спектрах из лесной зоны пыльца древесных достигает 60-80%, среди них установлена пыльца сосны, ели, пихты. Травянистые встречаются в небольшом количестве.

Составленная нами таблица усредненных стандартных палиноспектров, позволяет унифицировать данные, полученные при изучении ископаемых спектров и увязать их с ландшафтно-климатическими показателями. При составлении таблицы использовалась карта пояснo-зонального районирования территории Казахстана [7].

Используемая методика определения типа растительности и климата для каждой отдельной пробы дает возможность более точного определения изменений растительности и климата и позволяет уменьшить потери информации. Ранее для скважин с большими глубинами и однородным литологическим составом частота отбора проб был рекомендован более редкий интервал однако, это сильно усложняет задачу реконструкции климатических изменений, так как пропадает определенный объем информации по неопробованным интервалам.

Материалы исследования. Материалы по скв. № 7 и 8 были изучены с учетом новых данных по поверхностным пробам, при этом интерпретировались палиноспектры каждой пробы, что позволило по-новому оценить изменения растительного покрова и получить статистические данные для малых интервалов, также были построены палеоклиматические кривые.

Обе скважины можно рассматривать как поперечный профиль через Торгайскую ложбину. По своему составу они достаточно хорошо сопоставляются, так как расположены сравнительно недалеко друг от друга.

В разрезах скважины № 7 отчетливо видна ритмичность в накоплении отложениях ложбины. Формирование отложений Тургайской ложбины происходило в среднем и позднем плейстоцене.

Разрез скважины содержит несколько разновозрастных толщ, разделенных размывом и перерывом в осадконакоплении (описание разреза выполнено Б.Ж. Аубекеровым):

- Основанием являются глины палеогена. Нижняя часть базального слоя расположена на глубине 42-45 м. Сложена гравийно-галечниками и крупнозернистым песком, с размывом залегающими на палеогеновых глинах и имеющем мощность до 1 м.

- Интервал 41-35 м. - разнoзернистые кварцевые пески. Из этого слоя отобрана 1 проба на глубине 38.5 м. – средний неоплейстоцен.

- интервал 35-30 м. Глины темно – серые, плотные, неслоистые. Из этого интервала отобрано 6 проб.

Таблица 1. Состав пыльцы и спор в стандартных поверхностных пробах Торгайской ложбины и сопредельных районов

Состав пыльцы и спор	Лесостепь		Степь			Пустыня	
	Колочная	Лесостепь низкогорий	засушливая	сухая	опустыненная	северная	средняя
Общий состав в %							
Пыльца древесных пород	20-35	20-43	15-20	2-16	0-6	1-4	0-3
Пыльца трав и кустарников	62	56-77	58-88	84-97	94-100	96-100	98-100
Споры	0-3	0-3	0-2	1	-	-	-
Пыльца древесных пород в %							
<i>Picea</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus</i>	2	10-20	5-10	1-5	4	3	1-2
<i>Betula</i>	30	20-35	10-15	1-15	2	2	ед
<i>Alnus</i>	1	1-2	1-2	0-1	ед	1	-
<i>Salix</i>	1	1	0-2	0-1	ед	1	-
Пыльца трав и кустарников в %							
Росаеа	3-5	5-7	5-10	3-5	1-3	0-4	0-10
Сенородіаеае	15-20	10-15	10-20	25-37	25-40	9-66	29-95
<i>Artemisia</i>	20-32	23-40	15-30	30-45	35-45	19-84	3-65
Разнотравье	7-10	17-25	15-25	7-21	10-15	4-20	2-16
Споры							
<i>Sphagnum</i>	1	1	+	+	-	-	-
<i>Lycopodium</i>	1	1	+	-	-	-	-
<i>Polypodiaceae</i>	1	1	+	-	-	-	-

• интервале 30-24 м. – тонко-зернистые кварцевые хорошо отмученные пески, отобрана 1 проба.

• Интервал 24 – 20.5 м. - глины, близкие по своим свойствам на слой 3, однако здесь наблюдаются линзы со своеобразной текстурой, которые можно определить как глинистую дресву и гравий. Из этого слоя отобрано 4 пробы.

• Интервал 20,5-14 м. - наклоннослоистые разнотравные слабосцементированные пески с линзами гравия в основании. Отобрано 4 пробы.

• Интервал 14 – 8 м. – глины

• Интервал 8-1 м. – пачки суглинисто-песчаные – верхний неоплейстоцен

• Интервал 1-0 – покровные супеси, голоцен

Весь этот разрез характеризуется ритмичным строением и указывает на изменение режима осадконакопления.

Разрез скважины № 8 представляет собой сокращенный разрез скважины № 7, так как он находится в периферийной части ТЛ. Основанием для него являются те же палеогеновые глины, вышележащая часть - среднеплейстоценовая ритмичнопостроенная песчано - глинистая пачка

с меньшими по мощности слоями. Пробы из этой скважины были отобраны в интервале 43-20 м.

Результаты палинологического изучения.

Палинологические материалы, полученные из среднеплейстоценовых отложений Торгайской ложбины, скважины 7 и 8 позволяют выделить пыльцевые горизонты (Рис. 1) и сопоставлять изменения растительности и климата.

Интервалы, отражающие закономерное развитие растительности объединены нами в самостоятельные горизонты. Те, которые отражают резкий переход от одного типа растительности к другому говорят о перерыве в осадконакоплении или о формировании того или иного типа растительности, например при быстром отступании холодных масс воды и восстановлении растительности.

1 горизонт – характеризуется абсолютным доминированием пыльцы травянистых растений, особенно маревых, злаков и трехлопастных форм. В значительно меньшем количестве (до 10%) встречается пыльца осок, полыней, сложноцветных. Палиноспектр отражает развитие холодных сте-

пей. Пробы, отобранные в нижней части разреза, в интервале 39 - 42 м, не содержали пыльцы и спор.

2 горизонт - (гл. 35-30 м.) характеризуется увеличением количества пыльцы древесных до 34-44%. Здесь установлена пыльца сосны, пихты, ели, лиственницы, березы (*Betula* от 32-51% от числа древесных), березы секции *Nanae*, (*Betula sec. nanae* 8-13%). Из хвойных: *Pinaceae* - *Pinus* 29-39%; *Picea* 2-4%. Встречена пыльца *Alnus*, *Salix*. В составе спектра также отмечена пыльца переотложенных форм из неогеновых отложений (*Taxodium*, *Liquidambar*, *Carya*, *Ilex*, *Castanea* и др).

Среди травянистых определена пыльца *Poaceae* и *Cyperaceae*, которая составляет 10-15%, трехлопастные формы 27-41%, *Artemisia* 3-6%, *Compositae* 1-9%, *Chenopodiaceae* 19-40% и единично - *Ephedra*. Кроме того, установлена пыльца прибрежно-водных растений *Sparganiaceae*, *Potamogetonaceae*.

Споры составляют - до 40% и принадлежат мхам и папоротникообразным: *Sphagnum*, *Bryales*, *Polypodiaceae* и *Lycopodiaceae*.

Представленные палиноспектры характеризуют наиболее холодный и увлажненный этап, когда происходило формирование перигляциальной зоны. Растительность находилась под воздействием холодного климата и поступления большого количества приледниковой холодной воды, что нашло отражение в спектрах. Увеличение спор сфагновых мхов, присутствие пыльцы карликовой березы из секции *Nanae* и водных растений может указывать на усиление заболоченности, что, вероятно, также связано с похолоданием.

3 горизонт - Отложения, в интервале 30.0 - 24.0 м, характеризуются спорово-пыльцевыми спектрами, в которых преобладает пыльца недревесных растений 76-84%, древесные составляют 10-12%, споры 6-12% от общего количества спор и пыльцы. Исчезает переотложенная пыльца и пыльца широколиственных. Древесные породы представлены, в основном, пыльцой хвойных - сосна (*Pinus sp.*), ель (*Picea*). Значительный процент составляет пыльца березы *Betula*, и ольхи *Alnus*.

В группе травянистых также уменьшается видовое разнообразие. Господствует пыльца *Chenopodiaceae* 39-64% и трехлопастные формы 14-40%. Пыльца злаков *Poaceae* составляет

7-9%, пыльца эфедры - *Ephedra* до 2%, сложноцветных (астровых) *Asteraceae* 3%, *Cichoriaceae* 1%, полыней *Artemisia* 2-5%. Из разнотравья встречаются единичные зерна семейств *Ranunculaceae*, *Portulacaceae*, *Plumbaginaceae*, *Leguminosae*. Пыльца прибрежно-водных растений составляет незначительный процент и представлена *Sparganiaceae*, *Potamogetonaceae*, *Nymphaeaceae*.

Споры представлены *Bryales*, *Sphagnum*, *Lycopodiaceae*, *Polypodiaceae*, много спор водного папоротника *Salvinia*, который мог произрастать в озерах или старицах (встречается в водоемах с палеогена до настоящего времени Торгайского прогиба).

Палиноспектры подобного состава характеризуют развитие ксерофильных степей с участием маревых. Близ водоемов и по долинам рек, возможно, произрастали березовые и сосновые пойменные леса. Климат становится более сухим и теплым. Возможно, криоксеротическая стадия.

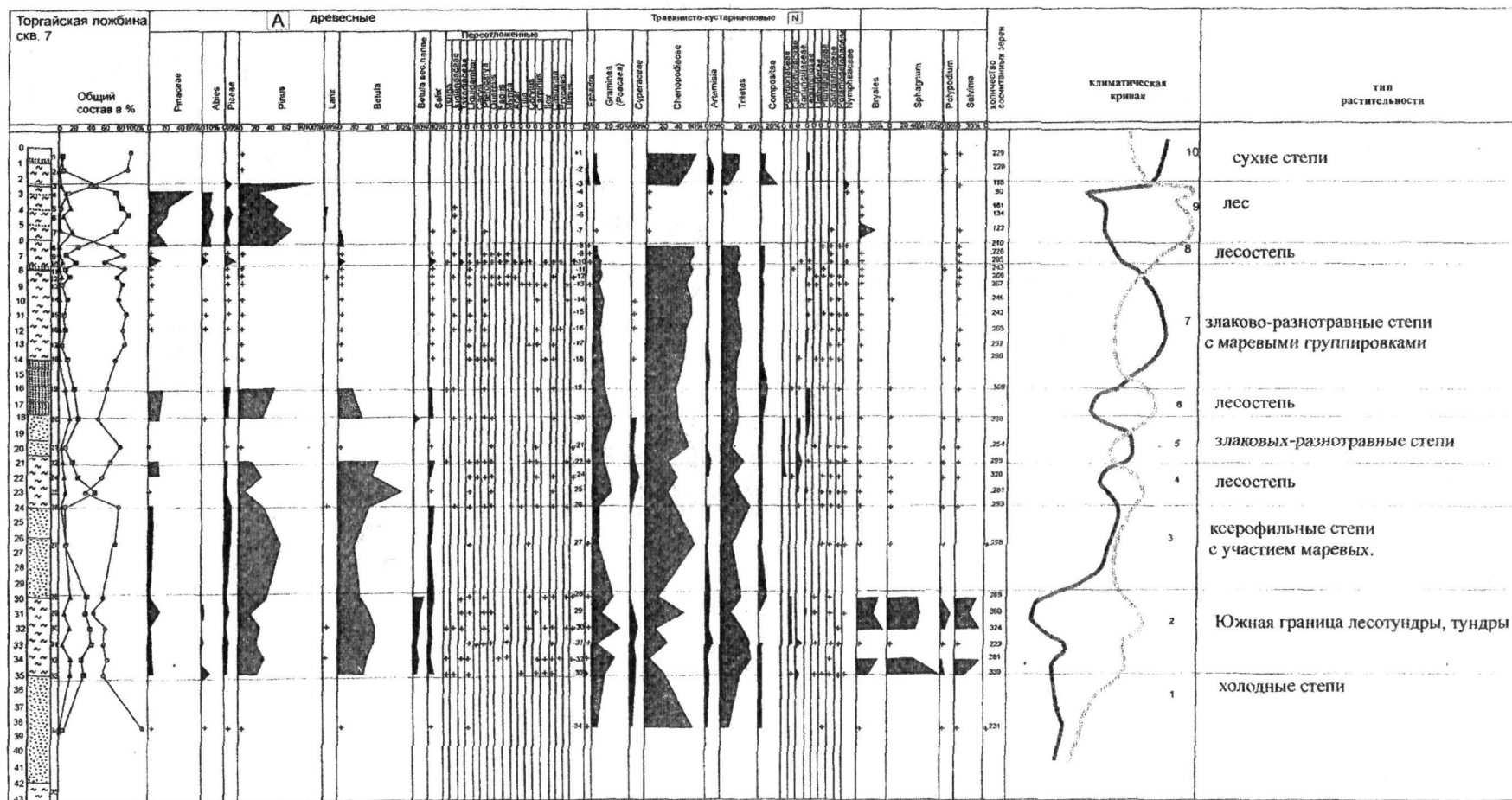
4 горизонт - с глубины 23 -21 м. получены спектры, в которых пыльца древесных пород составляет до 50% (обр.25), травянисто-кустарниковые растения 39%, споры 11%. В составе древесных пород резко увеличивается роль пыльцы *Betula* - 38%, значение хвойных уменьшается. В группе недревесных растений, отмечается пыльца *Poaceae* 26%, *Chenopodiaceae* 28%, и трехлопастные формы 24%, *Cyperaceae* 1 -3%, *Ephedra* 2%. Из разнотравья: *Caryophyllaceae* 2%, *Ranunculaceae* 2%, *Apiaceae* 2%, *Cichoriaceae* 2% и единичные зерна *Asteraceae*.

Спорадически встречается пыльца водных растений - *Potamogetonaceae*, *Nymphaeaceae* и *Sparganiaceae*.

Из споровых установлены *Bryales*, *Sphagnum*, *Polypodiaceae*, а также водоросли *Pediastrum* и фитопланктон.

Полученные спорово-пыльцевые спектры отражают развитие разнотравных степей с участием маревых ассоциаций, и березовыми колками, что может указывать на некоторое похолодание. Климатические условия были более холодные и влажные, чем на предыдущем этапе.

5 горизонт - Выше по разрезу, в интервале 21 -18 м, в спектрах преобладает пыльца травянисто-кустарниковых растений до 80%, древесные породы составляют 10-22%, споры единичны. Доминирует пыльца маревых, злаков и трехло-



Палинологическая диаграмма средне-верхнеплейстоценовых Торгайской ложбин, вскрытых скважиной 7 (по материалам Э. В. Чалыхьян, интерпретация С.А. Нигматовой, Б. Ш. Аубекерова)

пастных форм. Увеличивается значение разнотравья. Водные растения установлены по единичным зернам *Sparganiaceae*, *Potamogetonaceae* и *Nymphaeaceae*.

Из споровых отмечены *Bryales Hepaticae*, *Sphagnum*, *Lycopodiaceae*, *Polypodiaceae*.

Данные палиноспектры указывают на существование злаково-разнотравных степей с маревыми группировками. Климатические условия были более теплые и сухие.

6 горизонт – палиноспектры, изученные из отложений интервала 18-16 м., которые характеризуются заметным увеличением роли пыльцы древесных и появлением среди них пыльцы карликовой березки из секции *Nanae*.

Среди травянистых несколько увеличивает роль злаков, осок. Климатические условия восстанавливаются как холодные и влажные.

7 горизонт – 16 -8 м. Палиноспектры, изученные из этого горизонта отличаются резко возросшей ролью пыльцы травянистых растений, среди которой доминирует пыльца маревых, злаков, польней, сложноцветных и трехлопастных форм. Такие спектры характерны для злаково-разнотравных степей. Климат реконструируется как сухой и теплый.

8 горизонт - Отложения в интервале 6.5-8 м, характеризуются лесостепными пыльцевыми спектрами. Начиная с этого уровня, вышележащие отложения отнесены геологами к верхнеплейстоценовым.

В спектрах, изученных из этого интервала доминирует пыльца недревесных растений 71-88%, древесные составляют 23-26%, споры 1-6%. В группе древесных пород увеличивается роль хвойных. Отмечена пыльца *Pinus* до 13%, *Abies* 7-12%. *Betula*, составляющие незначительный процент.

В составе травянистых преобладает пыльца *Chenopodiaceae* 54-63%, трехлопастные формы 20-25%, *Poaceae* 3-10%, *Artemisia* 1-4%, *Asteraceae* 3-5%, *Cichoriaceae* 1-2%. Пыльца водных единичные зерна семейств *Sparganiaceae* и *Nymphaeaceae*.

Климат становится более влажным, по сравнению с предыдущим этапом.

9 горизонт - Отложения, в интервале 2.5 - 6.5 м, охарактеризованные лесными спектрами, где пыльца древесных пород представлена в основном хвойными 76-93% от общего спектра. Пыльца травянистых имеет незначительный

процент 2-13%, споры 7-18%. В группе древесных пород доминирует пыльца семейства *Pinaceae* (*Abies*, *Piceae*, *Pinus sp.*, *P. Strobus*, *Larix* 2-5%), а также *Betula* до 2%. На глубине 3 м определена единично пыльца *Betula* секции *Nanae*.

Из травянистых установлены единичные зерна *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, трехлопастные формы. Присутствует также пыльца водных растений *Potamogetonaceae* и *Nymphaeaceae*.

Из споровых представлены, в основном, *Bryales*.

Климатические условия могут быть реконструированы как холодные и влажные. Такой климат мог существовать в начале ледниковой эпохи.

10 горизонт - Верхняя часть разреза, в интервале 0.5-2.5 м, охарактеризована спектрами, в которых пыльца древесных пород составляет 4-6%, недревесные растения 90-92%, споры 2-6% от общего спектра.

Древесные породы представлены единичными пыльцевыми зернами *Pinus*.

В составе травянисто-кустарничковых растений господствует пыльца *Chenopodiaceae* 56-66%, значительно уступает по количеству пыльца *Poaceae* 2-3,5%, *Ephedra* 1,5-2%, *Asteraceae* 3%, *Cichoriaceae* 1-3%, *Artemisia* 1-8%. Пыльца водных растений отсутствует. Споры представлены единичными зернами.

Палиноспектры указывают на существование сухих степей со значительным участием маревых. Климатические условия аридные, близкие к современным.

Палинологический материал, изученный из скважины 8 аналогичен описанным выше. Однако эта скважина пробурена в периферийной части ложбины и материалы, полученные при ее палинологическом изучении, менее выразительны.

Палинологическое изучение материалов этих скважин убедительно показывает неоднократность перелива вод гляциального озера через Торгайскую ложбину в течение среднего и верхнего плейстоцена и подтверждает неоднородность ее происхождения. Эти данные противоречат выводам Л.Н. Чупиной [8] о достаточно стабильных климатических условиях времени накопления верхней пачки толщ, заполняющих Торгайскую ложбину южнее озера Кушмурун.

Для среднечетвертичных отложений, изученных по скважинам 7 и 8, становится возможным выделить в разрезах два климатических ритма отражающих самаровское¹ (палиногоризонт 2) и осташковское (палиногоризонт 4) оледенения и межледниковья между ними. Для самаровского оледенения выделяется четко этап с сильным похолоданием, затем, идет постепенное изменение от тундростепей к лесостепи и степи, т.е. наблюдается естественный порядок восстановления растительного покрова. Такую же картину мы наблюдаем в палиногоризонте 9, характеризующего, вероятно, зырянское оледенение. Этапы оледенения характеризуются существенным изменением растительного покрова, повышенным компонентом древесных спектров, уменьшением содержания травянистых растений и появлением спорных.

Типичными для среднего плейстоцена этого района и смежных с ним районов Мугодзар и Сары-Арки (Центральный Казахстан), являются степные ландшафты, что выявлено по многочисленным палинологическим исследованиям [9,10,11,12]

Тундростепи и холодные степи не являются зональным типом для Казахстана, а только их аналогами в условиях степного ландшафта. Можно предположить, что в среднем плейстоцене, в начале самаровского оледенения под влиянием глобального похолодания и в относительной близости к гляциальной зоне в Тургае постепенно распространяются холодные степи. После внедрения массы холодной воды, из Западно-Сибирской низменности в районе Торгайской ложбины, начинает формироваться растительность, аналогичная тундростепной. Такие зоны отмечаются не только в районе Торгайского прогиба, но и близких к нему районов Кокчетавской возвышенности и Прииртышья.

Совершенно иная последовательность событий происходит для межледниковых эпох. Здесь происходит выпадение компонентов при смене растительности и в связи с прекращением стока талых вод идет быстрое восстановление аридной обстановки, характерной для степных ландшафтов, а в палиноспектрах до-

минирует пыльца, характеризующая степные ассоциации.

Таким образом, палинологические исследования позволяют выделить 7 палиногоризонтов и провести детальное климатостратиграфическое расчленение средне- и верхнеплейстоценовых отложений Торгайской ложбины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобоедова А.А., Илларионов А.Г. – в кн.: Геология СССР. Т. XXXIV. Тургайский прогиб. М., 1971.
2. Кассин Н.Г. Материалы по палеогеографии Казахстана. АН КазССР, 1947. 50-120 с.
3. Яншин А.Л. Вопросы палеогеографии четвертичного периода и новейшей тектоники Арало-Тургайской низменности // Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. Т. 3. М., Изд-во АН СССР. 1961.
4. Гуськова А.И., Чупина Л.Н. Четвертичные отложения Западной части Центрального Казахстана, их фаунистическая и палинологическая характеристика. Палинология Казахстана. К 1У международной палинологической конференции. АН Каз. ССР, 1976. С.
5. Городецкая М.Е. Геоморфология Тургайской ложбины в связи с проблемой переброски западно-сибирских вод в Среднюю Азию // Геоморфология, 1970, №3.
6. Волков И.А., Казьмин С.П. Трансконтинентальная система стока вод южнее границы последнего (поздневалдайского, сартанского) оледенения севера Евразии // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. Мат-лы междунар. Симпозиума. Ростов-на-Дону. 2006. С. 43-47.
7. Рачковская Е.И. Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). – СПб., 2003. – 424 с.
8. Чупина Л.Н. К палинологической характеристике четвертичных отложений Тургайской ложбины. Изв. АН Каз. ССР, Серия геол., 1980, №6. С. 24-27.
9. Терещенко Р.А. Палинологическая характеристика и палеоклиматические условия формирования сизых суглинков долины р. Иртыша // Научно-техническая конференция. Караганда. 1972. С.82-89.
10. Кляпчук М.Н. К вопросу о палеоклиматических условиях аккумуляции покровных суглинков и отложений аллювиальных равнин в Центральном Казахстане // Третья научно-техническая конференция (Тезисы докладов по проблемам геологии и состоянию изученности Центрального Казахстана). Караганда. 1969. С.64-69.
11. Сваричевская З.А., Тэн М.С. История среднеплейстоцен-четвертичного осадконакопления в Павлодарском Прииртышье // Четвертичный период Сибири. «Наука». М., 1966.
12. Волкова В.С. Стратиграфия и история развития растительности Западной Сибири в позднем кайнозое. Изд-во Наука. Москва. 1977. - 238 с.

¹ Смежным регионом является Западная Сибирь, поэтому мы используем стратиграфическую схему Западной Сибири.