

УДК 004.93; 81-116

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЯЗЫКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**А.В. Акопян**

*Ереванский государственный университет*

Проведение глубокого и детального структурно-семантического параллельного анализа двучленных сложных языковых конструкций и разработка дополнительных точных универсальных методов исследования, открывающих новые возможности при решении языковедческих задач, представляют собой одну из глобальных областей лингвистики и требуют новых современных подходов. Для изучения и представления основных характеристик сложных высказываний естественного языка, обнаружения и раскрытия как их общих, так и частных свойств предлагается использовать осложненные логико-математические модели. Этим достигается максимальное приближение математики к лингвистике, а не наоборот. При исследовании рассматриваемых сложных языковых конструкций вместо классических функций двузначной логики мы используем обобщения булевых функций конъюнкции, разделительной дизъюнкции, строго разделительной дизъюнкции, импликации, обратной импликации и эквивалентности, поскольку они открывают новые широкие возможности для более адекватного изучения сложных предложений и механизмов их сближения, семантической взаимосвязи, взаимозаменяемости и пересечений. Каждая из этих функций имеет по 16 обобщений, которые в некоторых случаях могут совпадать. Нами рассмотрены все возможные 15 попарных пересечений обобщений выделенных булевых функций от двух переменных и исследованы свойства этих пересечений. Показано, что наименьшее количество обобщенных функций в попарных пересечениях равно 1 (строгая разделительная дизъюнкция – эквивалентность), а наибольшее – 8 (разделительная дизъюнкция – строгая разделительная дизъюнкция, конъюнкция – эквивалентность, импликация – эквивалентность, обратная импликация – эквивалентность). Для исследования лингвистических объектов предлагается применение методов, разработанных в теории распознавания образов. Используются формально-содержательные методы кластеризации рассматриваемых объектов языка по истинностным признакам. Проведенные группировки и классификации дают широкую практическую возможность для дальнейшего глубокого сопоставительного анализа и синтеза рассматриваемых объектов и их моделирования.

**Ключевые слова:** конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность, семантика высказывания, распознавание, кластеризация.

**Введение.** Языкознание и логика четко разграничены по своим объектам и возможностям, однако они сближаются и становятся сопредельными, поскольку анализ высказываний естественного языка является следствием логического мышления. Использование логико-математических понятий в лингвистических исследованиях опирается на их четкое определение, однозначное толкование и уточнение. Исследования вопросов применения определений и принципов точных наук в языкознании при формально-семантическом анализе грамматических конструкций выявили определенную недостаточность этого аппарата для представления многих языковых явлений. Следовательно, возникает необходимость пересмотра взаимоотношений имеющихся лингвистических и прикладных методов, обогащения и изменения научно-исследовательского подхода с привлечением иных дополнительных логико-математических средств. На неполную эффективность применения логических функций и их истинностных значений при изучении сложных высказываний естественного языка указывали многие исследователи [1-3 и др.]. Глубокое и детальное изучение особенностей взаимосвязей языковых выражений в целом не может быть однозначно и идентично отражено функциональными связями, имеющимися в классической логике. "И разве не стоило бы, не отказываясь совсем от использования этого аппарата, поискать в богатейшем арсенале математики также и другие средства?" [2, с. 35]. Связь сложных предложений с логическими функциями конъюнкции, разделительной дизъюнкции, строго разделительной дизъюнкции, импликации, обратной импликации и эквивалентности помогает раскрыть и выявить семантику отношений составляющих частей. С целью более точного описания и исследования конструкций естественного языка нами применяется усложненный аппарат алгебры логики. При логико-структурном анализе двучленных сложных языковых конструкций предлагается описывать их обобщениями соответствующих булевых функций от двух переменных. Границы различий между рассматриваемыми функциями сужаются при использовании их обобщений, которые приводят не всюду к определенным логическим функциям [4]. Поскольку для каждой логической функции имеется много отличных друг от друга обобщений, эти обобщенные функции формально приближаются друг к другу, и появляется возможность с их помощью более детально представить, описать и изучить соответствующие содержательные свойства сложных выражений естественного языка во всем его богатстве и многообразии. Формально-функциональная близость обобщенных функций позволяет проводить кластеризацию рассматриваемых языковых конструкций, создавать новые семантически близкие классы и группы и сравнивать их по определенным содержательным и формальным признакам.

**Постановка задачи и обоснование методики.** Целью исследования является изучение и представление основных структурно-семантических характеристик сложных двучленных языковых высказываний, обнаружение и раскрытие как их общих, так и частных свойств, особенностей и признаков, выявление механизмов сближения, пересечения, внутренних и внешних взаимосвязей и их взаимозаменяемости. Предлагается применение метода логико-лингвистического анализа таких высказываний естественного языка на основе свойств соответствующих им обобщений булевых функций: конъюнкции  $A \& B$  (читается  $A$  и  $B$ ), разделительной дизъюнкции  $A \vee B$  ( $A$  или  $B$ ), строго разделительной дизъюнкции  $A \dot{\vee} B$  (или  $A$ , или  $B$ ), импликации  $A \rightarrow B$  (если  $A$ , то  $B$ ), обратной импликации  $A \leftarrow B$  ( $A$ , если  $B$ ) и эквивалентности  $A \sim B$  ( $A$  тогда и только тогда, когда  $B$ ) [5, 6]. Такой логико-математический метод может стать современным многосторонним и гибким аппаратом при исследовании языковых конструкций разной сложности.

**Результаты исследования.** Язык есть сложная система, отдельные элементы которой тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены, и в этой системе семантика сложных двучленных предложений зачастую, как уже было отмечено, может быть равноценна функциям алгебры логики и их обобщениям. В табл. 1 приведены значения всех указанных шести функций [7].

Таблица 1

$A$	$B$	$A \& B$	$A \rightarrow B$	$A \leftarrow B$	$A \vee B$	$A \dot{\vee} B$	$A \sim B$
л	л	л	и	и	л	л	и
л	и	л	и	л	и	и	л
и	л	л	л	и	и	и	л
и	и	и	и	и	и	л	и

Рассмотрим логические булевы функции (далее обозначим эти функции через  $f$  или  $g$ ), зависящие от двух переменных  $A$  и  $B$ , которые могут быть не определены на всех четырех наборах истинности. Все 16 возможных обобщений функции  $f(A, B)$  представлены в табл. 2, где обозначение ( $\square$ ) соответствует значению функции  $f$ , а обозначение (\*) указывает на то, что функция  $f$  на рассматриваемом наборе не определена.

В первом столбце таблицы представлена первоначальная функция, в следующих четырех (2 – 5) – функции, которые не определены на одном наборе истинности, в следующих шести (6 – 11) – на двух наборах истинности, в следующих четырех (12 – 15) – на трех наборах и в последнем столбце (16) представлена функция, которая не определена ни на одном наборе истинности. Две функции считаются равными, если они принимают одно и то же значение на одинаковых наборах истинности, т.е. столбцы, соответствующие этим функциям, совпадают друг с другом. Заметим, что обобщения двух функций  $f(A, B)$  и  $g(A, B)$

могут равняться друг другу, если они не определены на одних и тех же наборах истинности.

Таблица 2

<i>A</i>	<i>B</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		$f^1$	$f^2$	$f^3$	$f^4$	$f^5$	$f^6$	$f^7$	$f^8$	$f^9$	$f^{10}$	$f^{11}$	$f^{12}$	$f^{13}$	$f^{14}$	$f^{15}$	$f^{16}$
<i>л</i>	<i>л</i>	□	*	□	□	□	*	*	*	□	□	□	*	*	*	□	*
<i>л</i>	<i>и</i>	□	□	*	□	□	*	□	□	*	*	□	*	*	□	*	*
<i>и</i>	<i>л</i>	□	□	□	*	□	□	*	□	*	□	*	*	□	*	*	*
<i>и</i>	<i>и</i>	□	□	□	□	*	□	□	*	□	*	*	□	*	*	*	*

Приведенными функциями возможно описать структуру многих языковых конструкций. Логические функции от двух переменных, являясь высказываниями, могут рассматриваться в лингвистике как формальное и содержательное средство представления и анализа языковых выражений. Все логические высказывания, в частности, могут образовываться вышеназванными логическими функциями, так как основой здесь служит полнота этих функций.

Для двух различных функций  $f(A, B)$  и  $g(A, B)$  обозначим множество номеров попарно равных обобщений  $f$  и  $g$  через  $N(f(A, B), g(A, B))$ . Очевидно, что  $N(f(A, B), g(A, B)) = N(g(A, B), f(A, B))$ .

Исследуя обобщения функций разделительной дизъюнкции, строго разделительной дизъюнкции, конъюнкции, импликации и обратной импликации, получаем следующие множества, выявляющие тесную взаимосвязь, имеющую место между всеми возможными обобщениями рассматриваемых булевых функций:

$$\begin{aligned}
 N(A \vee B, A \dot{\vee} B) &= \{5, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16\} \\
 N(A \& B, A \vee B) &= N(A \rightarrow B, A \leftarrow B) = \{9, 12, 15, 16\} \\
 N(A \& B, A \rightarrow B) &= N(A \vee B, A \leftarrow B) = \{6, 12, 13, 16\} \\
 N(A \& B, A \dot{\vee} B) &= \{15, 16\} \\
 N(A \vee B, A \rightarrow B) &= N(A \& B, A \leftarrow B) = \{7, 12, 14, 16\} \\
 N(A \dot{\vee} B, A \rightarrow B) &= \{14, 16\} \\
 N(A \dot{\vee} B, A \leftarrow B) &= \{13, 16\} \\
 N(A \& B, A \sim B) &= \{2, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16\} \\
 N(A \vee B, A \sim B) &= \{12, 16\} \\
 N(A \dot{\vee} B, A \sim B) &= \{16\} \\
 N(A \rightarrow B, A \sim B) &= \{3, 6, 9, 10, 12, 13, 15, 16\} \\
 N(A \leftarrow B, A \sim B) &= \{4, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16\}
 \end{aligned}$$

Множество  $N(A \vee B, A \dot{\vee} B)$  в наглядном виде приведено в табл. 3, где в среднем горизонтальном ряду показаны попарные пересечения обобщений разделительной и строго разделительной функций.

Таблица 3

<i>A или B (A ∨ B)</i>															
1	2	3	4		6	7		9			12				
				5			8		10	11		13	14	15	16
1	2	3	4		6	7		9			12				
<i>или A, или B (A ∨ B)</i>															

Анализируя приведенные данные, приходим к следующим выводам:

- 1) пары множеств  $N(A \& B, A \vee B)$  и  $N(A \rightarrow B, A \leftarrow B)$ ,  $N(A \& B, A \rightarrow B)$  и  $N(A \vee B, A \leftarrow B)$ , а также  $N(A \vee B, A \rightarrow B)$  и  $N(A \& B, A \leftarrow B)$  совпадают;
- 2) каждая из обобщенных функций №№ 2, 3, 4, 5 встречается только в одном попарном пересечении;
- 3) каждая из обобщенных функций №№ 8, 10, 11 встречается только в двух попарных пересечениях;
- 4) обобщенные функции №№ 6, 7, 9 встречаются в четырех попарных пересечениях;
- 5) обобщенные функции №№ 13, 14, 15 встречаются в шести попарных пересечениях;
- 6) обобщенная функция № 12 встречается в десяти попарных пересечениях;
- 7) обобщенная функция № 16 встречается во всех пятнадцати попарных пересечениях.

Итак, четыре обобщенные функции встречаются в попарных пересечениях по одному разу: № 2 (*конъюнкция – эквивалентность*), № 3 (*импликация – эквивалентность*), № 4 (*обратная импликация – эквивалентность*), № 5 (*разделительная дизъюнкция – строго разделительная дизъюнкция*). Обобщенная функция № 12 встречается в тех возможных десяти попарных пересечениях, в которых отсутствует функция строгой разделительной дизъюнкции.

Приведенные логические равенства и попарные пересечения обобщенных функций определяют информационные параметры соответствующих конструкций естественного языка, которыми объясняется механизм семантического сближения и взаимозаменяемости рассматриваемых языковых высказываний.

Отметим, что при обобщениях мы опираемся на *реальность* или *нереальность* составляющих ситуаций *A* и *B*. Обобщения еще более усложняются как в количественном, так и в качественном отношении, если будем рассматривать также значение *потенциальности*, которое может принимать каждая из этих ситуаций. Реальность, потенциальность или нереальность явления носят относительный характер, зависящий от пространственно-временной характеристики ситуации, ее соотносительности с действительностью. Тесная взаимозависимость и неразрывность времени и пространства отображаются и реализуются в окружа-

ющих нас процессах, что подтверждается теорией относительности А. Эйнштейна. При такой взаимосвязи существенную роль играет понятие *одновременности* между событиями, однако при этом временные отношения могут быть как зависимыми, так и независимыми друг от друга. Понятие одновременности не носит *абсолютного* значения, поскольку различные события, одновременные при рассмотрении из одной точки, уже не воспринимаются как одновременные при их рассмотрении из другой [8].

Действительность в тексте, в отличие от объективной реально существующей действительности, может быть мыслимой и воображаемой. Языковой текст строится на основе отражения той действительности, с которой он соотносится, и в нем передается субъективное или объективное отношение к этой действительности. "Не входит в компетенцию лингвистики вопрос о том, существует ли реально то, что является объектом референции говорящего, и истинно ли в действительности то, что он утверждает" [9].

Введенные обобщенные логические функции открывают дополнительные широкие возможности более адекватного изучения сложных предложений и механизмов их сближения. Поскольку количество обобщений гораздо больше первоначальных функций, они обладают присущими только им более детальными свойствами и характеристиками, что является основой возможности достаточно точного описания и выделения различных семантических кластеров с применением приведенных 16 обобщений соответствующих этим предложениям логических высказываний: классов и групп. Семантическая близость и взаимозаменяемость двучленных сложных предложений подтверждаются свойствами, приведенными выше (выводы 1 – 7).

Задачи кластеризации и распознавания образов возникают во многих областях различных научных направлений, в частности, при изучении простых и сложных объектов естественного языка, когда возникает необходимость детального и всестороннего изучения большого объема исходной языковой информации. При представлении и исследовании многих задач распознавания образов начальным этапом является выделение кластеров [10]. При проведении кластерного анализа выделяются логико-алгебраические, структурно-геометрические и функционально-логические методы исследования.

Одним из функционально-логических методов исследования является представление образов (двучленных сложных высказываний естественного языка) в функциональном виде, в частности, в виде не всюду определенных булевых функций. Каждому такому образу соответствует одна из рассмотренных выше обобщенных логических функций. В одном и том же кластере мы группируем предложения, характеризующиеся одной и той же обобщенной функцией. Необходимо отметить, что в данном случае выявление элементов кластеров носит

содержательный характер. В задачах кластеризации количество кластеров может быть заранее известно или нет. Так, при проводимой нами кластеризации сложных предложений количество кластеров определяется количеством соответствующих обобщений и составляет 16 для каждого типа из рассматриваемых двучленных сложных предложений.

Заметим, что процесс кластеризации сильно осложняется в тех случаях, когда заранее количество кластеров не является известным. В кластерном анализе разработаны методы исследования таких осложненных случаев. Например, возможно начать кластеризацию с кластеров, содержащих по одному языковому образу, и далее продолжить этот процесс поэтапным их объединением до получения определенного равновесия.

Построение системы распознавания может основываться на принципе общности свойств в тех случаях, когда построенные кластеры характеризуются некоторыми общими свойствами, присущими всем его членам. Распознавание того или иного лингвистического образа требует тщательного и глубокого формально-содержательного анализа и выявления тех свойств и характеристик, которые помогут отнести его к одному из уже построенных определенных кластеров, содержащих образы с аналогичными характеристиками.

***Заключение.*** Детальное рассмотрение многих сложных двучленных языковых высказываний показало, что классические функции алгебры логики во многих случаях недостаточно адекватно описывают связи между составляющими их частями. Сопоставительный анализ сложных языковых высказываний более целесообразно проводить на основе информационных параметров обобщений этих функций. Такие обобщения приводят к созданию новых языковых кластеров, и при дальнейшем исследовании появляется возможность применения методов распознавания образов. В языкознании объектами или образами могут выступать слова, словосочетания, простые и сложные предложения или другие лингвистические единицы, удовлетворяющие определенным формальным или содержательным свойствам.

Выявление методов построения лингвистических кластеров с использованием формально-содержательных параметров языковых объектов относится к области информационных технологий, где необходимо детально и всесторонне представить и обработать большой объем исходной языковой информации.

### **Литература**

1. **Апресян Ю.Д.** Лексическая семантика. Синонимические средства языка.- М.: Наука, 1974. – 366 с.
2. **Гладкий А.В.** О точных и математических методах в лингвистике и других гуманитарных науках // ВЯ.- М.: Наука, 2007.- № 5.- С. 22 – 38.

3. **Санников В.З.** Русский синтаксис в семантико-прагматическом пространстве.- М.: Языки славянских культур, 2008. – 624с.
4. **Акопян А.В.** Булевы функции и их обобщения в языковых конструкциях // Вестник Государственного инженерного университета Армении “Моделирование, оптимизация, управление”.- Ереван, 2005.- Вып. 8, т. 1.- С. 29-36.
5. **Jonsonbaugh R.** Discrete mathematics.- USA, NJ: Pearson Prentice Hall, 2005.– 672p.
6. **Яблонский С.В.** Введение в дискретную математику.- М.: Наука, 1979. – 272 с.
7. **Кондаков Н.И.** Логический словарь-справочник.- М.: Наука, 1975. – 720 с.
8. **Молчанов Ю.Б.** Понятие одновременности и концепция времени в специальной теории относительности // Эйнштейн и философские проблемы физики XX века.- М.: Наука, 1979.- С. 138 – 162.
9. **Падучева Е.В.** Высказывание и его соотношенность с действительностью (Референциальные аспекты семантики местоимений).- М.: Наука, 1985. – 271 с.
10. **Фомин Я.А.** Распознавание образов: теория и применения.- М.: ФАЗИС, 2012. – 429 с.

*Поступила в редакцию 15.09.2017.  
Принята к опубликованию 21.12.2017.*

## **ԼԵԶՎԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՅՑՆԵՐԻ ՏԵՂԵԿԱՏՎԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ**

### **Ա.Վ. Հակոբյան**

Բարդ երկանդամ լեզվական կառույցների խոր և մանրակրկիտ կառուցվածքախմաստային զուգահեռ ուսումնասիրման գործընթացը և հետազոտման լրացուցիչ ստույգ համապարփակ եղանակների մշակումը, որոնք նոր հնարավորություններ կստեղծեն լեզվագիտական խնդիրների լուծման համար, լեզվաբանության կարևորագույն ոլորտներից մեկն է և պահանջում է ժամանակակից նոր մոտեցումներ: Բնական լեզվի բարդ ասույթների հիմնական բնութագրիչների ուսումնասիրման և ներկայացման, դրանց ընդհանուր և մասնավոր հատկությունների և հատկանիշների բացահայտման համար առաջարկվում է կիրառել բարդացված տրամաբանամաթեմատիկական կաղապարներ: Այդպես հասնում ենք մաթեմատիկայի առավելագույն մոտեցմանը լեզվաբանությանը, այլ ոչ թե հակառակը: Լեզվի բարդ կառույցների հետազոտման համար երկնիշ տրամաբանության դասական գործառույթների փոխարեն կիրառում ենք կոնյունկտիվ, տրոհական դիզյունկտիվ, խիստ տրոհական դիզյունկտիվ, իմպլիկատիվ, հակադարձ իմպլիկատիվ և համարժեքության բուլյան գործառույթների ընդհանրացումները, քանի որ դրանք ընծեռում են բարդ նախադասությունների միմյանց մոտեցման, իմաստային փոխկապակցվածության, փոխադարձ փոխարինելիության և հատման մեխանիզմների ավելի նույնական ուսումնասիրման հնարավորություններ: Այս գործառույթներից յուրաքանչյուրն ունի 16 ընդհանրացում, որոնք որոշ դեպքերում կարող են համընկնել: Ուսումնասիրվել են երկու փոփոխականից կախված դիտարկվող բուլյան գործառույթների բոլոր հնարավոր 15 զույգ առ զույգ հատումները և դրանց հատկությունները: Ցույց է տրվել, որ զույգ առ զույգ հատումներում նվազագույն ընդհանրացված գործառույթների քանակը մեկ է (խիստ տրոհական դիզյունկցիա – համարժեքություն), իսկ առավելագույնը ութ է (տրոհական

դիզյունկցիա – խիստ տրոհական դիզյունկցիա, կոնյունկցիա – համարժեքություն, իմպլիկացիա – համարժեքություն, հակադարձ իմպլիկացիա – համարժեքություն): Լեզվական օբյեկտների հետազոտման համար առաջարկվում է օգտագործել եղանակներ, որոնք մշակվել են պատկերների ճանաչման տեսության մեջ: Առաջարկում ենք կիրառել լեզվի դիտարկվող օբյեկտների՝ ըստ իսկության հատկանիշների դասակարգման ձևաբովանդակային եղանակներ: Մշակված նոր խմբավորումները և դասակարգումները տալիս են լայն գործնական հնարավորություն՝ դիտարկվող օբյեկտների հետագա խոր համեմատական վերլուծության, համադրության (սինթեզի) և կադապարման համար:

**Առանցքային բառեր.** կոնյունկցիա, դիզյունկցիա, իմպլիկացիա, համարժեքություն, ասոյթի իմաստ, ճանաչում, դասակարգում:

## DETERMINATION OF INFORMATION PARAMETERS OF LANGUAGE CONSTRUCTIONS

**A.V. Hakobyan**

In-depth and detailed structural-semantic and parallel analysis of binominal complex language constructions and development of more accurate universal methods of research opens up new possibilities to solve linguistic problems, is one of the global and insufficiently studied part of linguistics and requires new approaches. To study and provide the essential peculiarities of the complex statements of any natural language, to detect and disclose their common and private properties, it is proposed to use complicated logical and mathematical models. In this way, mathematics approaches linguistics maximally, but not vice versa. At studying the considered complex language constructions, instead of the classical functions of two-valued logics we use generalizations of Boolean conjunctive, separation disjunctive, strictly separating disjunctive, implicative, back mplicative and equivalent functions as they ensure new opportunities for more adequate study of complex sentences and their convergence mechanisms, semantic relationship, interchangeability and intersections. Each of these functions has 16 generalizations, which in some cases, can coincide. We have investigated all possible 15 pairwise intersections of generalizations of the distinguished Boolean functions of two variables, and the properties of these intersections are investigated. It is noted that the least number of generalized functions in pairwise intersections is equal to 1 (strictly separating disjunctive – equivalent), and the largest – to 8 (separating disjunctive – strictly separating disjunctive, conjunctive – equivalent, implicative – equivalent, back mplicative – equivalent). We propose the use of methods developed in the theory of pattern recognition for the representation and further study of simple and complex linguistic objects. We have also proposed to use new formal and meaningful clustering methods of offer target language objects featuring truth-signs. The conducted groupings and classifications provide a broad practical opportunity for further in-depth comparative analysis and synthesis of these objects, and their modeling.

**Keywords:** conjunction, disjunction, implication, equivalence, semantics of statement, recognition, clustering.