

7. Нейланд О. Я. Органическая химия. — М.: Высшая школа, 1990.
8. Шабаров Ю. С. Органическая химия. Т. 1. Нециклические соединения. — М.: Химия, 1996.
9. Шабаров Ю. С. Органическая химия. Т. 2. Циклические соединения. — М.: Химия, 1996.
10. Дьюар М., Догерти Р. Теория возмущений молекулярных орбиталей в органической химии. — М.: Мир, 1997.

11. Бусев А. И., Ефимов И. П. Определения, понятия, термины в химии. — М.: Просвещение, 1981.
12. Стрейтвизер Э. Теория молекулярных орбит для химиков-органиков. — М.: Мир, 1965.
13. Клещев А. С., Артемьева И. Л. Необогатенные системы логических соотношений: в 2 ч. // НТИ. Сер. 2. — 2000. — № 7-8.

Материал поступил в редакцию 01.11.05.

УДК 025.4:616

А. С. Клещёв, Ф. М. Москаленко, М. Ю. Черняховская

Модель онтологии предметной области “Медицинская диагностика”. Часть 2.

Формальное описание причинно-следственных связей, причин значений признаков и причин заболеваний*

Данная работа является продолжением формального описания онтологии предметной области “медицинская диагностика” при помощи языка прикладной логики. Содержит описание связей терминов знаний и действительности в виде онтологических соглашений, а также описание причин значений признаков и причин заболеваний. Работа может быть полезна разработчикам экспертных систем медицинской диагностики и специалистам по теории и практическому применению онтологий.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа является продолжением работы**, где было дано неформальное описание онтологии медицинской диагностики и формальные определения базовых понятий онтологии. Приводятся формальные определения различных типов причинно-следственных связей и онтологических соглашений об их взаимодействии.

1. ТЕРМИНЫ ЗНАНИЙ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ, ОПИСЫВАЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ, ИХ ОГРАНИЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ, А ТАКЖЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СОГЛАШЕНИЯ О СООТВЕТСТВИИ МЕЖДУ ЗНАНИЯМИ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

В настоящем разделе описываются все классы протекающих в ситуациях причинно-следственных

связей и знаний о них, а также онтологические соглашения об их соответствии.

1.1. Термины знаний и действительности, описывающие нормальные реакции, и онтологические соглашения о соответствии между ними

1.1.1. Термин знания о нормальных реакциях — это множество структурных значений с атрибутами следствие, варианты, воздействующие факторы, каждое из которых описывает знания о конкретной нормальной реакции. Значением первого атрибута является имя признака, второго — множество вариантов нормальной реакции для этого признака, третьего — множество особенностей.

знания о нормальных реакциях \equiv
 \equiv (следствие \rightarrow признаки,
варианты \rightarrow { варианты нормы,
воздействующие факторы \rightarrow { особенности)

1.1.2. Термин знаний варианты нормы — это множество структурных значений с атрибутами

* Работа выполнена при финансовой поддержке программы № 16 Президиума РАН, проект “Теоретические основы интеллектуальных систем, основанных на онтологиях, для интеллектуальной поддержки научных исследований” и программы № 16 ОЭМПУ РАН, проект “Синтез интеллектуальных систем управления базами знаний и базами данных”.

** А. С. Клещёв, Ф. М. Москаленко, М. Ю. Черняховская. Модель онтологии предметной области “Медицинская диагностика”. Часть 1. Неформальное описание и определение базовых терминов. // НТИ. Сер. 2. — 2005. — № 12. — С. 1-7.

область значений следствия, условия на воздействующие факторы, каждое из которых описывает знания о конкретном варианте нормальной реакции. Значением первого атрибута является множество значений признака в этом варианте, а второго — условие.

варианты нормы \equiv
 \equiv (область значений следствия \rightarrow множества значений,
условие на воздействующие факторы \rightarrow условия)

1.1.3. В знаниях о нормальных реакциях в любом варианте нормы область значений следствия — это собственное подмножество возможных значений признака, являющегося следствием этой нормальной реакции.

(знания о нормальной реакции: знания о нормальных реакциях)

(вариант: варианты (знания о нормальной реакции))

область значений следствия (вариант) \subset
С возможные значения (следствие (знания о нормальной реакции))

1.1.4. Термин действительности нормальные реакции — это множество структурных значений с атрибутами следствие и вариант, каждое из которых описывает нормальную реакцию, происходящую в ситуации. Значением первого атрибута является имя признака, а второго — вариант нормы.

нормальные реакции \equiv
 \equiv (следствие \rightarrow признаки, вариант \rightarrow варианты нормы)

1.1.5. Если в ситуации присутствует некоторая нормальная реакция, то во множестве знания о нормальных реакциях присутствует такой элемент, у которого следствие совпадает со следствием нормальной реакции, во множестве вариантов нормы этого элемента содержится вариант нормы из нормальной реакции и для него выполнено условие на воздействующие факторы.

(нормальная реакция: нормальные реакции)

(\forall (знания о нормальной реакции: знания о нормальных реакциях)

следствие (знания о нормальной реакции) = следствие (нормальная реакция) &

& вариант (нормальная реакция) \in варианты (знания о нормальной реакции) &

& выполнено (условие на воздействующие факторы (вариант (нормальная реакция)))

1.2. Термины знаний и действительности, описывающие реакции на воздействие событий, и онтологические соглашения о соответствии между ними

1.2.1. Термин знания о реакциях на воздействии событий (рвс) — это множество структурных значений с атрибутами причина-событие, следствие, варианты, воздействующие факторы, необходимое условие, модальность, каждое из которых описывает знания о конкретной реакции на воздействие события. Значением причины-события является имя события, значением следствия — имя признака, значением вариантов — множество вариантов рвс, значением воздействующих факторов — множество особенностей, значением необходимого

условия — множество условий, значением модальности — необходимость или возможность.

знания о реакциях на воздействие событий \equiv
 \equiv (причина-событие \rightarrow события,
следствие \rightarrow признаки,
варианты \rightarrow { варианты рвс,
воздействующие факторы \rightarrow { особенности
необходимое условие \rightarrow условия,
модальность \rightarrow { возможность, необходимость })

1.2.2. Термин варианты рвс — это множество структурных значений с атрибутами область значений причины-события, число периодов динамики, описание динамики, условия на воздействующие факторы, каждое из которых описывает знания о конкретном варианте реакции на воздействие события. Значением первого атрибута является множество значений события (см. раздел 1.7.), второго — натуральное число. Третий атрибут является функцией, которая номеру периода динамики сопоставляет период динамики. Значение четвёртого атрибута — множество условий.

варианты рвс \equiv
 \equiv (область значений причины-события \rightarrow множества значений,
число периодов динамики \rightarrow $I[1, \infty)$,
описание динамики \rightarrow
 \rightarrow ($I[1, \text{число периодов динамики}] \rightarrow$ периоды динамики),
условие на воздействующие факторы \rightarrow условия)

1.2.3. Термин действительности реакции на воздействии событий — это множество структурных значений с атрибутами причина-событие, следствие, вариант, динамика значений, модальность, каждое из которых описывает реакцию на воздействие события, происходящую в ситуации. Значением причины-события является имя события, значением следствия — имя признака, значением варианта — вариант рвс, значением динамики значений — разбиение, значением модальности — необходимость или возможность.

реакции на воздействие событий \equiv
 \equiv (причина-событие \rightarrow события,
следствие \rightarrow признаки,
вариант \rightarrow варианты рвс,
динамика значений \rightarrow разбиения,
модальность \rightarrow { возможность, необходимость })

1.2.4. Если в ситуации присутствует некоторая реакция на воздействие события, то начало её динамики значений принадлежит множеству моментов времени, когда происходило причина-событие. (реакция на воздействие события: реакции на воздействие событий)
element (динамика значений (реакция на воздействие события), 0) \in
 \in моменты (причина-событие (реакция на воздействие события))

1.2.5. Если в ситуации присутствует реакция на воздействие события, происшедшего с пациентом в некоторый момент времени, то в модель знаний входит такой элемент множества знания о реакциях на воздействие событий, у которого:

- причиной-событием является это событие,
- следствие совпадает со следствием реакции на воздействие события,
- выполнено необходимое условие,
- модальность совпадает с модальностью реакции на воздействие события,
- множеству вариантов рвс принадлежит вариант рвс реакции на воздействие события, причём

такой, что значение причины-события принадлежит области значений причины-события этого варианта; количество интервалов в динамике значений реакции на воздействие события равно числу периодов динамики этого варианта; выполнено условие на воздействующие факторы.

(реакция на воздействие события: *реакции на воздействие событий*)
 $(\forall$ (знания о реакции на воздействие события: *знания о реакциях на воздействие событий*) *причина-событие* (знания о реакции на воздействие события)=
 $=$ *причина-событие* (реакция на воздействие события) $\&$
 $\&$ *следствие* (знания о реакции на воздействие события)=
 $=$ *следствие* (реакция на воздействие события) $\&$
 $\&$ *выполнено* (*необходимое условие* (знания о реакции на воздействие события)) $\&$
 $\&$ *модальность* (знания о реакции на воздействие события)=
 $=$ *модальность* (реакция на воздействие события) $\&$
 $\&$ *вариант* (реакция на воздействие события) \in
 \in *варианты* (знания о реакции на воздействие события) $\&$
 $\&$ *причина-событие* (реакция на воздействие события) (*element* (*динамика значений* (реакция на воздействие события), 0)) \in
 \in *область значений причины-события* (вариант (реакция на воздействие события)) $\&$
 $\&$ *length* (*динамика значений* (реакция на воздействие события)) — 1=
 $=$ *число периодов динамики* (*вариант* (реакция на воздействие события)) $\&$
 $\&$ *выполнено* (*условие на воздействующие факторы* (*вариант* (реакция на воздействие события))))

1.3. Термины знаний и действительности, описывающие клинические проявления заболеваний, и онтологические соглашения о соответствии между ними

1.3.1. Термин *знания о клинических проявлениях* — это множество структурных значений с атрибутами *причина, период развития заболевания, следствие, варианты, воздействующие факторы, необходимое условие, модальность*, каждое из которых описывает знания о конкретном клиническом проявлении (кп) заболевания. Значением причины является имя заболевания, значением периода развития заболевания — номер периода развития заболевания, значением следствия — имя признака, значением вариантов — множество вариантов кп, значением воздействующих факторов — множество особенностей, значением необходимого условия — множество условий, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

знания о клинических проявлениях \equiv
 \equiv (*причина* \rightarrow *заболевание*,
период развития заболевания \rightarrow
 $\rightarrow I[1, \text{число периодов развития (причина)]$),

следствие \rightarrow *признаки*,
варианты \rightarrow { } *варианты кп*,
воздействующие факторы \rightarrow { } *особенности*,
необходимое условие \rightarrow *условия*,
модальность \rightarrow { *возможность*, *необходимость* }

1.3.2. Термин *варианты кп* — это множество структурных значений с атрибутами *число периодов динамики, описание динамики, условие на воздействующие факторы*, каждое из которых описывает знания о конкретном варианте клинического проявления заболевания. Значением первого атрибута является положительное целое число. Вторым атрибутом является функция, которая номеру периода динамики сопоставляет период динамики. Значением третьего атрибута — множество условий.

варианты кп \equiv
 \equiv (*число периодов динамики* $\rightarrow I[1, \infty)$,
описание динамики \rightarrow
 $\rightarrow I[1, \text{число периодов динамики}] \rightarrow$ *периоды динамики*), *условие на воздействующие факторы* \rightarrow *условия*)

1.3.3. Термин *действительности клинические проявления* — это множество структурных значений с атрибутами *причина, период развития заболевания, следствие, вариант, динамика значений, модальность*, каждое из которых описывает клиническое проявление заболевания, происходящее в ситуации. Значением причины является имя заболевания из диагноза, значением периода развития заболевания — номер периода развития заболевания, значением следствия — имя признака, значением варианта — вариант кп, значением динамики значение — разбиение, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

клинические проявления \equiv
 \equiv (*причина* \rightarrow *диагноз*,
период развития заболевания \rightarrow
 $\rightarrow I[1, \text{число периодов развития (причина)]$),
следствие \rightarrow *признаки*,
вариант \rightarrow *варианты кп*,
динамика значений \rightarrow *разбиения*,
модальность \rightarrow { *возможность*, *необходимость* }

1.3.4. Если в ситуации присутствует клиническое проявление заболевания, которым болен пациент, на некотором периоде его развития, то начало его динамики значений совпадает с моментом начала периода развития заболевания, а конец — с концом этого периода.

(клиническое проявление: *клинические проявления*)
element (*динамика значений* (клиническое проявление), 0) =
 $=$ *element* (*развитие* (*причина* (клиническое проявление)),
период развития заболевания (клиническое проявление) — 1) $\&$
 $\&$ *element* (*динамика значений* (клиническое проявление)),
length (*динамика значений* (клиническое проявление))) =
 $=$ *element* (*развитие* (*причина* (клиническое проявление)),
период развития заболевания (клиническое проявление))

1.3.5. Если в ситуации присутствует клиническое проявление заболевания, которым болен пациент, на некотором периоде его развития, то в

модель знаний входит элемент множества *знания о клинических проявлениях*, у которого:

— причиной является это заболевание с тем же периодом развития,

— следствие совпадает со следствием клинического проявления,

— выполнено необходимое условие,

— модальность совпадает с модальностью клинического проявления,

— множеству вариантов кп принадлежит вариант кп клинического проявления, причём такой, что количество интервалов в динамике значений клинического проявления равно числу периодов динамики этого варианта и выполнено условие на воздействующие факторы.

(клиническое проявление: *клинические проявления*)

(\forall (знания о клиническом проявлении: *знания о клинических проявлениях*)

причина (знания о клиническом проявлении) =

= *причина* (клиническое проявление) &

& *период развития заболевания* (знания о клиническом проявлении) =

= *период развития заболевания* (клиническое проявление) &

& *следствие* (знания о клиническом проявлении) =

= *следствие* (клиническое проявление) &

& *выполнено (необходимое условие)* (знания о клиническом проявлении) &

& *модальность* (знания о клиническом проявлении) =

= *модальность* (клиническое проявление) &

& *вариант* (клиническое проявление) \in

\in *варианты* (знания о клиническом проявлении) &

& *length* (*динамика значений* (клиническое проявление)) — 1 =

= *число периодов динамики* (*вариант* (клиническое проявление)) &

& *выполнено (условие на воздействующие факторы* (*вариант* (

клиническое проявление))))

1.4. Термины знаний и действительности, описывающие клинические проявления заболеваний, изменённые воздействием событий, и онтологические соглашения о соответствии между ними

1.4.1. Термин *знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий* — это множество структурных значений с атрибутами *причина, причина-событие, следствие, варианты, воздействующие факторы, необходимое условие, модальность*, каждое из которых описывает знания о конкретном клиническом проявлении, изменённом воздействием события (квивс). Значением причины является имя заболевания, значением причины-события — имя события, значением следствия — имя признака, значением вариантов — множество вариантов квивс, значением воздействующих факторов — множество особенностей, значением необходимого условия — множество условий, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий \equiv

\equiv (*причина* \rightarrow *заболевания, причина-событие* \rightarrow *события, следствие* \rightarrow *признаки, варианты* \rightarrow { *варианты квивс, воздействующие факторы* } \rightarrow { *особенности, необходимое условие* } \rightarrow *условия, модальность* \rightarrow { *возможность, необходимость* })

1.4.2. Термин *варианты квивс* — это множество структурных значений с атрибутами *область значений причины-события, число периодов динамики, описание динамики, условия на воздействующие факторы*, каждое из которых описывает знания о конкретном варианте клинического проявления, изменённого воздействием события. Значением первого атрибута является множество значений события, второго — натуральное число. Третий атрибут является функцией, которая номеру периода динамики сопоставляет период динамики. Значением четвёртого атрибута — множество условий.

варианты квивс \equiv

\equiv (*область значений причины-события* \rightarrow *множества значений,*

число периодов динамики \rightarrow $I[1, \infty)$,

описание динамики \rightarrow

\rightarrow ($I[1, \text{число периодов динамики}] \rightarrow$ *периоды динамики,*

условие на воздействующие факторы \rightarrow *условия*)

1.4.3. Если в знаниях определено клиническое проявление некоторого заболевания, изменённое воздействием события, то для всех его периодов развития должно быть определено и клиническое проявление этого же заболевания, у которого следствием является тот же признак.

(знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события:

знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий)

(номер периода развития: $I[1, \text{число периодов развития}$ (*причина* (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события))))

(\forall (знания о клиническом проявлении: *знания о клинических проявлениях*)

причина (знания о клиническом проявлении) = *причина* (знания о

клиническом проявлении, изменённом воздействием события) &

& *следствие* (знания о клиническом проявлении) = *следствие* (знания о

клиническом проявлении, изменённом воздействием события) &

& *период развития* (знания о клиническом проявлении) =

= номер периода развития)

1.4.4. Термин *действительности клинические проявления, изменённые воздействием событий* это множество структурных значений с атрибутами *причина, причина-событие, следствие, вариант, динамика значений, модальность*, каждое из которых описывает клиническое проявление, изменённое воздействием события, происходящее в ситуации. Значением причины является имя заболевания, которым болен пациент, значением причины-события — имя события, значением следствия — признак, значением варианта — вариант

кпивс, значением динамики значений — разбиение, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

клинические проявления, измененные воздействием событий \equiv

\equiv (*причина*→*диагноз*,
причина-событие→*события*,
следствие→*признаки*,
вариант→*варианты кпивс*,
динамика значений→*разбиения*
модальность→{*возможность*, *необходимость*})

1.4.5. Если в ситуации присутствует клиническое проявление заболевания, которым болен пациент, изменённое воздействием события, то начало его динамики значений принадлежит моментам времени, в которые происходило причина-событие.

(клиническое проявление, изменённое воздействием события:

клинические проявления, изменённые воздействием событий)

element (динамика значений (

клиническое проявление, изменённое воздействием события), 0) \in

\in *моменты (причина-событие* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события))

1.4.6. Если в ситуации присутствует клиническое проявление некоторого заболевания, которым болен пациент, изменённое воздействием события, происшедшего с пациентом в некоторый момент времени, то в модель знаний входит элемент множества *знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий*, у которого:

— причиной является это заболевание,

— причиной-событием является это событие,

— следствие совпадает со следствием клинического проявления, изменённого воздействием события,

— выполнено необходимое условие,

— модальность совпадает с модальностью клинического проявления, изменённого воздействием события,

— множеству вариантов кпивс принадлежит вариант кпивс клинического проявления, изменённого воздействием события, причём такой, что значение причины-события принадлежит области значений причины-события этого варианта, количество интервалов в динамике значений клинического проявления, изменённого воздействием события, равно числу периодов динамики этого варианта и выполнено условие на воздействующие факторы.

(клиническое проявление, изменённое воздействием события:

клинические проявления, изменённые воздействием событий)

(V (*знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события*:

знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий)

причина (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события)=

=*причина* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события) &

& *причина-событие* (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события)=

=*причина-событие* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события) &

& *следствие* (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события)=

=*следствие* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события) &

& *выполнено (необходимое условие* (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события)) &

& *модальность* (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события)=

=*модальность* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события) &

& *вариант* (клиническое проявление, изменённое воздействием события) \in

\in *варианты* (

знания о клиническом проявлении, изменённом воздействием события) &

& *причина-событие* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события)

(*element (динамика значений* (клиническое проявление, изменённое

воздействием события), 0) \in

\in *область значений причины-события (вариант* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события)) &

& *length (динамика значений* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события)) — 1=

=*число периодов динамики (вариант* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события)) &

& *выполнено (условие на воздействующие факторы (вариант* (

клиническое проявление, изменённое воздействием события))))

1.5. Термины знаний и действительности, описывающие этиологии, и онтологические соглашения о соответствии между ними

1.5.1. Термин *знания об этиологиях* это множество структурных значений с атрибутами *причина-событие, следствие, варианты, модальность, необходимое условие, воздействующие факторы*, каждое из которых описывает знания о конкретной этиологии. Значением причины-события является имя события, значением следствия — имя признака, значением вариантов — множество вариантов этиологии, значением воздействующих факторов — множество особенностей, значением необходимого условия — множество условий, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

знания об этиологиях \equiv

\equiv (*причина-событие*→*события*,

следствие→*заболевания*,

варианты→{*варианты этиологии*

воздействующие факторы→{*особенности*,

необходимое условие → условия,
модальность → {возможность, необходимость}

1.5.2. Термин *варианты этиологии* это множество структурных значений с атрибутами *область значений причины-события, описание динамики, условия на воздействующие факторы*, каждое из которых описывает знания о конкретном варианте этиологии. Значением первого атрибута является множество значений события, второго — интервал, третьего — условия.

варианты этиологии ≡
≡ (область значений причины-события → множества значений,
описание динамики → интервал,
условие на воздействующие факторы → условия)

1.5.3. Термин *действительности этиологии* — это множество структурных значений с атрибутами *причина-событие, момент, следствие, вариант, модальность*, каждое из которых описывает этиологию, имеющую место в ситуации. Значением причины-события является имя события, значением момента — момент времени, в который произошло это событие, значением следствия — имя заболевания из диагноза, значением варианта — вариант этиологии, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

этиологии ≡
≡ (причина-событие → события,
момент → моменты (причина-событие),
следствие → диагноз,
вариант → варианты этиологии,
модальность → {возможность, необходимость})

1.5.4. Если в ситуации присутствует этиология, вызванная некоторым событием, происшедшим с пациентом в некоторый момент времени, и следствие которой является заболеванием из диагноза, то в модель знаний входит элемент множества *знания об этиологиях*, у которого:

- причиной-событием является это событие,
- следствием является это заболевание,
- выполнено необходимое условие,
- модальность совпадает с модальностью

этиологии,
— множеству вариантов этиологии принадлежит вариант рассматриваемой этиологии, причём такой, что значение причины-события принадлежит области значений причины-события этого варианта; длительность интервала между моментом, когда произошло причина-событие, и началом заболевания заключена между нижней и верхней границами длительности интервала из описания динамики этого варианта; выполнено условие на воздействующие факторы.

(этиология: *этиологии*)
(∨ (знания об этиологии: *знания об этиологиях*)
причина-событие (знания об этиологии) = *причина-событие* (этиология) &
& *следствие* (знания об этиологии) = *следствие* (этиология) &
& *выполнено* (необходимое условие (знания об этиологии)) &
& *модальность* (знания об этиологии) = *модальность* (этиология) &
& *вариант* (этиология) ∈ *варианты* (знания об этиологии) &

& *причина-событие* (этиология) (момент (этиология)) ∈
∈ *область значений причины-события* (вариант (этиология)) &
& *момент* (этиология) — *element* (*развитие* (*следствие* (этиология)), 0) ∈
∈ [*нижняя граница* (*описание динамики* (вариант (этиология))),
верхняя граница (*описание динамики* (вариант (этиология)))] &
& *выполнено* (*условие на воздействующие факторы* (вариант (этиология))))

1.6. Термины знаний и действительности, описывающие осложнения, и онтологические соглашения о соответствии между ними

1.6.1. Термин *знания об осложнениях* — это множество структурных значений с атрибутами *причина, следствие, варианты, воздействующие факторы, необходимое условие, модальность*, каждое из которых описывает знания о конкретном осложнении. Значениями причины и следствия являются заболевания, значением вариантов — множество вариантов осложнения, значением воздействующих факторов — множество особенностей, значением необходимого условия — условия, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

знания об осложнениях ≡
≡ (причина → заболевания,
следствие → заболевания,
варианты → { варианты осложнения,
воздействующие факторы → { } особенности,
необходимое условие → условия,
модальность → { возможность, необходимость})

1.6.2. Термин *варианты осложнения* — это множество структурных значений с атрибутами *описание динамики, условия на воздействующие факторы*, каждое из которых описывает знания о конкретном варианте осложнения. Значением первого атрибута является интервал, второго — условия.

варианты осложнения ≡
≡ (описание динамики → интервал,
условие на воздействующие факторы → условия)

1.6.3. Термин *действительности осложнения* — это множество структурных значений с атрибутами *причина, следствие, вариант, модальность*, каждое из которых описывает осложнение одного заболевания другим, происходящее в ситуации. Значениями причины и следствия являются заболевания из диагноза, значением варианта — вариант осложнения, значением модальности — *необходимость* или *возможность*.

осложнения ≡
≡ (причина → диагноз,
следствие → диагноз,
вариант → варианты осложнения,
модальность → { возможность, необходимость})

1.6.4. Если в ситуации присутствует осложнение, у которого следствие и причина — заболевание из диагноза, то в модель знаний входит элемент множества *знания об осложнениях*, у которого:

— причиной является заболевание—причина осложнения,

— следствием является заболевание—следствие осложнения,

— выполнено необходимое условие,

— модальность совпадает с модальностью осложнения,

— множеству вариантов осложнения принадлежит вариант рассматриваемого осложнения, причём такой, что длительность интервала между началом заболевания—причины и началом заболевания—следствия заключена между нижней и верхней границами длительности интервала из описания динамики этого варианта; выполнено условие на воздействующие факторы.

(осложнение: *осложнения*)

(\forall (знания об осложнении: *знания об осложнениях*)

причина (знания об осложнении)=*причина* (осложнение) &

следствие (знания об осложнении)=*следствие* (осложнение) &

& *выполнено (необходимое условие* (знания об осложнении)) &

& *модальность* (знания об осложнении)=*модальность* (осложнение) &

& *вариант* (осложнение) \in *варианты* (знания об осложнении) &

& *element* (*развитие* (*следствие* (осложнение)), 0) —

— *element* (*развитие* (*причина* (осложнение)), 0) \in

\in I [*нижняя граница* (*описание динамики* (*вариант* (*осложнение*))),

верхняя граница (*описание динамики* (*вариант* (*осложнение*)))] &

& *выполнено* (*условие на воздействующие факторы* (*вариант* (*осложнение*))))

1.6.5. Термин *связь* обозначает предикат, который соответствует транзитивному замыканию отношения *осложнение*.

связь \equiv (λ (заболевание 1: *заболевания*) (заболевание 2: *заболевания*)

(\forall (знание об осложнении: *знания об осложнениях*)

причина (знание об осложнении)=заболевание 1 &

& *следствие* (знание об осложнении)=заболевание 2) \vee

\vee (\forall (заболевание: *заболевания*)

связь (заболевание 1, заболевание) &

& *связь* (заболевание, заболевание 2)))

1.6.6. Заболевание ни прямо, ни косвенно не может быть своим осложнением.

(заболевание: *заболевания*) \neg *связь* (заболевание, заболевание)

1.7. Общие термины и онтологические соглашения, используемые для описания причинно-следственных связей

1.7.1. Особенность, входящая в условие на воздействующие факторы некоторого варианта причинно-следственной связи, является воздействующим фактором этого отношения.

(знания о причинно-следственной связи: *знания о нормальных реакциях* \cup

\cup *знания о реакциях на воздействие событий* \cup

\cup *знания о клинических проявлениях* \cup

\cup *знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий* \cup

\cup *знания об этиологиях* \cup *знания об осложнениях*)

(вариант: *варианты* (знания о причинно-следственной связи))

(УВФ: *условие на воздействующие факторы* (вариант))

особенность (УВФ) \in

\in *воздействующие факторы* (знания о причинно-следственной связи)

1.7.2. Область значений причины—события любого элемента множеств *знания об этиологиях, знания о реакциях на воздействие событий, знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий* в любом его варианте является собственным подмножеством возможных значений события, являющегося причиной—событием.

(знания о причинно-следственной связи: *знания об этиологиях* \cup

\cup *знания о реакциях на воздействие событий* \cup

\cup *знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий*)

(вариант: *варианты* (знания о причинно-следственной связи))

область значений причины—события (вариант) \subseteq

\subseteq *возможные значения* (*причина—событие* (знания о причинно-следственной связи))

1.7.3. У каждого элемента множеств *знания о клинических проявлениях, знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий, знания о реакциях на воздействие событий* в любом его варианте область значений следствия в каждом периоде динамики является подмножеством возможных значений признака, являющегося следствием этого элемента знаний.

(знания о причинно-следственной связи: *знания о клинических проявлениях* \cup

\cup *знания о клинических проявлениях, изменённых воздействием событий* \cup

\cup *знания о реакциях на воздействие событий*)

(вариант: *варианты* (знания о причинно-следственной связи))

(номер периода динамики: I[1, *число периодов динамики* (*вариант*)))]

(период динамики: *описание динамики* (вариант) (номер периода динамики))

область значений следствия (период динамики) \subseteq

\subseteq *возможные значения* (*следствие* (знания о причинно-следственной связи))

1.7.4. Вспомогательный термин *причинно-следственные связи* есть множество значений терминов *нормальные реакции, реакции на воздействие событий, клинические проявления и клинические проявления, изменённые воздействием событий*.

причинно-следственные связи \equiv *нормальные реакции* \cup

\cup *реакции на воздействие событий* \cup *клинические проявления* \cup

\cup *клинические проявления, изменённые воздействием событий*

1.7.5. Если в ситуации присутствует *реакция на воздействие события, клиническое проявление*

или *клиническое проявление, изменённое воздействием события*, то длительность каждого периода динамики из *динамика значений* этого причинно-следственного отношения принадлежит интервалу допустимых длительностей этого периода динамики для варианта этого причинно-следственного отношения.

(причинно-следственная связь: *причинно-следственные связи* \ *нормальные реакции*)
 (номер периода динамики: $I[1, \text{число периодов динамики (вариант (причинно-следственная связь))}]$)
element (динамика значений (причинно-следственная связь),
 номер периода динамики) — *element (динамика значений (причинно-следственная связь)*, номер периода динамики — 1) \in
 $\in I[\text{нижняя граница (длительность (описание динамики (вариант (причинно-следственная связь)) (номер периода динамики))}]$,
верхняя граница (длительность (описание динамики (вариант (причинно-следственная связь)) (номер периода динамики))}])

2. ТЕРМИНЫ И СОГЛАШЕНИЯ, ОПИСЫВАЮЩИЕ ИНТЕРВАЛЫ РАЗВИТИЯ ПРИЗНАКА И ПРИЧИНЫ ЗАБОЛЕВАНИЙ

В настоящем разделе вводятся термины, описывающие причины значений признаков на интервалах их развития, а также термины, описывающие причины заболеваний из диагноза.

2.1. Термины и соглашения, описывающие интервалы развития признака

В этом разделе приводятся соотношения, задающие причинно-следственные связи, действующие на некотором интервале разбиения оси времени, связанном с признаком, которые определяют значения этого признака, а также условия, налагаемые на границы разбиения оси времени, связанного с признаком.

Описание причин значений признака на интервале его развития и их свойств

В этом подразделе приводятся соотношения, устанавливающие, какие из причинно-следственных связей, действующих на некотором интервале времени, связанном с наблюдаемым признаком, определяют значения этого признака. Для этого определяется множество всех возможных причинных закономерностей, которые могли бы регулировать значения рассматриваемого признака для всех моментов времени, попадающих в этот интервал. Вводится понятие приоритета причины значений признака. Приоритет зависит от модальности причинно-следственной связи (“необходимость” приоритетнее “возможности”) и от того, к какому классу оно принадлежит (порядок увеличения приоритета: нормальная реакция \ll реакция на воздействие

события \ll клиническое проявление \ll клиническое проявление, изменённое воздействием события \ll клиническое проявление заболевания-осложнения \ll клиническое проявление заболевания-осложнения, изменённое воздействием события). Причинно-следственная связь, определяющая значения признака на этом интервале его развития, имеет максимальный приоритет в множестве возможных причин.

2.1.1. Термин *возможные причины значений признака* обозначает функцию, аргументом которой является интервал развития признака, а значением — множество всех таких причинно-следственных связей (нормальных реакций, реакций на воздействие событий, клинических проявлений и клинических проявлений, изменённых воздействием событий), присутствующих в ситуации, которые протекают на протяжении всего интервала развития признака и, таким образом, могут определять значения этого признака на этом интервале (причём, если это клиническое проявление или клиническое проявление, изменённое воздействием события, то заболевание протекает на протяжении всего интервала развития признака).

возможные причины значений признака \equiv
 $\equiv (\lambda(\text{интервал развития признака: интервалы развития признака})$
 $\{(\text{нормальная реакция: нормальные реакции})$
 $\text{следствие}(\text{нормальная реакция}) = \text{признак}(\text{интервал развития признака})\} \cup$
 $\cup \{(\text{реакция на воздействие события: реакция на воздействие событий})$
 $\text{следствие}(\text{реакция на воздействие события}) =$
 $= \text{признак}(\text{интервал развития признака}) \&$
 $\& \text{interval}(\text{развитие}(\text{признак}(\text{интервал развития признака})),$
 $\text{номер интервала}(\text{интервал развития признака})) \subseteq$
 $\subseteq I[\text{element}(\text{динамика значений}(\text{вариант}(\text{реакция на воздействие события})), 0),$
 $\text{element}(\text{динамика значений}(\text{вариант}(\text{реакция на воздействие события})),$
 $\text{length}(\text{динамика значений}(\text{реакция на воздействие события}))\} \}$
 $\cup \{(\text{причинно-следственная связь: клинические проявления} \cup$
 $\cup \text{клинические проявления, изменённые воздействием событий})$
 $\text{следствие}(\text{причинно-следственная связь}) =$
 $= \text{признак}(\text{интервал развития признака}) \&$
 $\& \text{interval}(\text{развитие}(\text{признак}(\text{интервал развития признака})),$
 $\text{номер интервала}(\text{интервал развития признака})) \subseteq$
 $\subseteq I[\text{element}(\text{динамика значений}(\text{вариант}(\text{причинно-следственная связь})), 0),$
 $\text{element}(\text{динамика значений}(\text{вариант}(\text{причинно-следственная связь})),$
 $\text{length}(\text{динамика значений}(\text{причинно-следственная связь}))\} \&$
 $\& \text{interval}(\text{развитие}(\text{признак}(\text{интервал развития признака})),$
 $\text{номер интервала}(\text{интервал развития признака})) \subseteq$
 $\subseteq I[\text{element}(\text{развитие}(\text{причина}(\text{причинно-следственная связь})), 0),$
 $\text{element}(\text{развитие}(\text{причина}(\text{причинно-следственная связь})),$

$length(развитие(причина(причинно-следственная\ связь))))$

2.1.2. Термин *приоритет причин значений признака* обозначает двуместный предикат аргументами которого являются возможные причины, которые могут определять значения признаков на интервалах их развития, и который истинен тогда и только тогда, когда, когда обе причины относятся к одному и тому же признаку и интервалу его развития и первая причина "приоритетнее" второй, т. е.:

а) либо причинная связь, соответствующая значению первого аргумента, есть реакция на воздействие события с модальностью *необходимость*, а причинная связь, соответствующая значению второго аргумента, есть:

— нормальная реакция или
— реакция на воздействие события с модальностью *возможность*;

б) либо причинная связь, соответствующая значению первого аргумента, есть клиническое проявление заболевания, входящего в диагноз, с модальностью *необходимость*, а причинная связь, соответствующая значению второго аргумента, есть:

— нормальная реакция,
— реакция на воздействие события или
— клиническое проявление заболевания, входящего в диагноз, с модальностью *возможность*;

в) либо причинная связь, соответствующая значению первого аргумента, есть клиническое проявление заболевания, входящего в диагноз, измененное воздействием события, с модальностью *необходимость*, а причинная связь, соответствующая значению второго аргумента, есть:

— нормальная реакция,
— реакция на воздействие события,
— клиническое проявление заболевания, входящего в диагноз, или

— клиническое проявление заболевания, входящего в диагноз, измененное воздействием события, с модальностью *возможность*;

г) либо причинная связь, соответствующая значению первого аргумента, есть клиническое проявление (возможно, измененное воздействием события) заболевания, входящего в диагноз и являющегося осложнением (возможно, не прямым) другого заболевания, с модальностью *необходимость*, а причинная связь, соответствующая значению второго аргумента, есть:

— клиническое проявление этого другого заболевания,

— клиническое проявление этого другого заболевания, измененное воздействием события.

приоритет причин значений признака $\equiv (\lambda$
(ПСС1: *причинно-следственные связи*) (ПСС2:
причинно-следственные связи)

$(\forall$ (интервал развития признака: *интервалы развития признака*)

ПСС1 \in *возможные причины значений признака*(интервал развития признака)&

& ПСС2 \in *возможные причины значений признака*(интервал развития признака)&

& ((ПСС1 \in *реакции на воздействие событий* & *модальность*(ПСС1)=

= *необходимость* & (ПСС2 \in *нормальные реакции* \vee

\vee ПСС2 \in *реакции на воздействие событий* & *модальность*(ПСС2)= *возможность*)) \vee

$(\vee$ (ПСС1 \in *клинические проявления* & *модальность*(ПСС1)= *необходимость* &
& (ПСС2 \in *нормальные реакции* \cup *реакции на воздействие событий*) \vee

\vee ПСС2 \in *клинические проявления* & *модальность*(ПСС2)= *возможность*)) \vee

\vee (ПСС1 \in *клинические проявления, измененные воздействием событий* &

& *модальность*(ПСС1)= *необходимость* &
(ПСС2 \in *нормальные реакции* \cup

\cup *реакции на воздействие событий* \cup *клинические проявления*) \vee

\vee ПСС2 \in *клинические проявления, измененные воздействием событий* &

& *модальность*(ПСС2)= *возможность*)) \vee

\vee (ПСС1 \in *клинические проявления* \cup *клинические проявления, измененные воздействием событий* & *модальность*(ПСС1)=

= *необходимость* &
& (\vee ((другое заболевание: *диагноз*) *связь* (другое заболевание,

причина(ПСС1) &

& (ПСС2 \in *клинические проявления* \cup *клинические проявления, измененные воздействием событий* &

причина(ПСС2)= *другое заболевание*)))))

2.1.3. Термин *причины значений признака наивысшего приоритета* обозначает функцию, аргументом которой является интервал развития признака, а значением — только те причинно-следственные связи из множества *возможные причины значений признака*, которые имеют наибольший приоритет.

причины значений признака наивысшего приоритета \equiv

$\equiv (\lambda$ (интервал развития признака: *интервалы развития признака*)

возможные причины значений признака(интервал развития признака) \

\{(ПСС1: *возможные причины значений признака*(интервал развития признака))

(\vee (ПСС2: *возможные причины значений признака*(интервал развития признака))

приоритет причин значений признака(ПСС2, ПСС1)))

2.1.4. Термин *причина значений признака* — это функция, которая интервалу развития признака сопоставляет причинно-следственную связь, присутствующую в ситуации (нормальная реакция; реакция на воздействие события, произошедшего в некоторый момент; клиническое проявление заболевания, которым болен пациент, на некотором периоде его развития; клиническое проявление заболевания, которым болен пациент, измененного воздействием события, произошедшего в некоторый момент времени), и определяющее значения этого признака у пациента на этом интервале развития признака.

сорт причина значений признака:
интервалы развития признака \rightarrow *причинно-следственные связи*

2.1.5. Причина значений признака на интервале его развития имеет наивысший приоритет.

(интервал развития признака: *интервалы развития признака*)

причина значений признака(интервал развития признака) \in

\in *причины значений признака наивысшего приоритета*(интервал развития признака)

2.1.6. Если причиной, определяющей значения признака на некотором интервале его развития, является нормальная реакция, то значения этого признака в любой момент его наблюдения, принадлежащего этому интервалу, принадлежат области значений следствия у варианта этой нормальной реакции.

(интервал развития признака: *интервалы развития признака*)

(момент наблюдения: *моменты(признак(интервал развития признака))*) \cap

interval(развитие(признак(интервал развития признака)),

номер интервала(интервал развития признака)))

причина значений признака(интервал развития признака) \in

\in нормальные реакции \Rightarrow

\Rightarrow признак(интервал развития признака)(момент наблюдения) \in

\in область значений следствия(вариант(причина значений признака(интервал развития признака)))

2.1.7. Если причиной, определяющей значения признака на некотором интервале его развития, является причинно-следственная связь одного из трёх типов:

— реакция на воздействие события,

— клиническое проявление,

— клиническое проявление, изменённое воздействием события,

то значения этого признака в любой момент его наблюдения, принадлежащего рассматриваемому интервалу развития признака и некоторому периоду развития в действующем варианте этой причинно-следственной связи, принадлежат области значений следствия для этого периода динамики этого варианта рассматриваемого причинно-следственного отношения.

(интервал развития признака: *{(интервал: интервалы развития признака)*

причина значений признака \in причинно-следственные связи \ нормальные реакции})

(период динамики: *I[1, число периодов динамики(вариант(причина значений признака(интервал развития признака)))]*)

(момент наблюдения: *моменты(признак(интервал развития признака))*) \cap

\cap *interval(развитие(признак(интервал развития признака)),*

номер интервала(интервал развития признака)) \cap

\cap *interval(динамика значений (причина значений признака(интервал развития признака)),*

момент наблюдения)

признак(интервал развития признака)(момент наблюдения) \in

\in область значений следствия(описание динамики(вариант(причина значений признака(интервал развития признака)))

(период динамики))

Свойства разбиения оси времени, связанного с признаком

В этом подразделе приводятся условия, налагаемые на границы интервалов разбиения оси времени, связанного с признаком.

2.1.8. Термин *одна и та же причинная связь* — это предикат, аргументами которого являются две причинно-следственные связи, и который истинен тогда и только тогда, когда их следствия совпадают и при этом эти причинно-следственные связи:

— являются нормальными реакциями;

— являются реакциями на воздействие события с одинаковой причиной-событием, произошедшим в один и тот же момент;

— являются клиническими проявлениями одного и того же заболевания на одном и том же периоде развития;

— являются клиническими проявлениями одного заболевания, изменёнными воздействием события с одинаковой причиной-событием, произошедшим в один и тот же момент.

одна и та же причинная связь \equiv

*\equiv (λ (ПСС1: *причинно-следственные связи*)*

*(ПСС2: *причинно-следственные связи*)*

(ПСС1 \in нормальные реакции & ПСС2 \in нормальные реакции \vee

\vee ПСС1 \in реакции на воздействие событий &

ПСС2 \in реакции на воздействие событий &

& причина-событие(ПСС1) = причина-событие(ПСС) &

& element(динамика(ПСС1), 0) = element(динамика(ПСС2), 0) \vee

\vee ПСС1 \in клинические проявления & ПСС2 \in клинические проявления &

& причина(ПСС1) = причина(ПСС2) &

= период развития заболевания(ПСС1) =

= период развития заболевания(ПСС2) \vee

\vee ПСС1 \in клинические проявления, изменённые воздействием событий &

& ПСС2 \in клинические проявления, изменённые воздействием событий &

& причина(ПСС1) = причина(ПСС2) &

& причина-событие(ПСС1) = причина-событие(ПСС2) &

& element(динамика(ПСС1), 0) = element(динамика(ПСС2), 0) &

& следствие(ПСС1) = следствие(ПСС2))

2.1.9. Если в ситуации для одного и того же признака его значения у пациента на двух интервалах его развития определяются одной и той же причинной связью, то они определяются одним и тем же вариантом этой причинной связи.

(интервал 1: *интервалы развития признака*)

(интервал 2: *интервалы развития признака*)

признак(интервал 1) = признак(интервал 2) &

& одна и та же причинная связь (причина значений признака(интервал 1),

причина значений признака(интервал 2)) \Rightarrow

\Rightarrow вариант(причина значений признака(интервал 1)) =

= вариант(причина значений признака(интервал 2))

2.1.10. Термин *соседние интервалы развития признака* — это предикат, аргументами которого являются два *интервала развития признака*, и который истинен тогда и только тогда, когда у признака не менее двух интервалов развития и первый указанный интервал предшествует второму.

соседние интервалы развития признака \equiv

*\equiv (λ (интервал 1: *интервалы развития признака*)*

*(интервал 2: *интервалы развития признака*)*

признак(интервал 1) = признак(интервал 2) &

& интервал(интервал 2) – интервал(интервал 1) = 1)

2.1.11. Причины, определяющие значения признака на двух соседних интервалах его развития, различны.

(интервал 1: интервалы развития признака)
(интервал 2: интервалы развития признака)
соседние интервалы развития признака(интервал 1, интервал 2) \Rightarrow
 \Rightarrow причина значений признака(интервал 1) \neq
 \neq причина значений признака(интервал 2)

2.1.12. Если причины, определяющие значения признака на двух соседних интервалах его развития, не являются нормальными реакциями, то граница между этими интервалами является либо концом динамики значений причинно-следственной связи на первом интервале, либо началом динамики значений причинно-следственной связи на втором интервале.

(интервал 1: интервалы развития признака)
(интервал 2: интервалы развития признака)
соседние интервалы развития признака(интервал 1, интервал 2) &
& причина значений признака(интервал 1) \notin
нормальные реакции &
& причина значений признака(интервал 2) \notin
нормальные реакции) \Rightarrow
 \Rightarrow element(развитие(признак(интервал 1)), номер интервала(интервал 1)) \in
 \in {element(динамика значений(причина значений признака(интервал 1)),
length(динамика значение(причина значений признака(интервал 1)))),
element(динамика значений(причина значений признака(интервал 2)), 0)}

2.1.13. Если причиной, определяющей значения признака на некотором интервале его развития, является нормальная реакция, то граница между этим и следующим интервалами является началом динамики значений причинно-следственной связи, являющейся причиной значений признака на втором интервале.

(интервал 1: интервалы развития признака)
(интервал 2: интервалы развития признака)
соседние интервалы развития признака(интервал 1, интервал 2) &
& причина значений признака(интервал 1) \in
нормальные реакции \Rightarrow
 \Rightarrow element(развитие(признак(интервал 1)), номер интервала(интервал 1))
= element(динамика значений(причина значений признака(интервал 2)), 0)

2.1.14. Если причина, определяющая значения признака на некотором интервале его развития, является нормальной реакцией, то граница между этим и предшествующим интервалами является концом динамики значений причинно-следственной связи, являющейся причиной значений признака на первом интервале.

(интервал 1: интервалы развития признака)
(интервал 2: интервалы развития признака)
соседние интервалы развития признака(интервал 1, интервал 2) &
& причина значений признака(интервал 2) \in
нормальные реакции \Rightarrow
 \Rightarrow element(развитие(признак(интервал 1)), номер интервала(интервал 1)) =
= element(динамика значений(причина значений признака(интервал 1)),

length(динамика значений(причина значений признака(интервал 1)))

2.2. Описание причин заболеваний, входящих в диагноз

В этом разделе приводятся соотношения, устанавливающие, какая причинно-следственная связь (из множества этиологий и осложнений) является причиной заболевания из диагноза. Для этого определяется множество всех возможных причинных связей, которые могли бы быть причиной рассматриваемого заболевания. Вводится понятие приоритета причины заболевания. Приоритет относится от модальности причинно-следственного отношения (“необходимость” приоритетнее “возможности”) и от того, когда оно началось (более ранняя причина имеет больший приоритет). Причинно-следственная связь, являющаяся причиной заболевания, имеет максимальный приоритет в множестве возможных причин.

2.2.1. Термин *возможные причины заболевания* обозначает функцию, аргументом которой является заболевание, входящее в диагноз пациента, а значением — множество всех присутствующих в ситуации осложнений и этиологий, следствием которых является рассматриваемое заболевание.

возможные причины заболевания \equiv
 \equiv (λ (заболевание: *диагноз*)
{(причинно-следственная связь: *осложнения* \cup *этиологии*)
следствие(причинно-следственная связь) =
заболевание})

2.2.2. Термин *приоритет причин заболевания* обозначает двуместный предикат, аргументами которого являются возможные причины заболеваний и который истинен тогда и только тогда, когда обе причины относятся к одному и тому же заболеванию и первая причина “приоритетнее” второй, т. е.:

— либо модальностями обеих причинно-следственных связей, соответствующих этим причинам, является *необходимость* и первая причина началась раньше второй,

— либо модальностью первой причинно-следственной связи является *необходимость*, второй — *возможность* и первая причина началась не позже второй.

приоритет причин заболевания \equiv
 \equiv (λ (ПСС2: *осложнения* \cup *этиологии*)(ПСС1:
осложнения \cup *этиологии*)
(\forall (заболевание: *диагноз*)
ПСС1 \in *возможные причины заболевания*(заболевание) &
& ПСС2 \in *возможные причины заболевания*(заболевание) &
& / ((ПСС1 \in *этиологии*) & (модальность(ПСС1) = *необходимость*) \Rightarrow
 \Rightarrow *момент*(ПСС1)),
((ПСС1 \in *осложнения*) & (модальность(ПСС1) = *необходимость*) \Rightarrow
 \Rightarrow element(развитие(причина(ПСС1)), 0))) / <
< / ((ПСС2 \in *этиологии*) & (модальность(ПСС2) = *необходимость*) \Rightarrow
 \Rightarrow *момент*(ПСС2)),
((ПСС2 \in *осложнения*) & (модальность(ПСС2) = *необходимость*) \Rightarrow

$\Rightarrow \text{element}(\text{развитие}(\text{причина}(\text{ПСС2}), 0)) / \vee$
 $\vee / ((\text{ПСС1} \in \text{этиологии}) \& (\text{модальность}(\text{ПСС1}) = \text{необходимость})) \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{момент}(\text{ПСС1}),$
 $((\text{ПСС1} \in \text{осложнения}) \& (\text{модальность}(\text{ПСС1}) = \text{необходимость})) \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{element}(\text{развитие}(\text{причина}(\text{ПСС1}), 0)) / \leq$
 $\leq / ((\text{ПСС2} \in \text{этиологии}) \& (\text{модальность}(\text{ПСС2}) = \text{возможность})) \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{момент}(\text{ПСС2}),$
 $((\text{ПСС2} \in \text{осложнения}) \& (\text{модальность}(\text{ПСС2}) = \text{возможность})) \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{element}(\text{развитие}(\text{причина}(\text{ПСС2}), 0)) /$

2.2.3. Термин *причины заболевания наивысшего приоритета* обозначает функцию, аргументом которой является заболевание, входящее в диагноз пациента, а значением — множество всех таких причин этого заболевания, которые имеют наивысший приоритет.

причины заболевания наивысшего приоритета \equiv
 $\equiv (\lambda (\text{заболевание: диагноз}) \text{возможные причины заболевания}(\text{заболевание})$
 $\setminus \{(\text{ПСС1: возможные причины заболевания}(\text{заболевание}))$
 $(\vee (\text{ПСС2} \text{возможные причины заболевания}(\text{заболевание}))$
приоритет причин заболевания(ПСС2, ПСС1)))

2.2.4. Термин *действительности причина заболевания* обозначает функцию, которая каждому заболеванию, которым болен пациент, сопоставляет причину этого заболевания. Причиной заболевания может быть этиология, либо осложнение.

сорт причина заболевания: диагноз \rightarrow *этиологии* \cup *осложнения*

2.2.5. Причина заболевания, входящего в диагноз, имеет наивысший приоритет.

(заболевание: диагноз)
причина заболевания(заболевание) \in

\in *причины заболевания наивысшего приоритета*(заболевание)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе представлена вторая, заключительная часть формального описания модели онтологии медицинской диагностики острых заболеваний. Эта модель учитывает взаимодействие причинно-следственных отношений различных типов. Данная онтология близка к реальным представлениям медицины в нашей стране и описывает сочетанную и осложненную патологии, динамику патологических процессов во времени, а также воздействие лечебных мероприятий и других событий на проявления заболеваний. Модель онтологии включает определения терминов модели знаний (параметры), определения терминов модели действительности (неизвестные), а также необогащенную систему логических соотношений с параметрами, которая состоит из ограничений целостности неизвестных и параметров, а также соотношений между ними.

Соотношения между неизвестными и параметрами можно разделить на следующие группы:

1) Соотношения между знаниями о причинно-следственных связях и причинно-следственными связями, протекающими связями, протекающими в ситуации.

2) Соотношения, определяющие причинно-следственные связи, являющиеся причинами значений каждого признака на разных интервалах времени.

3) Соотношения, определяющие для каждого признака свойства границ интервалов разбиения оси времени, связанного с этим признаком.

4) Соотношения, определяющие причину для каждого заболевания, входящего в диагноз.

Материал поступил в редакцию 26.07.05