

«Рассказы и разговоры о грушах»: аннотирование движений рук

(Версия 14.12.2018)

А.О. Литвиненко, Ю.В. Николаева, А. А. Кибрик, О. В. Федорова¹

1. Введение

Главным материалом для аннотирования мануальных жестов в корпусе «Рассказы и разговоры о грушах» являются данные с 3 индивидуальных видеокамер, снимавших анфас 3 участников записи («индивидуальные видео»).

В качестве вспомогательного материала используются данные с камеры общего плана, записывавшей всю сцену целиком («общее видео»). Соотнесение двух разных ракурсов позволяет более точно определять границы отдельных движений, их траекторию, амплитуду и другие параметры.

Принципиальным является решение производить первичную разметку движений рук на основании собственно визуально-кинетического компонента, исключив из рассмотрения знания о содержании разговора (вербально-просодический компонент записи). Такой подход позволяет создать независимые аннотации для всех каналов, чтобы в дальнейшем изучать их взаимодействие, не создавая при этом порочного круга. Таким образом, первый этап аннотирования мануальных движений производится при выключенном звуке общего видео и лишь позднее при разметке функциональных объектов и верификации используется речевой контекст.

Аннотирование выполняется в среде ELAN, разработанной институтом Макса Планка. Программу можно загрузить с сайта по адресу: <https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/download/>. Краткую инструкцию на русском языке можно найти здесь: http://www.mpi.nl/tools/elan/tp/how-to/ELAN_handout_Russian.pdf. В программе имеется подробное встроенное руководство на английском языке, где есть не только детальное описание интерфейса и функций, но и разнообразные полезные советы по аннотированию.

Для работы используется следующий комплект:

(i) 2 видеофайла:

- ✓ файл, в названии которого есть код W (W-файл), — запись с камеры общего плана, на которой видны все участники записи.
- ✓ один из трех индивидуальных файлов:
 - N-файл — запись с индивидуальной камеры Рассказчика
 - С-файл — запись с индивидуальной камеры Комментатора
 - R-файл — запись с индивидуальной камеры Пересказчика

(ii) подготовленный шаблон для среды ELAN в формате .eaf и прилагающийся к нему служебный файл .rfsx.

Обращение к видео с общей камеры необходимо, когда видео с индивидуальной камеры не позволяет точно оценить амплитуду и скорость жеста (жест выполнен точно по направлению к камере или от нее). Если мощность компьютера не позволяет открыть в ELAN оба видео одновременно, можно отключить общее видео (подробнее см. техническую инструкцию по работе с ELAN) и открывать его отдельно в любой программе, позволяющей покадровый просмотр (например, VirtualDub: <http://www.virtualdub.org/>).

Основу разметки составляют последовательности движений рук и разделяющие их периоды неподвижности (бездействия). Отдельные движения рук складываются в более крупные единицы, главными из которых являются коммуникативно значимые объекты — мануальные жесты.

¹ При ссылке на данный документ, пожалуйста, используйте следующий формат:

Литвиненко А.О., Николаева Ю.В., Кибрик А.А., Федорова О.В. «Рассказы и разговоры о грушах»: аннотирование движений рук. Версия 14.12.2018. <http://multidiscourse.ru>

Помимо жестов, в разметку также входят:

- адапторы — движения, направленные на поддержание физического комфорта говорящего;
- мануальные позы — периоды сохранения одного и того же эталонного («нейтрального») положения рук;
- смены и аккомодаторы мануальной позы — движения, целью которых является смена или коррекция положения рук.

Процедура аннотирования поэтапно описана в разделе 2.

Подробные инструкции по сегментации кинетических единиц разных уровней и правила их аннотирования в среде ELAN изложены в разделе 3.

В разделе 4 (приложения) приводятся в сжатом виде описания используемых слоев в среде ELAN с их свойствами и соответствующими словарями.

2. Процедура аннотирования

2.0. Общее описание

Процедура аннотирования мануальных движений состоит из нескольких этапов; на каждом этапе размечаются кинетические единицы разных уровней (см. рис. 1). Разметка осуществляется «снизу вверх», от отдельных движений и интервалов неподвижности между ними — к функциональным объектам (жестам, адапторам, сменам и аккомодаторам позы), состоящим из одного или нескольких движений, а затем — к более сложным структурам, состоящим из одного или нескольких функциональных единиц (мануальным позам, цепочкам жестов и двигательным цепочкам).

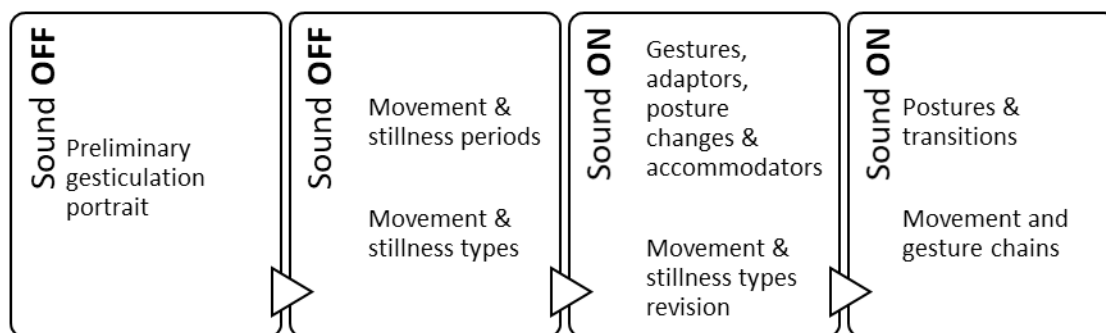


Рисунок 1. Этапы процедуры аннотирования

Ниже мы коротко остановимся на каждом из этих этапов.

2.1. Нулевой этап: предварительный жестовый портрет

Целью предварительного этапа является визуальное определение типичных для говорящего кинетических паттернов: оценка обычной скорости, амплитуды и усилия для жестов и адапторов; частотность и обычная продолжительность периодов неподвижности; список типичных нейтральных положений и движений смены позы. Данная информация позволяет одинаково описывать сходные случаи и разрешать затруднения одинаковым образом. Нулевой этап аннотирования производится без звука.

Ниже приводится примерный список вопросов, помогающих аннотатору составить предварительный жестовый портрет.

- Много ли у говорящего жестов? (Много/средне/мало)
- Много ли у говорящего крупных (структурированных) адапторов? (Много/средне/мало)
- Много ли у говорящего мелких (неструктурированных) адапторов? (Много/средне/мало)
- Какова типичная продолжительность покоя между цепочками движений? (Высокая, средняя, низкая)

- Какова типичная скорость движений? (Высокая, средняя, низкая)
- Какова типичная амплитуда движений? (Высокая, средняя, низкая)
- Каковы типичные нейтральные положения? (Например: ладони на коленях; руки скрещены на груди; ладони уперты в стул; подпирает кулаком подбородок; держит руки на весу перед собой, и т.д.)
- Есть ли частотные рекуррентные (повторяющиеся) жесты? (Например: разводит руками; дергает локтем в сторону собеседника; щелкает пальцами; жест от локтя открытой ладонью вверх к собеседнику; вращательный жест полусогнутой кистью «чашечкой» костяшками к собеседнику, и т.д.)
- Есть ли частотные повторяющиеся адапторы? (Например: часто кашляет и прикрывает рот; часто поправляет очки; теребит подол платья; потирает колени ладонями; попеременно сдвигает большие пальцы переплетенных рук, и т.д.)

Такой список поможет во время аннотирования размечать сложные случаи сходным образом. Список может быть дополнен и скорректирован по ходу аннотирования, как и принимаемые решения; при этом также корректируются предыдущие вхождения данного явления (например, при первичной оценке аннотатор может счесть какое-то типичное движение адаптором, а затем в процессе разметки пересмотреть различные факторы и прийти к выводу, что данное движение является жестом).

2.2. Первый этап

На первом этапе аннотирования весь поток кинетического поведения сегментируется на отдельные движения и интервалы неподвижности между ними. Этот этап проводится без обращения к содержательной стороне общения — с выключенным звуком, на основании визуальной оценки различных параметров движения, а также с помощью программ детекции движения, если они доступны.

2.3. Второй этап

На втором этапе аннотируются функциональные единицы — жесты, адапторы, смены позы и аккомодаторы позы, вместе с сопутствующими характеристиками (рукость жеста, фазовая структура, многократные махи, типы адапторов и т.д.).

На этом и следующем этапе разметка производится со звуком, и речевая составляющая используется для верификации ранее сделанной аннотации. Границы и классификация единиц базового уровня также могут быть скорректированы, хотя в целом желательно избегать влияния речевых границ на мануальные. Однако семантическая верификация может в сложных случаях, допускающих различную интерпретацию, привести, например, к перекалфикации какого-либо вспомогательного движения (подготовки, ретракции) в мах, к разделению одного многократного маха на два или более, и т.д.

Во всех случаях привлечение информации из других каналов допустимо, только при прочих равных — если на основании кинетических параметров возможны два равновесных решения. Например, говорящий делает два очень похожих движения подряд с небольшой разницей в скорости и амплитуде, и аннотатору нужно принять решение, является ли эта последовательность одним многократным махом либо же двумя махами (и, следовательно, двумя жестами). Если с точки зрения кинематики эта последовательность недостаточно плавная, чтобы уверенно счесть ее единым движением, но и части ее недостаточно сильно различаются, чтобы уверенно выделить два движения, можно подключить к рассмотрению содержание и/или просодическую организацию соответствующего речевого контекста.

2.4. Третий этап

На третьем этапе аннотируются мануальные позы, а также создаются жестовые и двигательные цепочки. На рис. 2 ниже приводится схема кинетических единиц различных уровней, которые будут выделены в результате разметки.

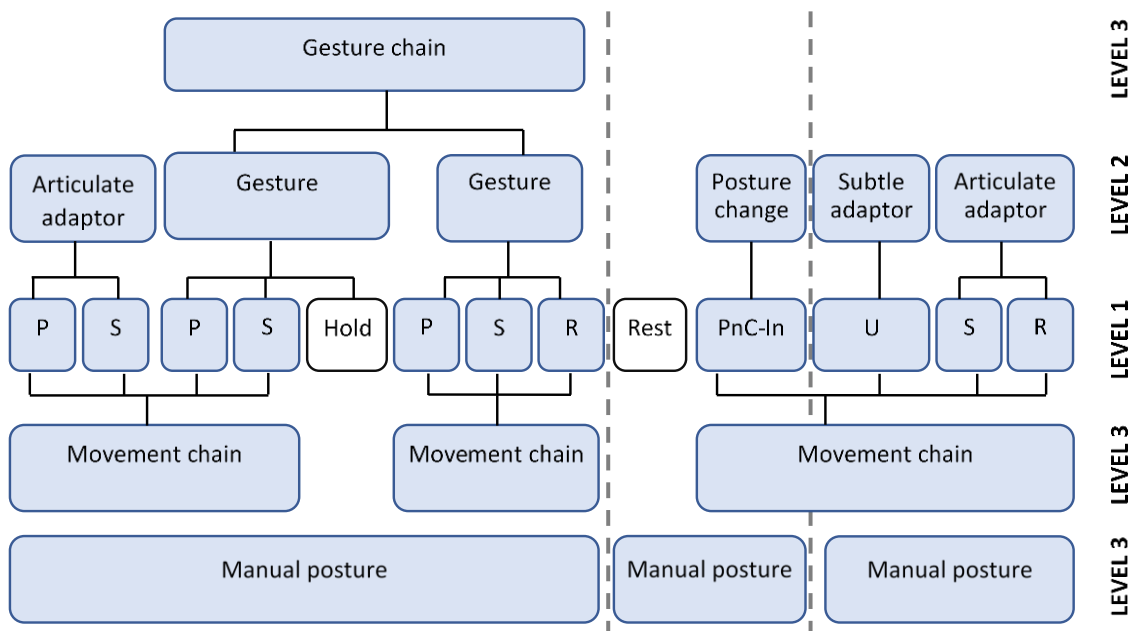


Рисунок 2. Мануальные единицы различных уровней. Типы движений: P – подготовка; S – мах, R – ретракция, U – неструктурированное движение, PnC-In – независимая смена положения. Типы неподвижности: Hold – удержание, Rest – покой.

На рис. 3 ниже приводится схема слоев для разметки кинетических единиц в среде ELAN, сгруппированных для наглядности по уровням. Кроме этих слоев, в разметку входит слой mComments, предназначенный для сопутствующих комментариев.

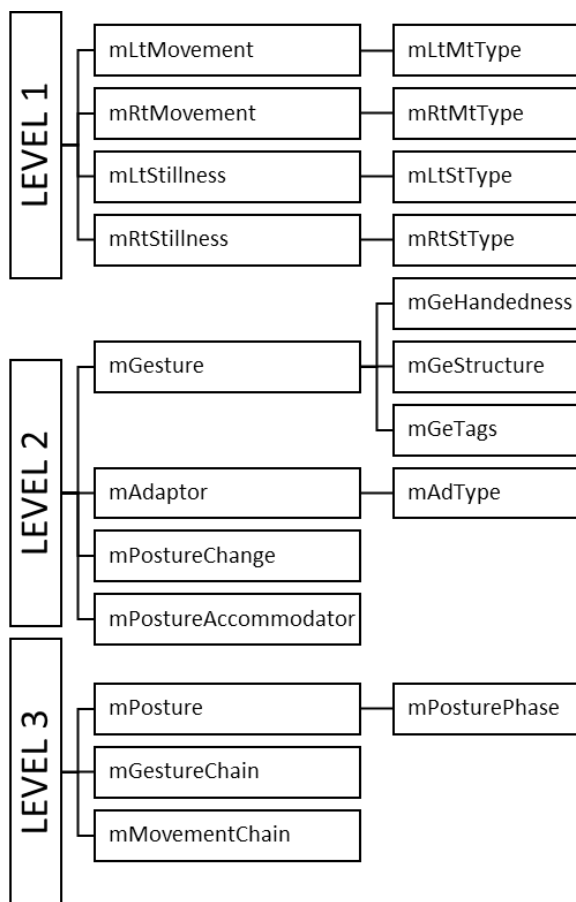


Рисунок 3. Схема слоев в среде ELAN для разметки мануальных кинетических единиц различных уровней

В следующем разделе мы подробно рассмотрим каждый из этих уровней, правила сегментации на соответствующие единицы и их свойства.

3. Правила сегментации и характеристики единиц

3.1. Первый уровень: движения и неподвижность

3.1.1. Сегментация потока на движения и неподвижность

На первом этапе разметки весь поток кинетического поведения делится на отдельные движения, между которыми находятся периоды неподвижности, когда руки останавливаются в некотором положении — нейтральном или же маркированном. Это деление производится в основном на формальных (визуальных) основаниях, без обращения к речевой составляющей коммуникации (при выключенном звуке).

Отдельным движением руки считается фрагмент кинетического потока, объединенный общим усилием, траекторией, направлением, скоростью или ускорением, формой кисти и т.д. Чаще всего это единица, соответствующая фазе жеста или адаптора.

Набор кинетических признаков, используемый для выявления границ движений при аннотировании, приводится ниже в таблице 1.

Действующая часть руки	Движение выполняется: пальцами, кистью, рукой от локтя, рукой от плеча
Конфигурация кисти	Форма/конфигурация кисти: <ul style="list-style-type: none"> открытая ладонь, слегка согнутая ладонь, пальцы находятся под углом 90° к ладони, кисть сжата в кулак большой палец оттопырен, лежит на кулаке, убран в кулак... выставлен один палец, несколько пальцев...
	Ориентация ладони: внутрь, наружу, вниз, вверх, по диагонали...
Движение	Тип: прямое направленное, фигурное направленное, возвратно-поступательное, вращение...
	Траектория: прямая, дугообразная, по кругу, по спирали, синусоида, фигурная, другая...
	Направление: влево, вправо, вверх, вниз, от себя, к себе, по диагонали...
	Амплитуда: большая, средняя, малая (абсолютная и относительная — в сравнении с типичной для данного говорящего)
	Скорость: постоянная, ускорение, замедление
Пространство	Зона в жестовом пространстве: см. схему (центр, центр-верх, центр-справа, центр-слева, центр-низ, периферия-верх...)
	Близость рук к корпусу: на себе, близко к корпусу, далеко от себя
Напряжение	Напряжение действующей части руки: есть/нет (абсолютное и относительное — в сравнении с типичным для данного говорящего)

Таблица 1. Кинетические характеристики движения

На рис. 4 ниже приводится схема деления жестового пространства на зоны — от центра до дальней периферии (схема заимствована из работы Дэвида Макнилла “Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought”, 1992).

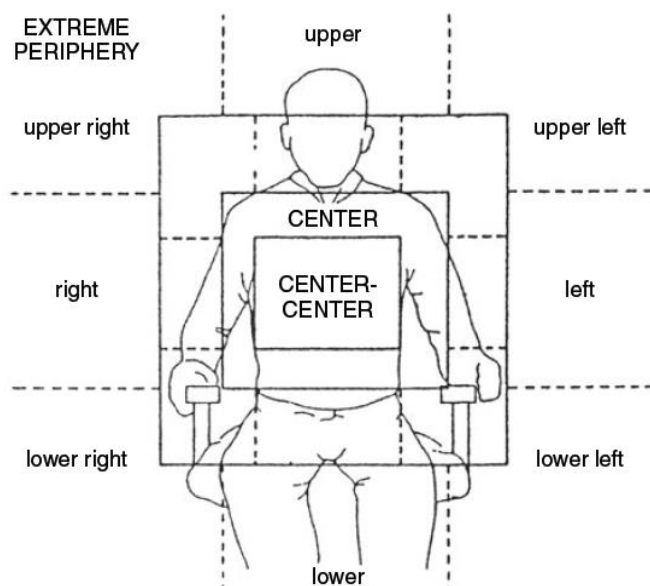


Рисунок 4. Схема зон жестового пространства

Заметное изменение вышеописанных признаков в какой-то точке указывает на границу между движениями. Также они помогают различить жесты или адапторы, идущие друг за другом: чем больше признаков меняется и чем существеннее перемена, тем больше вероятность, что совершен переход не только от движения к движению (то есть от фазы к фазе), но и от одного жеста/адаптора к другому. Для большинства говорящих одновременное изменение 2-3 признаков говорит о границе между движениями, 4-5 или более признаков — о границе между более крупными объектами (жестами, адапторами).

Движения могут быть существенными (крупными) и несущественными (мелкими).

Существенными являются:

- Перемещение в пространстве на расстояние, превышающее половину кисти.
- Изменение базовой конфигурации ладони (возможны 4 базовых положения: раскрытая ладонь, ладонь слегка согнута — на 1/4 или 1/3, ладонь согнута наполовину, кулак).
- Изменение положения большого пальца (зажат в кулак, лежит поверх кулака, лежит вдоль сжатых других пальцев, оттопырен).
- При сложенных ладонях, скрещенных пальцах и т.д. — смена верхнего объекта (например, левая кисть поверх правой > правая поверх левой, правый указательный палец поверх левого > левый поверх правого).

Движения меньшего диапазона, но все же «больше пальца» считаются **несущественными** и входят в интервалы типа U. Также при некоторых условиях они могут быть допустимы в интервалах Hold и Frozen («сползание», «дрожь напряжения»).

Чем более выраженными и контекстно заметными кинетическими характеристиками обладает некоторое движение (например: «рука сжата в кулак, большой палец отогнут; есть напряжение, есть ускорение; рука движется сверху вниз; амплитуда от середины груди до середины туловища»), тем более оно **артикулировано** (структурировано). Чем слабее выражены характеристики и чем меньше они отличаются от окружающего контекста, тем слабее его артикуляция.

Два независимых слоя **mLtMovement** и **mRtMovement** предназначены для разметки **движений** отдельно и независимо для каждой руки. Аннотации в этих слоях нумеруются сплошной нумерацией с предшествующими нулями с помощью автоматической функции ELAN: Tier > Label and Number Annotations. Сначала указывается код говорящего (N, C или R), затем префикс -mLtMt или -mRtMt в зависимости от слоя и, наконец, номер, например: N-mLtMt001, C-mRtMt021, R-mLtMt121 и т.д. (число нулей зависит от количества аннотаций в слое).

В рамках разработанной для проекта аннотационной схемы допускаются следующие разновидности **неподвижности** (бездействия).

- Полное отсутствие движений.
- Микродвижения («меньше пальца») любой природы.
- Пассивные движения, связанные с воздействием на руку других факторов (дрожь от смеха; дрожь напряжения в удержании или зависании (см. ниже); дрожь от удара или другого воздействия активной рукой; сползание рук под воздействием силы тяжести — «дрейф»; мелкие произвольные движения в удержании или зависании, связанные с дублированием активных движений другой руки, — «эхо»).

Ключевым для сегментации и классификации интервалов неподвижности является представление о **нейтральном положении**.

Нейтральное положение — это положение, для пребывания в котором говорящему не требуется (или почти не требуется) прикладывать специальных усилий и в которое он возвращается, завершив очередной фрагмент коммуникации.

В противоположность нейтральному, **маркированное** положение — такое, для пребывания в котором необходимо прикладывать явно выраженное мышечное усилие. Маркированное положение либо является частью жеста или адаптора, либо образует т.н. зависание.

Как правило, у каждого говорящего бывает свой привычный набор нейтральных положений, и они организованы иерархически.

Абсолютное нейтральное положение (положение покоя) свидетельствует о (временном) выходе из активной коммуникации, либо невступлении в нее (например: спокойная поза, расслабленные руки на коленях, взгляд может быть обращен не на собеседника).

Нейтральное положение среднего уровня — положение, нейтральное в рамках относительно продолжительного фрагмента разговора: например, подался вперед, к собеседнику, или, напротив, откинулся на спинку стула. Руки при этом могут не опускаться на колени/стул или опускаться только на очень непродолжительное время — чтобы обозначить окончание коммуникативно значимого движения. Также частотны такие промежуточные нейтральные положения, как сложенные или скрещенные на груди руки, руки со сплетенными пальцами и т.д.



Рисунок 5. Локальное нейтральное положение

Наконец, локальное нейтральное положение — это положение, к которому происходит возврат в пределах небольшого фрагмента разговора (как правило, двигательной цепочки). Характерным примером являются сложенные вместе руки, которые говорящий

держит на весу перед собой, возвращая их в эту позицию между жестами. От маркированного локальное нейтральное положение зачастую отличается степенью расслабленности кисти, заметно сниженным напряжением, и в пределах локального контекста служит точкой отсчета и разграничивает жесты или их последовательности (см. рис. 5).

Типичные нейтральные положения определяются на предварительном этапе разметки. Характерным признаком нейтрального положения является отсутствие напряжения, явного мышечного усилия, даже если кисти не лежат на коленях/бедрах, а остаются на весу.

Типичными нейтральными положениями являются:

- руки, лежащие на поверхности (колени, бедра, стул);
- руки, скрещенные на груди;
- кисти, сложенные либо висящие в центре жестового пространства (у груди), локти при этом опущены вниз, часто упираются в бока или о стул; кисти расслаблены.

Таким образом, при сегментации потока на движения и неподвижность аннотатор ориентируется на следующие параметры:

- положение (нейтральное vs. маркированное), в котором завершилось движение, предшествующее неподвижности;
- отсутствие существенных отличий между начальным и конечным положением потенциального интервала неподвижности;
- наличие напряжения (например, даже лежащие на коленях руки могут быть сочтены находящимися в маркированном положении, если кисти сильно напряжены);
- наличие/отсутствие структурной связи между движением, следующим за интервалом неподвижности, и движением, предшествующим ему (например, ретракция после маха либо мах после подготовки).

Все интервалы неподвижности должны быть гомогенны с точки зрения их характеристик. Два разных интервала неподвижности не могут следовать друг за другом (между ними должно быть какое-то движение, приводящее к качественным изменениям).

Два независимых слоя **mLtStillness** и **mRtStillness** предназначены для разметки периодов **неподвижности** отдельно и независимо для каждой руки. В слоях **mLtStillness** и **mRtStillness** аннотации нумеруются: сначала указывается код говорящего (N, C, R), а затем через дефис ставится метка **mLtSt** или **mRtSt** и номер: N-mLtSt001, C-mRtSt021, R-mLtSt121 и т.д.

3.1.2. Структурные типы движений

Уже на первом этапе, до обращения к речевой составляющей, можно на кинетических основаниях определить структурный тип отдельного движения, который на дальнейших этапах будет проинтерпретирован функционально — как составляющая более крупной кинетической единицы. В аннотационной схеме используются следующие структурные типы движений.

- **Мах (S)** — хорошо артикулированное (на фоне контекста) существенное движение, контекстуально независимое (целью является само это движение). В дальнейшем мах будет интерпретирован как функциональное ядро жеста либо адаптора.
- **Подготовка (P)** — вспомогательное существенное направленное движение к началу маха из нейтрального положения или от предыдущего движения.
- **Ретракция (R)** — вспомогательное существенное направленное движение от конца маха к нейтральному положению или следующему движению. Ретракция может быть как полной (завершающейся в нейтральном положении), так и неполной (прерванной началом следующего движения — подготовки или маха). Существенным структурным свойством ретракции является направление к нейтральному положению; также ретракция часто сопряжена с падением напряжения (расслаблением).

- **Независимая смена положения (PnC-In)** — простое независимое существенное движение из одного нейтрального положения руки в другое. Иногда возможны неполные независимые смены положения: чаще всего они происходят при сбоях в производстве подготовки или ретракции. Тогда возникают последовательности интервалов типа [PnC-In – Frozen – P] или [R – Frozen – PnC-In]. Две одновременные смены положения двумя руками считаются независимыми.
- **Зависимая смена положения (PnC-Dp)** — вынужденная смена положения, возникающая, когда движение одной руки невозможно без того, чтобы вторая тоже поменяла положение. Например, чтобы поднять руку, на которой лежит другая рука, нужно поднять и другую руку. Критерием зависимости является наличие в какой-то точке траектории (обычно в начале или конце) общего положения, когда руки соприкасаются. Зависимые смены положения возникают параллельно с подготовкой или ретракцией одноручного жеста или адаптора: одна рука участвует в жесте или адапторе, другая вынужденно смещается. В некоторых случаях зависимая смена положения связана с тем, что одна рука «пропускает» другую, так как находится на траектории движения главной руки. Иногда зависимые смены положения также могут быть незавершенными (по тем же причинам, что и независимые).
- **Неструктурированное движение (U)** — одно или несколько движений, таких, что начало и конец несущественно отличаются друг от друга, и никакая промежуточная точка тоже не отличается существенно от конца и начала. Артикуляция слабая, усилие и скорость приблизительно одинаковы на всем протяжении интервала.
- **Иное (Other)** — движения, которые нельзя отнести ни к одному из описанных типов. Как правило, это движения комбинированного типа, сочетающие либо направленное движение в пространстве с сопутствующими слабо артикулированными движениями кисти (например, [R+U] или [PnC-In + U]), либо последовательность слабо артикулированных движений, где микроизменения накапливаются таким образом, что конечное положение интервала существенно отличается от начального, хотя между ними нет ни одного существенного движения.

Однотипные движения размечаются одинаково (системно) вне зависимости от того, входят они в жест или в адаптор. Например, направленный подготовительный подъем руки, чтобы совершить основное движение, одинаково трактуется как подготовка.

Помимо описанных выше обычных (однократных) махов, существуют **многократные махи (Multi-strokes)**: это объединенные постоянной скоростью, одинаковой траекторией и усилием однотипные (повторяющиеся) движения, составляющие одно целое. Типичные примеры многократных махов — хлопнуть в ладоши, крутить пальцем у виска, махать рукой и т.д. Движения, составляющие многократный мах, объединены не только кинетически, но и функционально, однако на данном этапе выделение многократных махов производится только на структурных основаниях (см. ниже подраздел о трудностях при сегментации и способах их разрешения).

Разметка типов движения производится в зависимых слоях **mLtMtType** и **mRtMtType**. Для каждого интервала указывается, к какому структурному типу относится движение. Ниже приводится список соответствующих обозначений.

- **S** (Stroke) — мах
- **P** (Preparation) — подготовка
- **R** (Retraction) — ретракция
- **PnC-In** (Independent position change) — независимая смена положения
- **PnC-Dp** (Dependent position change) — зависимая смена положения
- **U** (unstructured) — неструктурированное (слабо артикулированное) движение;
- **Other** — другое (комбинированное движение)

На данном этапе все эти решения принимаются на основе визуального анализа, соотносением движений между собой в кинетическом контексте. Корректность этой разметки проверяется позже с включением речевой составляющей.

3.1.3. Типы интервалов неподвижности

На основании описанных выше структурных параметров, характеризующих неподвижность, все интервалы неподвижности разделяются на следующие типы.

- **Покой (Rest)** — расслабленная остановка в нейтральном положении.
- **Удержание (Hold)** — остановка в маркированном положении внутри жеста/адаптора (после подготовки или после маха).
- **Зависание (Frozen)** — остановка в маркированном положении вне жестов/адапторов (после ретракции либо незавершенной смены положения), а также напряженная (с видимым усилием) остановка в нейтральном положении.

С функциональной точки зрения удержание является частью (фазой) жеста или адаптора и имеет содержательную нагрузку (см. ниже раздел о фазовой структуре жестов). Однако на первом этапе аннотирования следует ориентироваться только на структурные свойства движений, поэтому различение удержания и зависания производится на основании предшествующего контекста по следующим рекомендациям.

- Задержка руки в маркированном положении после подготовки или после маха по умолчанию является удержанием.
- Задержка руки в маркированном положении после ретракции или незавершенной смены положения является зависанием.

Разметка типов неподвижности производится в зависимых слоях **mLtStType** и **mRtStType**, выбором из следующего набора значений.

- **Rest** — покой
- **Hold** — удержание
- **Frozen** — зависание

Подробнее о разрешении трудностей при выборе типа неподвижности см. следующий подраздел.

3.1.4. Разрешение трудностей при сегментации потока на движения и неподвижность, а также при определении их типов

Поскольку на данном этапе разметка производится без обращения к содержательной стороне коммуникации, а также без деления потока на функциональные единицы, нередко при определении границ или выборе типа интервала могут возникать неоднозначности. Тем не менее, в первом приближении они могут быть разрешены и без обращения к содержанию. Для этого был разработан набор стандартных решений, правильность которых проверяется позднее на следующих этапах.

Множественные мелкоамплитудные движения, особенно адаптивного типа (похожие на потирание, почесывание), нередко бывает трудно квалифицировать. При выборе между многократным махом (S) и неструктурированным интервалом (U) следует опираться на амплитуду, идентичность составляющих и наличие скоростного паттерна, а также вспомогательных движений перед ним и после него.

- Если амплитуда движения примерно равняется 1/2 кисти или больше, движение квалифицируется как мах.
- Если амплитуда меньше половины кисти, но движение состоит из одинаковых составляющих и/или обладает ритмичностью, оно также квалифицируется как мах (характерный пример — постукивание пальцем).
- Если движению предшествует явная существенная по амплитуде подготовка (перемещение из нейтрального положения в маркированное) или после него следует несомненная ретракция (перемещение из маркированного положения в нейтральное), движение также квалифицируется как мах (характерный пример — почесывание носа).
- Во всех прочих случаях мелкое движение считается неструктурированным.

При интенсивной жестикуляции говорящий может переходить от одного маха к другому, используя одно вспомогательное движение, без достижения нейтрального

положения между махами. В этом случае такое вспомогательное промежуточное движение квалифицируется как подготовка следующего маха, а не как ретракция предыдущего.

Некоторые типы махов могут включать интегрированные элементы подготовки (в начале) или ретракции (в конце). Например, в начале указательного жеста рука одновременно начинает смену конфигурации и само движение к финальной точке маха; во многих махах типа «удар», «стук», заканчивающихся в нейтральном положении, расслабление руки начинается еще во время движения. В результате между окончанием подготовки и началом маха, между окончанием маха и началом ретракции нет явной границы; сопутствующие изменения кинетических параметров распределены по начальной или конечной части траектории маха. В этом случае подготовка или ретракция не выделяются как самостоятельные движения, и все движение характеризуется как мах (S). Однако позднее при описании структуры жеста эта особенность учитывается и описывается как комбинированный мах типа P-S или S-R соответственно.

Последовательность [PnC-In – S] возможна лишь в тех случаях, если смена положения заканчивается в нейтральном положении либо если мах включает в себя свою собственную подготовку (т.е. относится к подтипу P-S). В противном случае вспомогательное движение, переводящее руку из нейтрального положения в маркированное перед махом, является подготовкой.

Последовательность [S – PnC-In] возможна лишь в тех случаях, если мах заканчивается в нейтральном положении либо если мах включает в себя свою собственную ретракцию (т.е. относится к подтипу S-R). В противном случае вспомогательное движение, переводящее руку из маркированного положения в нейтральное после маха, является ретракцией.

Ретракция может быть частичной: начав движение от окончания маха к нейтральному положению (например, к центру жестового пространства), говорящий в какой-то момент прерывает его, переходя к новому движению. В этом случае движение до точки смены траектории считается ретракцией, а следующее за ним — подготовкой или махом.

Если подготовка или ретракция прерываются остановкой в маркированном положении, то как собственно подготовка или ретракция размечаются лишь движения, непосредственно примыкающие к маху (или окружающим его удержаниям). Преждевременное начало подготовки и возобновленная часть ретракции оформляются как независимая смена положения (PnC-In), а отделяющая их остановка — как зависание (Frozen). Таким образом, максимально возможная последовательность движений внутри жеста — P N S N R. Прерванная остановкой подготовка аннотируется как [PnC-In – Frozen – P], прерванная ретракция — как [R – Frozen – PnC-In].

При выделении **многократных махов** на этапе сегментации критерием для принятия решения в пользу одного многократного маха, а не серии однократных, является кинетическая гомогенность всей серии: постоянство траектории, амплитуды, конфигурации кисти и скорости на всем протяжении потенциального единого маха. При наличии единой подготовки перед многократным махом, она существенно отличается от аналогичных движений внутри самого маха. Например, в жестах типа «молоток» амплитуда подготовки — первого замаха — как правило, заметно выше, чем амплитуда промежуточных подъемов руки между ударами «молотка». Если первый замах не отличается от остальных, а скорость и амплитуда замахов и ударов при этом гомогенны на всем протяжении рассматриваемого интервала, то такое движение считается одним многократным махом без подготовки. Подобная ситуация нередко встречается внутри цепочек жестов, особенно при повторях.

Помимо многократных махов, существует также такое явление как **отскок (Rebound)** — короткое возвращение руки назад по той же траектории, по которой осуществлялось основное движение. Отскоки встречаются обычно в конце очень интенсивных махов и ретракций. Они отмечаются специальными тегами S Rebound и R Rebound (см. ниже соотв. раздел в правилах аннотации свойств жестов). Отскок может быть не только единичным, но и множественным. Мах с многократным отскоком также считается единым движением,

поскольку отскок кинетически невозможен сам по себе (без предшествующего замаха) и не имеет отдельной от основного маха семантики. Множественный отскок отмечается тегом Multi-Rebound.

Разбиение комбинации двух движений на P и S в противоположность P-S, либо S и R в противоположность S-R, а также выбор интерпретации (P S или S R?) во многих случаях зависит от семантики жеста, но есть и некоторые кинетические факторы, а также технические решения, которые способствуют системной непротиворечивой разметке. Ниже перечислены такие решения.

- В общем случае плавный фрагмент, объединенный одним усилием, скоростным паттерном и траекторией, не должен разбиваться при сегментации на части.
- В комбинации движений типа вверх-вниз или вниз-вверх граница по умолчанию ставится по точке смены траектории (вверху либо внизу соответственно).
- Если в комбинации движений типа вверх-вниз второе движение производится с большим усилием, эта комбинация трактуется как жест типа «удар по поверхности», «стук» (так же ведет себя большинство ритмических ударений, beats). В таких случаях махом считается второе движение – вниз (S или S-R), а перед ним следует подготовка. В обратном случае, если большим усилием характеризуется первое движение, вверх (например, существуют ритмические ударения, направленные вверх и немного на себя), такая комбинация оформляется как S или P-S, за которыми следует ретракция.
- Если движение типа «вверх-вниз» или «вниз-вверх» абсолютно гомогенно по скорости и усилию, то оно не членится на части (по аналогии с многократным махом). Такой тип движения называется «шаттл» (Shuttle) и отмечается специальным тегом в дальнейшей разметке.
- Если между двумя движениями с разной траекторией нет точки «слома», а есть сглаженный фрагмент с плавным изменением траектории и формы кисти, то этот переходный фрагмент целиком относится к одному из двух движений и не разбивается. Как правило, основанием для проведения границы в этом случае служит точка заметного изменения скорости. Например, в комбинации «подъем руки — плавный разворот кисти на 90° — горизонтальный удар ладонью» скорость нарастает обычно либо в начале разворота, либо в конце, и начало маха следует определять по этой точке.
- Если при плавной смене траектории кисть меняет форму, то начало маха может быть определено по началу смены конфигурации кисти, однако разбиение плавных гомогенных фрагментов на таком основании также нежелательно.
- В движениях типа «метафора передачи» (открытая ладонь к собеседнику) махом считается первое движение — вверх и/или от себя (S или P-S), а за ним идет ретракция.
- Движение по дуге или окружности считается единым и не делится на части. Если в начале маха с подобной траекторией есть небольшой подготовительный фрагмент (например, смена формы кисти одновременно с началом движения), такое движение относится к типу P-S.

При квалификации неподвижности могут встречаться следующие типы затруднений.

Выбор между покоем и зависанием при наличии слабого напряжения. Как правило, покой характеризуется не только нейтральностью положения, но и расслабленностью руки, а зависание – в первую очередь маркированностью положения, но также и напряжением (хотя для зависания оно не обязательно). В сомнительных случаях необходимо обратиться к двум составляющим предварительного жестового портрета: а) насколько частотно данное положение руки, есть ли к нему возврат у данного говорящего; б) насколько расслаблены в целом руки говорящего, когда они не двигаются — и внутри двигательных цепочек, и вне их. Некоторые говорящие могут подолгу держать руки в не совсем обычном положении, которое является для них комфортным (например, кисть лежит

на колене, опираясь только на кончики пальцев). Другие в активной фазе коммуникации могут подолгу находиться в постоянном небольшом напряжении, даже когда руки полностью лежат на коленях или на стуле. В подобных случаях следует признавать частотное положение нейтральным, а небольшое сохраняющееся напряжение — несущественным.

Выбор между удержанием и зависанием при отсутствии вспомогательных движений. Наиболее амбивалентным является случай, когда в последовательности отсутствуют подготовки и ретракции, а задержка в маркированном положении происходит непосредственно после маха (реже перед ним). В этих случаях по умолчанию считается, что задержка относится к предыдущему движению: удержание после маха или подготовки, зависание в прочих случаях.

Образец разметки в ELAN, полученной в конце первого этапа, приведен на рис. 6.

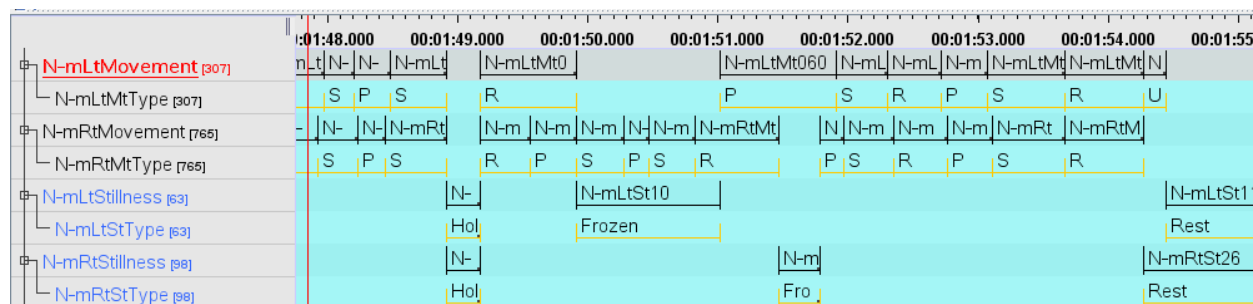


Рисунок 6. Образец разметки движений и неподвижности в ELAN.

В дальнейшем результаты первого этапа аннотирования будут проверены на втором — функциональном — этапе.

3.2. Второй уровень: жесты, адапторы, смены и аккомодаторы позы

3.2.1. Общее описание единиц второго уровня

Сегментация потока на жесты, адапторы, смены и аккомодаторы позы производится с использованием речевого контекста (при включенном звуке), но на тех же кинетических основаниях, что и сегментация на движения. На границах единиц второго уровня меняется больше параметров, чем на границах составляющих их движений.

Те структурные единицы, которые были выделены на предыдущем уровне, на данном уровне переинтерпретируются как функциональные составляющие — фазы жестов или адапторов, а также смены позы и аккомодаторы позы. Махи становятся смысло- и формообразующими элементами жестов или адапторов, подготовки и ретракции, а также удержания — их вспомогательными фазами. Смены положения получают интерпретацию как смены позы и аккомодаторы позы.

Четкие (хорошо артикулированные) адапторы (типа 1) состоят из тех же фаз, что и жесты. Их центральной составляющей является мах, несущий основную целевую нагрузку (чесание носа, потирание колен и т.п.).

Нечеткие (слабо артикулированные) адаптеры (типа 2) состоят из интервалов типа U.

Движения смены положения на этом уровне переинтерпретируются как составляющие одного из двух явлений: смена позы либо аккомодатор позы.

Ниже мы подробнее рассмотрим правила аннотирования всех этих единиц.

3.2.2. Сегментация жестов

Для каждого жеста важно определить, какая часть руки задействована в нем: только пальцы, вся кисть, рука от локтя, рука от плеча. Как правило, чем более крупный орган выполняет жест, тем меньшее значение имеет изменение каких-то параметров для мелких частей. Например, для большинства жестов «от локтя» имеет значение изменение формы кисти в целом, но не точное положение отдельных пальцев. При сопоставлении различных признаков смежных движений необходимо каждый раз определять, к какой части руки

данные признаки относятся, и какие из них являются существенными, а какие несущественными для конкретного жеста.

На этом этапе границы движений, первично выявленные без обращения к речевому контексту, могут корректироваться, как и их функции. Однако следует обращать особое внимание на то, чтобы границы речевых и мануальных единиц были независимы друг от друга. Для достижения этого информация о других каналах (в первую очередь речевой контекст, а также окулomotorное поведение, движения головы и т.д.) принимается во внимание только в тех случаях, когда мануальное кинетическое поведение допускает две (или более) различные трактовки с более или менее равновесными аргументами в пользу каждой.

В случае несовпадения границ фаз левой и правой руки (то есть рассинхронизации) границы жестов вычисляются по специальным правилам (см. ниже раздел 3.3.2). Общий принцип — в большинстве случаев началом жеста считается начало его первой фазы, если только это не сокращает мах предыдущего жеста за счет второстепенных фаз следующего.

В зависимости от кратности маха (основного движения жеста) жесты могут быть обычные (с однократным махом), с многократным махом и с многократным отскоком.

Жест с многократным махом — это жест, где мах представляет собой серию ритмичных повторяющихся движений. Типичные примеры жеста с многократным махом: погрози́ть пальцем, покрути́ть пальцем у виска, похлопа́ть в ладоши и т.д. Важно отметить, что махом здесь является вся серия движений целиком, так как по отдельности части прототипического жеста с многократным махом теряют коммуникативное значение, присущее всей серии. Помимо однократных и многократных махов, существуют также **жесты с многократным отскоком**. От многократного маха такой отскок отличается существенной разницей в амплитуде между первым махом и его неоднократными повторами. Базовые принципы сегментации многократных махов и отскоков описаны выше в подразделах 3.1.2 и 3.1.4.

При невысокой скорости жестикуляции разграничение жеста с многократным махом и серии повторяющихся жестов может представлять сложность. Здесь аннотатор должен опираться как на кинетические, так и на семантические параметры.

В жесте с многократным махом на границах частей маха не меняются скорость, усилие, амплитуда — только траектория. Форма (кисти, пальцев) может меняться слегка, но не существенно. Амплитуда частей в многократном махе обычно меньше, а скорость, как правило, выше, чем у других движений в том же контексте: характерное для маха изменение темпа происходит при переходе ко всей последовательности ритмично повторяющихся движений целиком, а затем по ее завершении. Многократный мах не только имеет достаточно гомогенную внутреннюю структуру, но и обладает некоторой единой семантикой (в противоположность повторяющемуся жесту).

Типичные значения, передаваемые с помощью многократности

- Изображение сложных действий, состоящих из нескольких одинаковых движений: «хлопать в ладоши», «крутить педали», «грози́ть пальцем», «подпрыгивать» и т.д.
- Множественность, интенсивность, длительность компонента описываемой ситуации: «мальчики продолжают идти в сторону дерева»; «собирает груши» = много раз повторяет одно и то же действие.
- Эмфаза, связанная с описываемым событием: удивление говорящего и другие эмоции.
- Нечеткость/приблизительность номинации при отсутствующей хезитации (говорящий не столько затрудняется подобрать слово, сколько дает понять адресату, что выбранная номинация неидеально соответствует замыслу).

Два последние значения иногда сочетаются, и многократный мах получается из быстрой гомогенной мультипликации аппеллятивного жеста.

Серию повторяющихся жестов обычно отличают от многократного маха следующие признаки: микроудержания на границах отдельных частей серии, неравномерные изменения

скорости (замедления между повторами, а затем ускорения), неравномерные изменения амплитуды (нарастание, следующее за снижением) и т.д. В многократном махе, особенно если жест длится долго, рука также может слегка менять форму или точка начала каждого отдельного повтора может слегка сместиться в направлении нейтрального положения, но все эти различия визуально определяются как несущественные и плавные, в отличие от серии повторов, где такие изменения позволяют определить части серии именно как отдельные жесты.

Типичные контексты, сопровождаемые повторами

- Хезитация, подбор нужного выражения в онлайн-режиме ([велосипед] «с такой рамой... мужской... как называется» — каждая составляющая сопровождается повтором жеста, изображающего раму велосипеда).
- Неполные повторы со смещением места производства жеста (продвижение траектории): «уехал дальше», «спускается по лестнице» (могут быть ориентированы как по горизонтали, так и по вертикали).
- Повторы идентичных или близких по форме аппелятивных жестов («метафора передачи» и подобные), связанные со сложностями планирования. В таких случаях однотипные жесты могут сопровождать каждую порождаемую речевую единицу.

Многократность маха определяется относительно того органа, которым совершается жест, а также его основного движения. Сопутствующие маху мелкие движения не делают мах многократным. В жесте на рис. 7 правая рука движется справа налево, шевеля пальцами. Жест при этом однократный, так как основное движение (перемещение всей руки справа налево) только одно.



Рисунок 7. Движение руки, сопровождаемое шевелением пальцев

3.2.3. Рассинхронизация рук. Наложения

Границы жестов аннотируются в слое **mGesture** (едином для обеих рук), а их характеристики указываются в зависимых от него слоях.

В главном слое mGesture аннотации нумеруются: сначала указывается код говорящего (N, C, R), а затем через дефис ставится метка mGe и номер: N-mGe001, C-mGe021, R-mGe121 и т.д.

По умолчанию жест начинается там, где начинается его первая фаза, и завершается там, где заканчивается последняя. Однако движения левой и правой руки далеко не всегда полностью синхронны, что приводит к наложениям жестов или их отдельных фаз друг на друга. Границы при рассинхронизации ставятся по следующим правилам.

1. Если один и тот же жест начат одной рукой раньше, чем другой, то по умолчанию начало жеста ставится по более левой (ранней) границе из двух возможных.

2. Если постмаховые фазы (удержание, ретракция) жеста n накладываются на начальные фазы жеста $n+1$, то граница жеста $n+1$ ставится там, где начинается его первая фаза, за исключением случая наложения подготовки или предмахового удержания на мах жеста n .
3. Если на границе жестов происходит наложение двух махов, первый жест заканчивается тогда, когда начинается мах второго.
4. Если ретракции последнего жеста в цепочке заканчиваются не одновременно, окончание жеста ставится по более правой (поздней) границе.

Таким образом, при наложении за начальную всегда принимается левая (более ранняя) граница, кроме случая, когда второстепенные фазы накладываются на мах предыдущего жеста. Ниже на рис. 8 можно видеть примеры наложения подготовки на ретракцию предыдущего жеста (жесты N-mGe102, N-mGe103, N-mGe104).

Track	00:01:49.000	00:01:50.000	00:01:51.000	00:01:52.000	00:01:53.000	00:01:54.000
N-mLtMovement [307]	P S	R	P	S R	P S	R U
N-mRtMovement [765]	N-N-mRt	N-m N-m N-m N-N-m N-mRtMt	N N-m N-mR N-mRtMt	N N-m N-mR N-mRtMt	N N-m N-mR N-mRtMt	N N-m N-mR N-mRtMt
N-mRtMtType [765]	P S	R P S P S R	P S R	P S R	P S R	P S R
N-mLtStillness [63]		N-	N-mLtSt10			N
N-mLtStType [63]		Hol	Frozen			R
N-mRtStillness [98]		N-		N-m		N-m
N-mRtStType [98]		Hol		Froz		Res
N-mGesture [362]	N-mGe101	N-mGe10	N-mGe103	N-mGe104	N-mGe105	
N-mGeHandedness [362]	Bh-sym	Rt	Rt	Bh-sym	Bh-sym	
N-mGeStructure [362]	P S H R	P S	P S R	P S R	P S R	
N-mGeTags [165]		Lt R Overl	Lt R Overl	Rt R Overlap	R Rebound, Rt R Overl	
N-mGeFunction [362]	Depictive	Pointing	Beat	Pointing	Depictive	

Рисунок 8. Рассинхронизация движений рук в записи pears22N

При разметке адапторов, а также смен и аккомодаторов позы применяются аналогичные правила.

3.2.4. Характеристики жестов

Рукость (слой mGeHandedness)

Одной из основных характеристик жеста является рукость (handedness). Жесты делятся на одноручные (производимые правой или левой рукой) или двуручные (производимые двумя руками). В последнем случае руки могут двигаться симметрично (зеркально) относительно одной из осей тела или плоскостей (чаще всего это бывает саггитальная, т.е. вертикальная плоскость, но также возможны и другие плоскости, оси или точки симметрии, например, при вращении рук в жесте типа «крутить педали»), могут двигаться одинаково (как один объект, например в жесте «автомобильные дворники»), либо же принципиально по-разному — например, изображая взаимное расположение неподвижного и движущегося объекта.

Этот параметр аннотируется в зависимом слое **GeHandedness** при родительском слое **Gesture**, выбором одного значения из заданного списка:

- жест левой рукой = Lt
- жест правой рукой = Rt
- жест двумя руками (Bh):
 - симметричный = Bh-sym
 - идентичный = Bh-id
 - руки движутся по-разному = Bh-dif

Ниже типы двуручных жестов описаны подробнее.

Bh-sym — это жест, **симметричный** (зеркальный) относительно одной из точек, осей или плоскостей в жестовом пространстве. Типичными примерами симметричных жестов

являются разведение рук в стороны, хлопок в ладоши и т.п. Также симметричными являются: вращение рук вокруг точки («педали велосипеда»), друг относительно друга; жесты, когда одна рука опускается вниз, а другая одновременно поднимается вверх — все это разновидности симметрии относительно центра (точки). Движения рук в симметричном жесте являются зеркальными отражениями друг друга.

Bh-id — это жест, где руки выполняют **одинаковое/параллельное** движение (например, движутся строго параллельно друг другу вверх-вниз или влево-вправо) либо **движутся вместе как один объект по общей траектории** (например, держа в ладонях воображаемый мяч). Важно помнить, что все идентичные жесты, представляющие собой параллельное движение двух рук, с точки зрения геометрии всегда являются также и симметричными относительно проходящей между руками оси. Таким образом, идентичность жеста — это более сильное утверждение, а обычная симметрия — более слабое.

Bh-dif — это жест, где руки выполняют **принципиально разное движение** или принимают принципиально разную форму. Например, одна рука стучит по ладони другой, одна рука вращается вокруг другой и т.д.

Обычной рассинхронизации фаз либо слегка различающейся амплитуды или напряженности конфигурации руки недостаточно, чтобы жест считался Bh-dif. Практически у всех людей руки движутся не совсем синхронно и не совсем симметрично, часто ведущая рука более «жесткая» или движется с большей амплитудой. Степень отступления конкретной реализации жеста от «идеала» (максимальной идентичности) может быть различной, потому основным критерием для определения жеста как Bh-dif является отсутствие у рук общей траектории и формы. На уровне интерпретации такое различие может быть истолковано как «в этом жесте руки делают функционально разные вещи», «движутся принципиально по-разному», а не просто «движение рук не совсем совпадает». Рассинхронизация левой и правой руки по времени не влияет на данный параметр (и отображается только через независимую разметку фаз в соответствующих слоях). Небольшие различия в форме кисти и положении пальцев также не означают, что жест необходимо относить к категории Bh-dif (рис. 9).



Рисунок 9. Идентичный жест (Bh-id) с несколько отличающейся формой кисти

Еще одной разновидностью Bh-dif считается синхронное скоординированное выполнение двумя руками жестов с разной функциональностью. Например, случаи, когда одной рукой выполняется изобразительный жест, а другой — ритмическое ударение или прагматический жест (подробнее о функциях см. соотв. подраздел ниже). Если два таких жеста выполняются одновременно и их фазы полностью или почти полностью совпадают, это считается особой разновидностью двуручности типа Bh-dif. Основным критерием для

различия такой двуручности и простого наложения/рассинхронизации является полное или почти полное совпадение махов.

Для сложных случаев серьезной рассинхронизации двух рук, вызывающей подозрение в том, что имеет место не единый двуручный жест, а два накладываемых одноручных, существует специальная рабочая метка **Other**. Однако эта метка является временной и в конце разметки снимается.

Фазовая структура жеста (слой **mGeStructure**)

Для каждого жеста указывается его фазовая структура в виде последовательности кодов фаз. Как уже говорилось, жест может включать следующие фазы: подготовка (**P**), мах (**S**), удержание (**H**), ретракция (**R**).

В некоторых двуручных жестах статическая фаза (удержание) сравнима по значимости с динамической фазой (махом): это происходит, когда активная часть жеста выполняется только одной рукой, а другая играет роль неподвижного объекта. Например, говорящий стучит одной рукой по неподвижной другой; одна рука изображает какой-то предмет, а другая к ней движется и т.д. В подобных случаях удержание обладает дополнительной функциональной нагрузкой и обозначается в фазовой формуле структуры как **Hs** (hold-stroke).

Ниже приводятся типовые примеры фазовой структуры одного жеста.

P S R — подготовка, мах, ретракция (жест начался и закончился в нейтральном положении).

S R — мах, ретракция (если после предыдущего жеста руки уже переместились в нужное положение и подготовки не требуется).

P H S — подготовка, удержание, мах (и сразу после маха — подготовка к следующему жесту, которая не включается в данный жест).

P S Hs R — подготовка, мах, удержание-мах, ретракция.

S H — мах, удержание (в некоторых случаях подготовка встречается только у первого, а ретракция — у последнего жеста в цепочке).

Список не является исчерпывающим, приведены лишь самые частотные случаи. Фазы перечисляются в порядке их появления (начала). Если в двуручном жесте две разные фазы начинаются одновременно (обычно это S и Hs), то первым в списке указывается мах.

Если в состав жеста входят комбинированные движения, представляющие собой соединение подготовки с махом или маха с ретракцией, то в формуле жестовой структуры они указываются следующим образом: P-S, S-R, P-S-R (например, для жестов типа «вверх-вниз», где обе части равны с точки зрения усилия и нельзя выделить собственно маховую часть).

Если жест оборван (последняя его фаза очевидно не завершена — редкое, но возможное явление), то оборванная фаза помечается в жестовой структуре знаком равенства, например: P S= или P=.

Теги (слой **mGeTags**)

Слой тегов служит для указания на частотные типичные характеристики, присущие не всем жестам, а только некоторым из них, а также для некоторых частотных типов межжестовых отношений (повторы, наложения). В аннотации этого слоя характеристики вводятся вручную и могут комбинироваться друг с другом, но в рамках схемы используется ограниченный список тегов.

- **Shuttle** — шаттл, двухчастный жест (туда-обратно, P-S-R без возможности определить, какая именно часть является маховой).
- **Multi-S** — жест с многократным махом.
- **S Rebound, R Rebound** — отскок в конце маха или ретракции.
- **Multi-Rebound** — жест с многократным отскоком в конце маха.
- **Long R** — длинная ретракция (в 2 или более этапа, без достижения нейтрального положения в конце 1 этапа).

- Lt/Rt P/S/H/R Overlap — наложение на текущий жест фазы другого жеста (ставится там, где началось наложение; если наложение затрагивает несколько жестов подряд, тег ставится на каждом). Если на жест накладываются две фазы соседнего жеста, они указываются в одном общем теге: Lt S H Overlap. Если на текущий жест накладываются фазы двух соседних (предыдущего и последующего), то они перечисляются раздельно в хронологическом порядке, например: Lt R Overlap, Lt P Overlap.
- Repeat — повтор предыдущего жеста.
- GeBreakOff — обрыв в основном сформированного жеста. Такой тег ставится, если в жесте присутствует мах, но маховая фаза не завершена из-за преждевременного перехода к другому жесту или другого сбоя.
- GeFalstart — обрыв жеста, в котором нельзя распознать маховую фазу (например, состоящего только из подготовки).

Предпочтительно сначала перечислять характеристики самого жеста (например, Shuttle, Multi-S), а затем — теги, указывающие на отношение этого жеста с другими (Overlap, Repeat), в хронологическом порядке (сначала описывается левый контекст, затем правый). При необходимости список тегов может быть расширен, исходя из исследовательских задач.

Функции жеста (слой mGeFunction)

В предлагаемой аннотационной схеме для каждого жеста указываются его функции по следующим правилам.

- Depictive — изобразительный жест
- Pointing — указательный жест
- Beat — жестовое ударение
- Other — другое
- Pragmatic (+/-) — прагматический/метафорический жест (данная функция не используется отдельно, но может дополнительно сочетаться с любой из вышеперечисленных).

При разметке следует принимать во внимание, что функционально более сложные жесты могут включать в себя более простые функции как элементы. Например, жест, изображающий передвижение персонажа, может включать в себя указание кистью на самого персонажа, а также ритмический компонент (жестовое ударение), позволяющий синхронизировать пик маха с соответствующей речевой составляющей. Чтобы избежать нагромождения тегов, в таких случаях указывается более сложная функция (например, Depictive вместо Depictive, Pointing; Pointing вместо Pointing, Beat). Метка Pragmatic может сочетаться с любой из других; в случае чисто прагматического жеста выбирается вариант Other, Pragmatic. На рис. 10 ниже приводится образец разметки жестов и их характеристик.

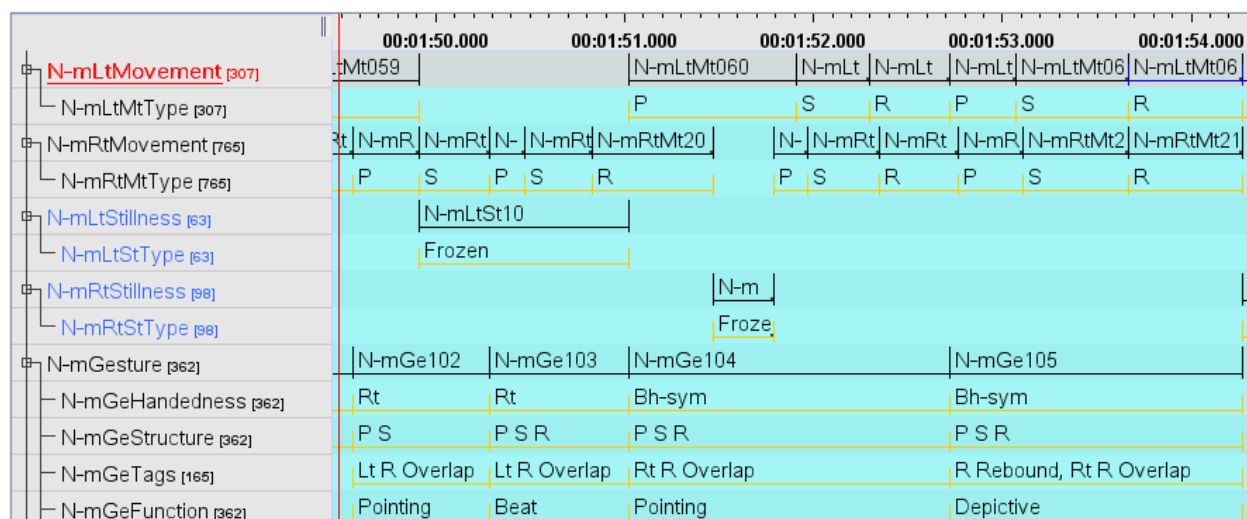


Рисунок 10. Образец аннотации жестов и их характеристик

3.2.5. Адапторы и их типы

Аннотирование адапторов производится по тем же принципам и правилам, что и аннотация жестов: сопоставлением кинетических характеристик и функций, с опорой на речевой контекст.

В нашем корпусе аннотируются адапторы двух основных типов и двух комбинированных.

Адапторы 1 типа, «четкие» (articulate) — крупные, хорошо структурированные (артикулированные) движения. Чаще всего они имеют явную практическую цель, не связанную с речью или ее восприятием: почесаться, поправить одежду и т.д. На уровне движений адапторы этого типа состоят из тех же фаз, что и жесты: подготовка, мах, ретракция. Адапторы намного реже жестов содержат удержание, но некоторым асимметричным двуручным адапторам оно свойственно (например, говорящий приподнимает руку и чешет ее другой рукой, при этом пока одна рука активна, вторая находится в удержании, как в двуручных жестах типа Bh-dif, содержащих фазу Hs).

Адапторы 2 типа, «нечеткие» (subtle) — мелкие, слабо или вовсе не структурированные движения, цель которых не определяется: потирание рук, шевеление пальцами и т.д. На уровне движений адапторы этого типа состоят из неструктурированных интервалов (U). Начальное и конечное положение рук в таких адапторах обязательно совпадает.

Кинетические свойства прототипических четких адапторов (1 типа) близки к кинетическим свойствам жестов:

- явное усилие;
- четкая траектория;
- высокая амплитуда;
- заметное ускорение/замедление;
- хорошо заметный регулярный ритм (для многократных движений).

Кинетические свойства прототипических нечетких адапторов (2 типа):

- слабое усилие;
- нечеткая траектория;
- небольшая/мелкая амплитуда;
- отсутствие ускорения/замедления;
- отсутствие регулярного ритма.

Два комбинированных типа адапторов представляют собой осложненные версии основных.

Адапторы 1+2 типа — это адапторы 1 типа, осложненные дополнительными слабоартикулированными движениями (например, подъем и опускание рук, сопровождаемое их потиранием).

Адапторы 2+1 типа — это адапторы 2 типа, где постепенное накопление изменений в результате мелких движений приводит к тому, что начальное и конечное положение рук существенно отличаются (т.е. в результате адаптора произошла существенная смена положения рук). На уровне движений им соответствуют интервалы комбинированного движения, размеченные как Other.

С функциональной точки зрения адапторы 1 типа чаще имеют практическую цель, связанную с окружающей средой или физическим дискомфортом (поправить одежду, почесаться, размять затекшие руки и т.д.), а адапторы 2 типа — цель, связанную с эмоциональным дискомфортом (ерзание из-за необходимости сидеть на одном месте и т.д.). Нередко эти цели могут сочетаться; функции служат опорой при разграничении жестов и адапторов, но при классификации адапторов на типы следует опираться на их кинетические свойства в большей степени, чем на функции.

Границы адапторов размечаются в слое **mAdaptor** по принципам, идентичным правилам аннотации жестов (в случае рассинхронизации рук и т.д.). Аннотации в данном слое нумеруются аналогично жестам, с использованием кода -mAd, например C-mAd001 и

т.д. Тип адаптора аннотируется в зависимом слое **mAdType**. Ниже на рис. 11 приводится образец аннотации адапторов и их типов.

	00:00:14.000	00:00:15.000	00:00:16.000	00:00:17.000
N-mLtMovement [307]	N-mLtM	N-mLtM	N-mLtMt026	N-mLtMt027
N-mLtMtType [307]	PnC-Dp	PnC-Dp	S	P
N-mRtMovement [765]	N-mRt	N-m	N-mRtMt018	N-mRtMt019
N-mRtMtType [765]	S	P	S	P
N-mLtStillness [63]	St05			
N-mLtStType [63]	1			
N-mRtStillness [98]				
N-mRtStType [98]				
N-mGesture [362]	N-mG	N-mGe01		
N-mGeHandedness [362]	Rt	Rt		
N-mGeStructure [362]	S	P S-R		
N-mGeTags [165]		Shuttle		
N-mGeFunction [362]	Depict	Beat		
N-mAdaptor [64]		N-mAd02	N-mAd03	
N-mAdType [64]		Adaptor1	Adaptor1	
N-mPostureChange [14]		N-mPrC		
N-mPostureAccommodator [9]	N-mPrA			

Рисунок 11. Образец аннотации адапторов

3.2.6. Смены и аккомодаторы позы

Если на уровне движений при разметке различаются контекстуально независимые и зависимые смены положения, то на функциональном уровне различаются **смены** и **аккомодаторы позы**.

Смены мануальной позы (posture change) — такие движения смены положения, в результате которых рука занимает новое (существенно отличающееся от предшествующего) нейтральное положение (см. подробное описание существенных и несущественных движений; для определения, существенны ли различия между положениями, используются те же критерии). Пример смены мануальной позы см. на рис. 12.

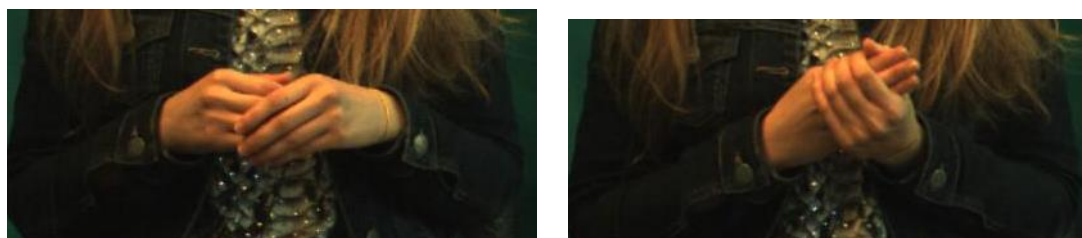


Рисунок 12. Смена мануальной позы (слева нейтральное положение 1, справа нейтральное положение 2)

Аккомодаторы мануальной позы (posture accommodator) — такие движения смены положения, при которых рука не занимает нового нейтрального положения. Это может происходить по разным причинам: движение было не завершено либо же рука вернулась в положение, идентичное предыдущему или несущественно отличающееся от него.

И смены, и адапторы позы могут быть на уровне движений как зависимыми, так и независимыми.

Смены и аккомодаторы позы отличаются от жестов отсутствием коммуникативных функций, а от адапторов — отсутствием практической цели или явной связи с физическим или эмоциональным дискомфортом.

Смены позы аннотируются в независимом слое **mPostureChange**, а аккомодаторы — в слое **mPostureAccommodator** по тем же общим правилам, что и жесты или адапторы.

Ниже на рис. 13 приводится образец аккомодатора и смены позы в жестовом контексте. Из-за выполнения жеста правой рукой левая рука сначала незначительно меняет свое положение (зависимая смена положения на уровне движений и аккомодатор позы на функциональном уровне), причем это движение не завершено (левая рука не достигает нейтрального положения). Затем, параллельно со вторым жестом правой руки, левая производит второе зависимое движение смены положения, которое на функциональном уровне приводит к смене позы.

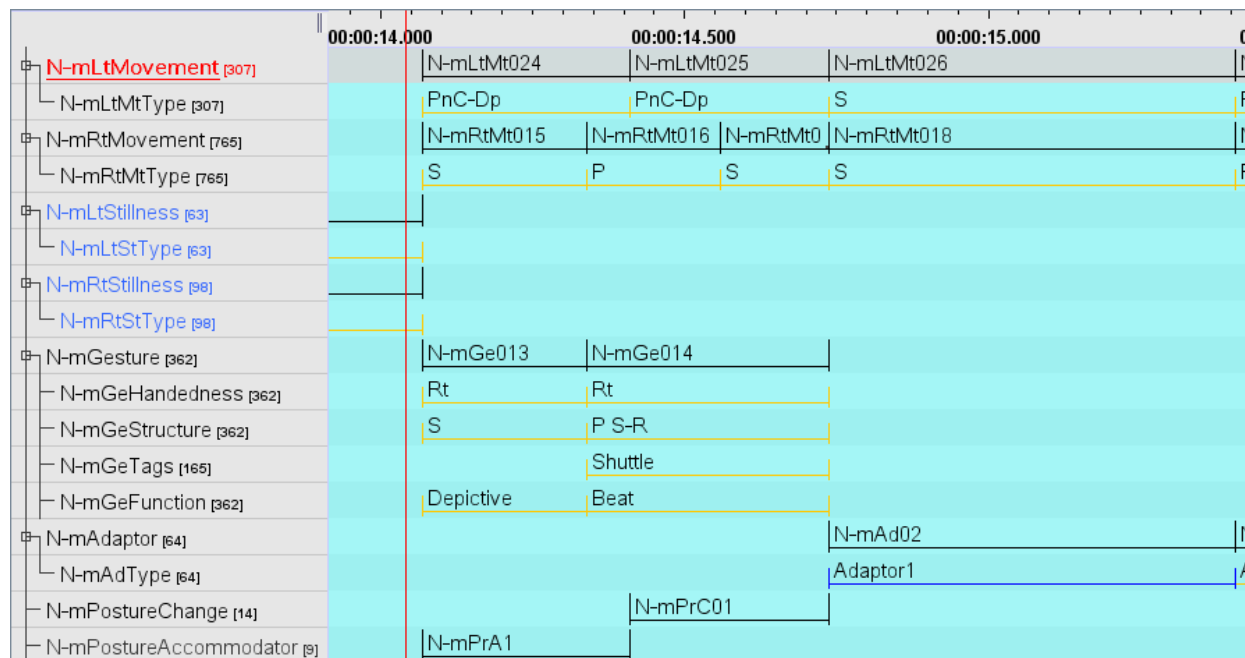


Рисунок 13. Образец аннотации аккомодатора позы и смены позы

3.3. Третий уровень: мануальные позы и жестовые цепочки

3.3.1. Мануальные позы и фазы перехода

Сегментация кинетического поведения на мануальные позы производится последней, по результатам уже произведенной разметки отдельных движений, периодов неподвижности, жестов, адапторов, смен и аккомодаторов позы.

Мануальная поза — это период сохранения одного и того же нейтрального положения, в которое говорящий возвращается, выполнив жест или адаптор. Таким образом, весь поток кинетического поведения может быть без остатка разделен на мануальные позы.

Внутри одной мануальной позы могут встречаться как периоды неподвижности, так и серии движений — жестов или адапторов — после которых руки возвращаются в то же нейтральное положение, что и раньше. Важно, что в рамках одной мануальной позы, начавшейся с некоторого нейтрального положения А, никакое другое нейтральное положение, отличное от А, не достигается.

Мануальная поза заканчивается (и начинается другая) там, где впервые было достигнуто новое нейтральное положение.

Период между последней точкой, где зафиксировано нейтральное положение А, и первой точкой, где появляется нейтральное положение В (т.е. начинается новая поза), называется **фазой перехода (transition)**. Этот переход может быть достаточно длительным и представлять собой длинную цепочку движений; в этом интервале не достигается никакое нейтральное положение.

Для того чтобы нейтральные положения А и В были признаны разными, различия между ними должны быть достаточно существенными (см. подраздел 3.1.1. о существенных движениях; для оценки различия между нейтральными положениями применяются те же параметры). Например, лежащая на коленях кисть должна в результате перехода сместиться не менее чем на пол-ладони; при изменении конфигурации кисти перемена также должна

быть значимой (например, ладонь вверх > ладонь вниз; разжатые пальцы > кулак; большой палец поверх кулака > большой палец зажат в кулак). Микроизменения считаются вариациями одной позы.

Иногда новое нейтральное положение принимает только одна рука, а другая при этом продолжает жестикулировать. В таких случаях граница позы также ставится в той точке, где было достигнуто новое нейтральное положение, а следующая поза продолжится либо до тех пор, пока неподвижная рука не сменит позу снова, либо пока вторая рука также не займет нейтральное положение.

Таким образом, выявление границ мануальных поз и границ переходов определяется следующими двумя правилами.

1. Граница позы ставится там, где впервые хотя бы одной рукой было достигнуто новое нейтральное положение.
2. Переход начинается там, где в последний раз обе руки находились в том нейтральном положении, с которого началась поза, и продолжается до конца позы.

Как правило, образующей (постоянной) частью для большинства мануальных поз служит либо период покоя, либо адапторы 2 типа, не включающие ни подготовки, ни ретракции и состоящие только из несущественных движений (U). Однако в редких случаях нейтральное положение достигается между соседними жестами, без задержки в нем. В этих случаях по точке достижения нового нейтрального положения также проводится граница новой позы.

В этом случае, как и в вышеописанном примере, когда одна рука пришла в нейтральное положение, а другая нет, допустимо появление позы, полностью состоящей из фазы перехода.

У говорящих, склонных несколько раз перекладывать руки с места на место перед достижением покоя, может встретиться несколько таких коротких поз подряд, полностью состоящих из перехода и образованных одной сменой позы, адаптором или жестом.

Сами мануальные позы аннотируются в независимом слое **mPosture** и нумеруются по общим принципам: N-mPr001 и т.д. Весь видеоматериал делится на мануальные позы без остатка.

Фазы перехода размечаются в зависимом слое **mPrPhase**. Они не нумеруются, а просто получают стандартную метку Transition.

Границы любой позы, а также границы фаз перехода обязаны совпадать с одним из размеченных кинетических объектов в слоях движений.

Чаще всего окончанием одной позы и началом другой служат: конец движения смены положения (и, соответственно, смены позы), конец ретракции жеста либо адаптора (реже — конец маха, если мах закончился в нейтральном положении).

Началом фазы перехода чаще всего служит начало какого-либо жеста или адаптора (1, 1+2 или 2+1 типа), после которого руки уже не возвращаются в исходное нейтральное положение.

Иногда при рассинхронизации движений рук новое нейтральное положение или положения достигаются ими не одновременно. В этом случае между точками достижения нейтрального положения одной и другой рукой образуются короткие позы, состоящие целиком из фазы перехода. См. ниже на рис. 14 позы mPr043, mPr044 и mPr045. По окончании жеста Ge339 правая рука первой приходит в нейтральное положение, завершая позу mPr043 и начиная позу mPr044. Чуть позже в нейтральное положение приходит и левая рука, завершая позу mPr044 и начиная позу mPr045. Таким образом, поза mPr044 состоит целиком из фазы перехода.

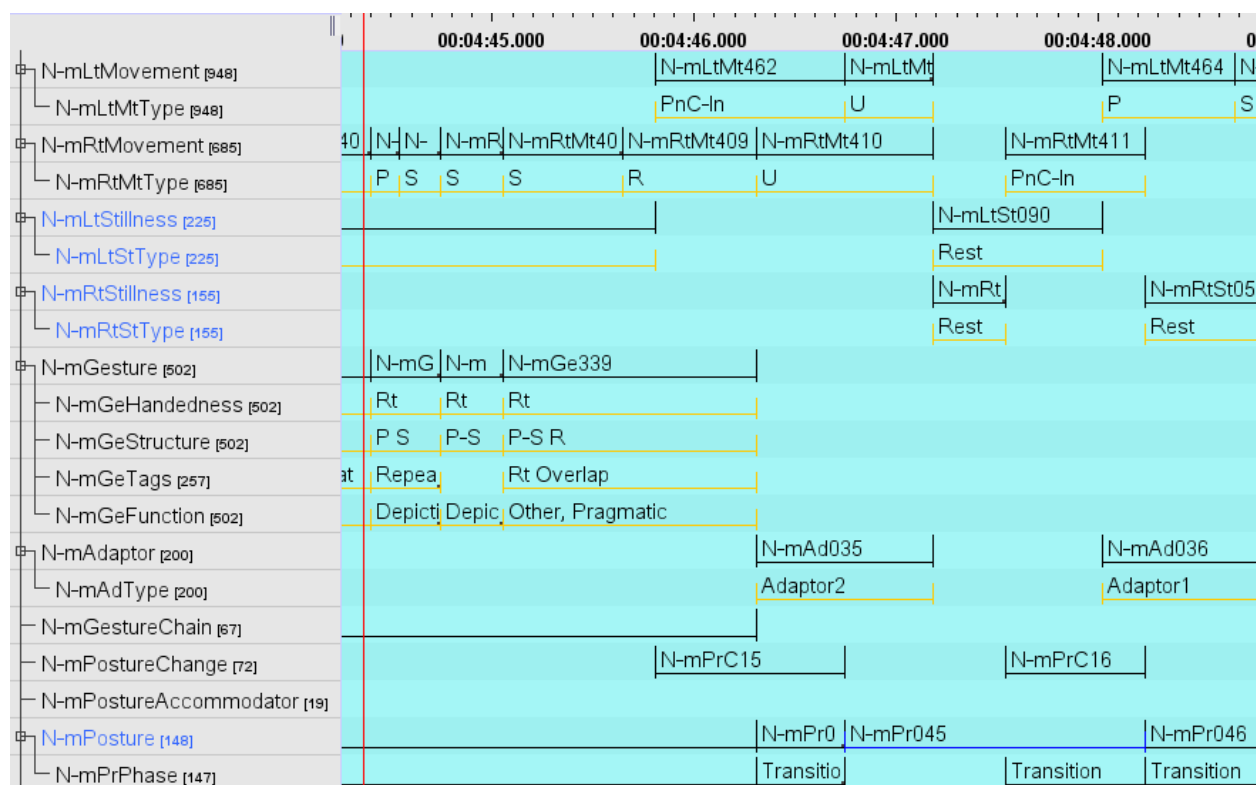


Рисунок 14. Образец разметки мануальных поз

3.3.2. Жестовые и двигательные цепочки

Жестовые цепочки состоят из непрерывных последовательностей жестов (включая входящие в них удержания), а двигательные цепочки — из непрерывных последовательностей движений.

Эти слои (**mGestureChain** и **mMovementChain**) размечаются в последнюю очередь и формируются встроенными средствами ELAN (слиянием слоев, функцией Create Annotations From Gaps и т.д.) на основании полностью готовой ручной разметки и нумеруются стандартным способом: N-mGeCn001, C-mMtCn021 и т.д.

3.3.3. Комментарии к разметке

Комментарии к разметке оставляются в отдельном независимом слое **mComments**. Это делается во всех случаях, когда возникающие затруднения существенно влияют на разметку (в первую очередь на границы жестов и фаз). В слое комментариев создается аннотация, границы которой совпадают с границами комментируемого объекта или фрагмента записи. В комментариях приводятся возможные варианты разметки для сложного участка, указываются дополнительные факторы, не входящие в мануальную разметку непосредственно, но влияющие на движение рук (смех, влияние информации других каналов, дрейф или эхо в интервалах неподвижности и т.д.).

4. Приложения

4.1. Список слоев мануальной аннотации в ELAN

Имя слоя	Стереотип	Обозначаемое явление	Способ разметки	Комментарии
<i>Первый уровень сегментации</i>				
*-mLt/RtMovement	None	Отдельное движение левой / правой руки	Вручную; сквозная нумерация	Два отдельных слоя для левой и правой руки
*-mLt/RtMtType	Symbolic Association	Структурный тип движения левой / правой руки: подготовка, мах, ретракция и др.	Вручную; выбор из закрытого списка	Обязательно для заполнения; отдельные слои для левой и правой руки
*-mLt/RtStillness	None	Интервал неподвижности левой / правой руки	Вручную; сквозная нумерация	Два отдельных слоя для левой и правой руки
*-mLt/RtStType	Symbolic Association	Тип интервала неподвижности левой / правой руки: покой, удержание и др.	Вручную; выбор из закрытого списка	Обязательно для заполнения; отдельные слои для левой и правой руки
<i>Второй уровень сегментации</i>				
*-mGesture	None	Мануальный жест	Вручную на основе готовых слоев движений и неподвижности; сквозная нумерация	
*-mGeHandedness	Symbolic Association	Рукость жеста	Вручную; выбор из закрытого списка	Обязательно для заполнения
*-mGeStructure	Symbolic Association	Фазовая структура жеста	Вручную; ввод формулы из элементов P, S, H, Hs, R	Обязательно для заполнения
*-mGeFunction	Symbolic Association	Функции жеста	Вручную; (множественный) выбор из закрытого списка	Обязательно для заполнения
*-mGeTags	Symbolic Association	Дополнительные признаки жеста	Вручную; (множественный) выбор из закрытого списка	
*-mAdaptor	None	Мануальный адаптор	Вручную на основе готовых слоев движений и	

			неподвижности; сквозная нумерация		
	*-mAdType	Symbolic Association	Тип мануального адаптора	Вручную; выбор из закрытого списка	Обязательно для заполнения
	*-mPostureChange	None	Смена мануальной позы	Вручную на основе готовых слоев движений и неподвижности; сквозная нумерация	
	*-mPostureAccommodator	None	Аккомодатор мануальной позы	Вручную на основе готовых слоев движений и неподвижности; сквозная нумерация	
<i>Третий уровень сегментации</i>					
	*-mPosture	None	Мануальная поза	Вручную; сквозная нумерация	
	*-mPrPhase	Included In	Фаза перехода от одной мануальной позы к другой	Вручную; выбор единственного доступного значения	
	*-mGestureChain	None	Жестовая цепочка	Создается средствами ELAN на основе готового слоя жестов; сквозная нумерация	
	*-mMovementChain	None	Двигательная цепочка	Создается средствами ELAN на основе готового слоев движений; сквозная нумерация	
<i>Вспомогательный слой</i>					
	*-mComments	None	Комментарии в свободной форме	Вручную	

4.2. Общий список возможных значений интервалов в слоях ELAN мануальной аннотации

Имя слоя и обозначаемое явление	Словарь	Обозначение в интервале	Смысл обозначения	Комментарии
Первый уровень сегментации				
*-mLt/RtMovement <i>Отдельные движения левой / правой руки</i>	_____	*-mLtMt001 и т. д. *-mRtMt001 и т. д.	Кодовый номер движения	В кодовый номер входит указание на руку, выполняющую движение
*-mLt/RtMtType <i>Структурный тип движения левой / правой руки</i>	m-MtType-cv	P	Подготовка (жеста или структурированного адаптора)	От <i>Preparation</i>
		S	Мах (жеста или структурированного адаптора)	От <i>Stroke</i>
		R	Ретракция (жеста или структурированного адаптора)	От <i>Retraction</i>
		PnC-In	Независимая смена положения	От <i>Position Change - Independent</i>
		PnC-Dp	Зависимая смена положения	От <i>Position Change - Dependent</i>
		U	Неструктурированное движение	От <i>Unstructured</i>
		Other	Другое	Значение для движений комбинированного типа
*-mLt/RtStillness <i>Интервалы неподвижности левой / правой руки</i>	_____	*-mLtSt001 и т. д. *-mRtSt001 и т. д.	Кодовый номер интервала неподвижности	В кодовый номер входит указание на руку, находящуюся в неподвижности
*-mLt/RtMtType <i>Тип неподвижности левой / правой руки</i>	m-StType-cv	Rest	Покой (остановка в немаркированном положении)	
		Hold	Удержание (остановка в маркированном положении внутри жеста)	
		Frozen	Зависание (остановка в маркированном положении вне жеста)	

Второй уровень сегментации				
*-mGesture <i>Мануальные жесты</i>	_____	*-mGe001 и т. д.	Кодовый номер жеста	
*-mGeHandedness <i>Рукость жеста</i>	m-Handedness- cv	Lt	Леворучный жест	От <i>Left-handed</i>
		Rt	Праворучный жест	От <i>Right-handed</i>
		Bh-sym	Двуручный жест с симметричной траекторией (зеркальным отображением)	От <i>Two-handed, symmetrical</i>
		Bh-id	Двуручный жест с идентичной / единой траекторией (параллельное движение, один объект)	От <i>Two-handed, identical</i>
		Bh-dif	Двуручный жест с различной траекторией у разных рук	От <i>Two-handed, different</i>
		Other	Другие варианты	Рабочая метка для несистемных случаев
*-mGeStructure <i>Фазовая структура жеста</i>	_____	P __	Место подготовки в фазовой структуре жеста	От <i>Preparation</i>
		__ S __	Место маха в фазовой структуре жеста	От <i>Stroke</i>
		__ H __	Место удержания в фазовой структуре жеста	От <i>Hold</i>
		__ Hs __	Место удержания, наделенного дополнительной функциональной нагрузкой, в фазовой структуре жеста	От <i>Hold-stroke</i>
		__ R	Место ретракции в фазовой структуре жеста	От <i>Retraction</i>
		P-S ____	Соединение подготовки с махом	
		__ S-R	Соединение маха с ретракцией	
*-mGeFunction <i>Функции жеста</i>	_____	Depictive	Изобразительный жест	
		Pointing	Указательный жест	
		Beat	Жестовое ударение	
		Other	Другое	

			Pragmatic	Прагматический/метафорический жест	Данная функция не используется отдельно, но может дополнительно сочетаться с любой из вышеперечисленных
*-mGeTags <i>Дополнительные признаки жеста</i>	_____		Shuttle	Двухчастный жест (туда-обратно, P-S-R без возможности выделить границы)	
			Multi-S	Жест с многократным махом	
			S Rebound, R Rebound	Отскок в конце маха или ретракции	
			Multi-Rebound	Жест с многократным отскоком в конце маха	
			Long R	Длинная ретракция (в 2 или более этапа)	
			Lt/Rt P/S/H/R Overlap	Наложение на текущий жест фазы другого жеста	
			Repeat	Повтор предыдущего жеста	
			GeBreakOff	Обрыв жеста	
GeFalstart	Фальстарт жеста				
*-mAdaptor <i>Мануальные адапторы</i>	_____		*-mAd001 и т. д.	Кодовый номер адаптора	
*-mAdType <i>Тип мануального адаптора</i>	m-AdType-cv		Adaptor1	Четкий адаптор	
			Adaptor2	Нечеткий адаптор	
			Adaptor1+2	Комбинированный адаптор (осложненный адаптор 1 типа)	
			Adaptor2+1	Накапливающий адаптор (осложненный адаптор 2 типа)	
			Other	Другие варианты	Рабочая метка для несистемных случаев

*-mPostureChange <i>Смены мануальных поз</i>	_____	*-mPrC001 и т. д.	Кодовый номер смены мануальной позы	
*-mPostureAccommodator <i>Аккомодаторы мануальных поз</i>	_____	*-mPrA001 и т. д.	Кодовый номер аккомодатора мануальной позы	
Третий уровень сегментации				
*-mPosture <i>Мануальные позы</i>	_____	*-mPr001 и т. д.	Кодовый номер мануальной позы	
*-mPrPhase <i>Фаза перехода от одной позы к другой</i>	m-PrPhase-cv	Transition	Фаза перехода от последнего пребывания рук в положении А к первому нахождению в положении В	
*-mGestureChain <i>Мануальные жестовые цепочки</i>	_____	*-mGeCn001 и т. д.	Кодовый номер мануальной жестовой цепочки	
*-mMovementChain <i>Мануальные двигательные цепочки</i>	_____	*-mMtCn001 и т. д.	Кодовый номер мануальной двигательной цепочки	
Вспомогательный слой				
*-mComments <i>Комментарии</i>	_____	<i>Произвольный текст</i>		