

Австралия: подходы к оценке качества образования

Нурминский Алексей Игоревич

ФГБНУ «ФИПИ», тестолог отдела научно-методической экспертизы и психометрических исследований, kim@fipi.org

Ключевые слова: национальная программа оценки учебных достижений, оценка грамотности чтения, оценка граждановедческой грамотности, оценка естественнонаучной грамотности, оценка грамотности в сфере информационно-коммуникационных технологий.

Образование в Австралии лежит прежде всего в зоне ответственности отдельных регионов (штатов и территорий)¹. Правительство каждого штата или территории обеспечивает финансирование и регулирует государственные и частные школы в области управления. Штаты и территории несут ответственность за предоставление образования в Австралии школами, управляемыми как правительством, так и неправительственными органами народного образования, включая религиозные и частные школы.

Все министры образования штатов и территорий сотрудничают через Образовательный Совет для достижения национальных целей. 12 декабря 2008 года Совет опубликовал национальную декларацию (Мельбурнская Декларация) по образовательным целям для молодых австралийцев. В этой Декларации провозглашены две общенациональные цели:

- обучение в школе обеспечивает равенство и справедливость в предоставлении образовательных услуг и сопутствующей информации, и высокое качество этих услуг;
- все молодые австралийцы должны стать успешными учениками, уверенными и творческими людьми, и активными, и информированными гражданами.

Обязательное образование в Австралии охватывает детей в возрасте от пяти до пятнадцати или семнадцати лет, в зависимости от даты рождения и штата или территории. Обучение в Австралии начинается с подготовительного класса (год перед первым классом) и продолжается ещё 12 лет в начальной и средней школах. Причём, как и в России, конкретные учебные заведения могут обеспечивать как только начальное, основное (без начального) или старшее образование, так и содержать в себе все ступени обучения. В старших классах (11 и 12) студенты учатся для получения Свидетельства о полном среднем образовании (обычно называемое свидетельством 12 класса), которое требуется для поступления большинством австралийских университетов и учебных учреждений профессионально-технического образования.

¹ <https://www.education.gov.au>

В Австралии развивается система школьной автономии как части всеобъемлющей стратегии повышения результатов школьного образования². Австралийское правительство считает, что предоставленная школам и школьным директорам большая автономия может помочь улучшить результаты учащихся. Австралийское правительство поддерживает школьную автономию в рамках своей инициативы независимости государственных школ. Данная инициатива стремится давать отдельным государственным школам больше самостоятельности принятия внутренних решений и помогает укреплению связи между школами, родителями и местным сообществом. У больших школ во всех штатах и территориях есть достаточно свободы, чтобы принимать решения и разрабатывать курсы, которые лучше всего удовлетворяют потребностям их студентов.

Однако с 2012 года в стране постепенно вводился образовательный Стандарт для основной (с подготовительного по 10 классы) и старшей (11 и 12 классы) школы³. Образовательный стандарт адресован учителям и родителям, включает в себя стандарты обучения и оценки и обеспечивает:

- соглашение по содержанию, которое нужно преподавать всем студентам;
- стандарты учебной подготовки, которым должны соответствовать все студенты независимо от их личных обстоятельств, типа (государственная, частная или религиозная) или местоположения школы, в которой они учатся;
- ясное понимание учителями и родителями того, какие потребности должны быть обеспечены каждым предметом на каждом году обучения;
- гибкость для формирования учителем своих учебных курсов на основе учебного стандарта.

18 сентября 2015 года министры образования всех штатов и территорий одобрили образовательный стандарт основной школы по всем областям обучения. Для старшей школы стандарты одобрены по областям: математика, естество-

знание, география, история и английский язык. По остальным направлениям стандарт старшей школы ещё находится на стадии обсуждения.

11 декабря 2015 года департаменты образования штатов и территорий ратифицировали информационные сообщения, подготовленные австралийской организацией, контролирующей Стандарт, оценку достижений и распространение соответствующей информации (The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA)) для обеспечения доступа родителей к Образовательному стандарту.

На данный момент организация ACARA является ответственной за содержание, введение и контроль обеспечения требований Стандарта^{4,5}. В сферу ответственности ACARA также входят сбор данных для изучения, анализа, оценки учебного процесса, распределение ресурсов, отслеживание и отчет об уровне результатов обучения на школьном и национальном уровне, и национальная программа оценки учебных достижений (National Assessment Program (NAP)).

Национальная программа оценки учебных достижений проводится под контролем австралийского Образовательного Совета. Организация ACARA сотрудничает с представителями всех штатов, территорий, университетов и неправительственных школьных секторов, но при этом является независимым агентом, полностью ответственным за NAP.

NAP является мониторинговым проектом и включает три направления⁶:

- всеобщую Национальную Программу Оценки Грамотности и Способности к количественному мышлению (National Assessment Program — Literacy and Numeracy (NAPLAN));
- выборочную оценку грамотности (NAP sample) в областях естествознания (science literacy (NAP-SL)), гражданского поведения (civics and citizenship literacy (NAP-CC)) и информационно-коммуни-

⁴ <http://www.acara.edu.au>

⁵ https://www.comlaw.gov.au/Details/C2014C00453/Html/Text#_Toc393892290

⁶ <http://www.nap.edu.au>

² <https://www.studentsfirst.gov.au>

³ <http://www.australiancurriculum.edu.au>

кационных технологий (information and communication technology literacy (NAP-ICTL));

- проведение в стране различных международных сравнительных исследований качества образований.

NAPLAN

Наиболее масштабным мероприятием по оценке образования в Австралии, несомненно, является NAPLAN, поскольку ежегодно охватывает абсолютно всех учащихся 3, 5, 7 и 9 классов. С 2008 года данное обследование является обыденным в школьном расписании абсолютно всех школ независимо от их принадлежности. Последние три года ведётся работа по организации этого тестирования в режиме online.

NAPLAN проверяет навыки, которые, по мнению местного образовательного сообщества, важны для каждого ребёнка, чтобы успешно развиваться на протяжении всего периода обучения в школе и в жизни. Тестирование проходит в национальном масштабе каждый год на второй полной неделе мая. При том что учебный год длится, в среднем, с конца января до середины декабря и состоит из 4 «четвертей»⁷, между которыми проводятся двухнедельные каникулы, тестирование NAPLAN попадает на первую половину второй четверти.

Тестирование NAPLAN составлено из тестов в четырёх образовательных областях:

- чтение;
- письменная речь;
- навыки письма (правописание, грамматика и пунктуация);
- способность к количественному мышлению.⁸

Навыки и уровни овладения ими, ожидаемые от студентов, представлены для

⁷ В разных штатах и территориях даты начала и окончания каждой четверти несколько различаются. Также в религиозных и негосударственных школах эти даты могут несколько отличаться от принятых на данной территории или в штате. Тем не менее различия укладываются в пределах 2–5 дней и не меняют общее число учебных дней в учебном году.

⁸ <http://www.nap.edu.au/naplan/the-tests.html>

каждой области и для каждого класса в так называемых «минимальных стандартах»⁹.

Тесты по чтению NAPLAN измеряют грамотность в области английского языка и сосредотачиваются на чтении письменного английского. Знание и интерпретация языковых правил в том или ином контексте также является важной частью чтения, которая представлена во многих вопросах тестов. Студентам предоставляют брошюру, содержащую тексты, которые иллюстрируют различные стили письма. Студенты читают предоставленные тексты и отвечают на связанные с ними вопросы в отдельном буклете.

Навыки, продемонстрированные в тестах по чтению, зависят от сложности и доступности текста. В рамках анализа результатов используется широкий диапазон уровней способности чтения для каждого класса, поэтому все тесты начинаются с простых коротких текстов, которые далее становятся всё более и более длинными и сложными.

При оценке письменной речи из множества жанров, которые могут преподаваться студентам, используются три основных: жанр рассказа, информационный текст и текст побуждающий/убеждающий (например, реклама). В тестах на письмо студентам предоставляют идею или тему и просят написать текст в заданном жанре. Причём жанр объявляется в день тестирования, и он един для всех студентов.

Система оценивания написанного текста разработана таким образом, что, по заверениям авторов, позволяет оценить ответ студента независимо от класса, жанра и темы и позволяет как сравнивать результаты студентов разных штатов и школ между собой, так и отслеживать индивидуальный прогресс каждого студента с 3 по 9 класс. Проверку осуществляют специально подготовленные эксперты, а ответственность за качество проверки лежит на департаментах штатов и территорий.

Несмотря на то что правописание и пунктуация оцениваются в рамках проверки письменной речи, их дополнительно проверяют в тестах на грамотность письма. В этих тестах содержится множество

⁹ <http://www.nap.edu.au>

вопросов по правильному написанию слов с наиболее типичными ошибками, на проверку применения простых правил пунктуации (например, «где должна стоять запятая?») или «какое предложение написано правильно?»), а также на проверку правил построения предложений в австралийском варианте английского языка.

Тесты способности к количественному мышлению NAPLAN измеряют достижение студентов в сфере математических и пространственных преобразований. В тестах, как правило, представлены пять обобщённых и взаимосвязанных областей математики:

- числа (преобразования, вычисления);
- алгебра, функции;
- измерение, работа с данными измерений;
- пространство;
- решение задач.

В 3 и 5 классах при выполнении тестов NAPLAN студенты не пользуются калькуляторами, а в 7 и 9 классах выполняются два теста по математике, в одном из которых калькулятор по-прежнему запрещён, а во втором использование калькулятора разрешено.

Ещё раз повторимся, что NAPLAN не является тестом содержательным и в его задачи не входит проверка предметных знаний. Он заявлен как независимое от школ и местных департаментов средство проверки овладения ограниченным набором ключевых правил и навыков, описанных в соответствующих стандартах. По итогам тестов дети и родители получают индивидуальные результаты, которые они могут сравнить с результатами сверстников в текущем классе, а также со своими собственными результатами в предыдущие годы. Таким образом, студенты получают информацию о собственном прогрессе в овладении ключевыми навыками и собственном успехе на фоне успехов остальных учащихся страны. Учителя на основании полученных результатов могут принять меры по оказанию помощи отдельным студентам или не давать «расслабиться» студентам с высокими результатами. Школы получают информацию о прогрессе своих студентов и на основании этого могут принять решение о сохра-

нении или коррекции учебных программ и курсов. Общество в целом получает независимую оценку эффективности своей системы образования и пищу для размышления о её дальнейшем развитии.

Выборочное тестирование NAP

Данное мониторинговое тестирование проводится по трём областям с интервалом в три года для каждого из них. Для тестирования случайным образом отбирается некоторое количество школ и учащихся. Процедура выборки и её объёмы практически идентичны таковым в международном исследовании PISA, которое проводится под руководством нескольких тестовых компаний мира, среди которых ведущую роль играет Австралийский совет по исследованиям в области образования (Australian Council for Educational Research (ACER)). Тестирование NAP проводится среди студентов 6 и 10 классов (за исключением теста по естественнонаучной грамотности, который проводится только среди шестиклассников) в октябре-ноябре — ближе к концу соответствующего учебного года.

Впервые этот проект был запущен в 2003 году с оценки естественнонаучной грамотности (NAP-SL). Следом, в 2004 году, проводилась оценка грамотности в сфере граждановедения (NAP-CC), а в 2005 году — по ИКТ-грамотности (NAP-ICTL). С 2006 года трёхлетний цикл повторялся. Оценки по этим трём областям независимы друг от друга и проводятся на независимых выборках по независимым шкалам.

Первым в цикле выборочного мониторинга состояния образования была оценка естественнонаучной грамотности NAP-SL. Это тестирование проводится лишь в 6 классе, потому что Образовательный совет, объединяющий руководителей образования штатов и территорий, принимает для оценки уровня естественнонаучной грамотности студентов старших классов результаты международного исследования PISA. Тестирование NAP-SL проводилось в 2003, 2006, 2009, 2012 и 2015 годах, по результатам которых ACARA выпускала публичные отчёты (с 2014 года они пуб-

ликуются и online) для широкого доступа. Тест NAP-SL ориентируется на образовательный стандарт и на необходимость сравнивать результаты различных лет, что накладывает определённые требования на структуру теста и процедуру шкалирования результатов.

С 2015 года тестирование NAP-SL проходит в режиме online. К сожалению, отчёт по данному исследованию 2015 года ещё не опубликован, но по оценкам ACARA в нём должны были принять намного большее число студентов, чем в традиционном («бумажном») тестировании.

NAP-SL оценивает естественнонаучную грамотность, под которой понимают способность студентов применять теоретические знания для того, чтобы понять природные явления и интерпретировать сообщения СМИ по научным вопросам. Естественнонаучная грамотность также включает способность формулировать вопросы исследования, проведение исследований, сбор и интерпретацию данных и принятие решений. Это понимание пришло из определения научной грамотности, используемого в исследовании PISA.

При проведении первого цикла оценки в 2003 году в одну экспертную группу были объединены университетские педагоги, чиновники от образования, а также опытные учителя со всех штатов и территорий из государственных, католических и независимых школ для определения направлений оценки и определения уровней естественнонаучной грамотности, по которым будут распределяться результаты тестируемых. Всего выделили три основных направления оценки:

- разработка и формулирование вопросов исследований, гипотез; планирование исследований и сбора данных;
- интерпретация и построение выводов на основе данных собственных или чужих исследований; анализ достоверности чужих данных и выводов;
- описание и/или объяснение природных явлений; интерпретация отчётов о наблюдаемых явлениях.

Инструментарий тестирования базируется на четырёх содержательных областях естествознания: Земля и Космос, энергия и силы, живая природа, материя.

Задания в каждом варианте распределяются по содержательным областям и направлениям оценки. Тестирование состоит из двух частей: письменная («бумажная») часть и практическая часть. Письменная часть длится 60 минут, в течение которых студент должен выполнить задания с выбором ответа и со свободным ответом. На практической части студенты малыми группами по три человека выполняют заданное экспериментальное исследование, а затем индивидуально отвечают на персональные вопросы по проведённому эксперименту. На всю практическую часть отводится 45 минут. Затем студенты заполняют анкету, предоставляя информацию о своём восприятии естествознания и отношении к нему, а также впечатления от его изучения в своей школе.

Оценка грамотности в области граждановедения NAP-CC проводится одновременно в 6 и 10 классах на независимых друг от друга выборках учащихся с интервалом в три года. Первое тестирование NAP-CC проводилось в 2004 году, повторялось в 2007, 2010 и 2013 годах, и планируется к проведению в текущем учебном году. В 2013 году NAP-CC было первым из проектов NAP, проведённых полностью в режиме online.

В рамках NAP-CC оценивается, насколько студенты ориентируются в системе государственного управления Австралии, прошлых (ушедших в историю) и современных методах управления, вопросах австралийской самобытности и культуры, демократических процессах, судебной системе и взаимоотношениях местных, региональных на уровне штата, общенациональных, региональных на международном уровне и глобальных влияний. Также оценивается способность студентов проявлять себя как часть социальной группы, включая понимание прав и ответственности, обязанностей и привилегий.

Направления оценки определяются национальным Стандартом по граждановедению, а в основу положена вторая цель Мельбурнской декларации: «Все молодые австралийцы должны стать успешными учениками, творческими и уверенными

в себе личностями, и активными и информированными гражданами». Развитие этой цели формулирует то, что имеется в виду под термином «активный и информированный гражданин». Так, в соответствии с Мельбурнской декларацией, активные и информированные граждане:

- действуют в согласии с морально-этическими нормами;
- осознают социальное, культурное, языковое и религиозное разнообразие Австралии, и имеют представление о системе государственного управления Австралии, истории и культуре;
- понимают и признают ценность коренных культур и обладают знаниями, навыками и пониманием, чтобы вносить свой вклад и извлекать выгоду из налаживания отношений между коренными и некоренными австралийцами;
- привержены национальным ценностям демократии, равенства и справедливости, а также участвуют в общественной жизни Австралии;
- способны устанавливать связи и взаимодействовать в разных культурах, особенно культурах стран Азии;
- работают на общее благо, в частности, по сохранению и улучшению природных и социальных условий;
- являются ответственными жителями мира и гражданами страны.

Очевидно, что причисление к активным и информированным гражданам включает в себя как когнитивный, так и эмоционально-поведенческий блоки. Причём наблюдается повышенное внимание к роли гражданина и как явно заданной модели, и в качестве ключевого результата обучения граждановедению. Таким образом, оценка NAP-CC включила в себя такие направления, как оценка объёма фактических знаний и способность их применять в конкретных ситуациях, так и оценка эмоциональных реакций на те или иные аспекты общественной жизни и степень участия в этой жизни студентов. Первое направление легло в основу тестирования с определёнными правильными или неправильными ответами, а второе определило спектр вопросов студенческой анкеты, где все ответы принимались без их оценки.

Инструментарий NAP-CC содержит различные типы заданий, включая составные задания из нескольких вопросов с двойным выбором (истинна/ложь) для каждого из вопросов, задания с выбором ответа и задания со свободным ответом, при ответе на которые требовалось в разных заданиях написать от одного слова до двух-трёх предложений. Составляется несколько вариантов с пересекающимися блоками заданий для того, чтобы охватить весь спектр содержания. Некоторые блоки заданий повторяются в 6 и 10 классах для того, чтобы связать шкалы результатов и оценить прогресс в развитии студентов.

Завершающим цикл выборочных оценок NAP является оценка грамотности в сфере информационно-коммуникационных технологий — NAP-ICTL. Грамотность в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) имеет большое значение для студентов, так как они обучаются в школе и затем входят в жизнь, где информационные технологии встречаются повсеместно. Работа, сохранение здоровья, финансы семьи, обучения и социальное взаимодействие — всё будет зависеть от компетентности в области ИКТ. Для оценки прогресса в этом жизненно важном направлении обучения студентов, ACARA и проводит оценку компьютерной грамотности.

Впервые она прошла в 2005 году и повторилась в 2008, 2011 и 2014 годах. В 2014 году NAP-ICTL прошла в режиме online. Как и NAP-CC, NAP-ICTL проводится в октябре-ноябре в 6 и 10 классах на независимых друг от друга выборках студентов.

На понимание ИКТ грамотности в рамках проекта NAP большое влияние оказала работа в этом направлении американской корпорации Education Testing Service (ETS) в 2002 году. Согласно представлениям образовательного сообщества Австралии, студенты постоянно развивают свои способности в ИКТ, поскольку они учатся использовать ИКТ для доступа, создания и передачи информации, решения задач и совместной работы с одноклассниками во всех областях обучения в школе, а также за пределами школы. В этом контексте ИКТ грамотность представляется способ-

ностью использовать ИКТ в таких целях, как получение и управление информацией, создание и представление информации, решение задач, коммуникация, творческое выражение и практическое использование. Последнее относится к применению ИКТ в экспериментальных исследованиях: созданию мультимедийных моделей, анализу данных, моделированию решения задачи, управлению процессами и устройствами, проведению измерений и вычислений, работе в одиночку и в сотрудничестве с другими. Также элементом грамотности считается безопасная работа с программами и устройствами. Всё это постарались отразить в NAP-ICTL.

В рамках NAP-ICTL оцениваются не специализированные знания и умения, составляющие содержание школьных специализированных ИКТ курсов, а общие знания и навыки в области ИКТ. Тем не менее оценка проводится под девизом «прицел в будущее», чтобы гарантировать, что знания и навыки оцениваются в ногу с техническим прогрессом.

Инструментарий NAP-ICTL построен таким образом, чтобы студенты решали задачи, схожие с теми, которые они решают с помощью ИКТ в реальной жизни. Технически это реализовано через компьютерные эмуляции, предложенные студенту на его персональном рабочем месте (компьютере). До недавнего времени все варианты предоставлялись на USB-носителях, но с 2014 года тестирование и анкетирование проходят online. Как и в оценке граждановедения, в программе оценки ИКТ-грамотности используются повторяющиеся задания из тестов прошлых лет и общие задания для 6 и 10 класса, что позволяет оценить прогресс в ИКТ-грамотности.

Прогресс оценивается по трём шкалам, в некоторой степени связанным между собой:

- *Работа с информацией.* Здесь оценивается уровень от простого поиска информации в указанном источнике по ключевым словам до построений сложных поисковых запросов, выбора подходящего источника информации, перепроверки найденной информации и оценки её достоверности.

- *Создание и обмен информацией.* Прогресс в этой области рассматривается от простейшего использования заданной функции в представленной программе до форматирования, редактирования, адаптации в рамках одной программы и далее до выбора и использования нескольких инструментов для решения специфических задач при достижении заданной цели, сбора и компиляции информации из различных источников, развития предложенных идей и создания образов сложных явлений.

- *Ответственное использование ИКТ.* Студенты развиваются от простого понимания и использования базовой терминологии и опыта использования ИКТ в повседневной жизни к осознанию воздействия от длительного влияния ИКТ и пониманию рисков и ответственности, а также проблем экономического, этического и социального характера.

Результаты тестирований обязательно соотносятся с ответами студентов на вопросы анкеты, в которых они освещают свою школьную и внешкольную практики общения с ИКТ, а также общие вопросы, связанные со школой и их социальным и экономическим статусом.

Можно утверждать, что выборочная оценка NAP дополняет тотальную проверку в рамках NAPLAN и вместе они позволяют контролировать ситуацию в подготовке учащихся по направлениям, признанным ключевыми в подготовке выпускника школы:

- владение языком в плане грамотности и свободы изложения своих мыслей, а также корректности и полноты понимания полученной информации;

- развитие пространственного и абстрактного восприятия; умение проводить простые вычисления и преобразования;

- критичность восприятия информации, способность использовать знание базовых закономерностей для анализа, объяснения и предсказания событий или явлений;

- понимание процедур проведения доказательного исследования, умение проводить простейшие измерения, обобщать и анализировать данные, делать выводы на основе анализа;

- способность ориентироваться в информационном поле, использовать современные средства получения, обмена и обработки информации, анализировать её достоверность;

- готовность участвовать в общественной жизни, знание законов и умение подчинять свои действия нормам и правилам социума в локальном и глобальном его понимании.

Тесты NAP не являются содержательными, поэтому, по уверениям ACARA, их результаты не подвержены влиянию усердной предварительной подготовки и отражают результаты повседневной работы студентов и преподавателей на уроках практически по всем предметам в школе. После проведения тестирования каждый учитель или студент получает доступ к образцам тестовых материалов. Кроме этого, по итогам каждого тестирования в открытом доступе публикуются отчёты с подробным анализом влияния тех или иных факторов, а также примерами заданий, ответов и типичных ошибок.

Проведение международных сравнительных исследований качества образования также является частью программы NAP. В частности, Австралия участвовала в таких массовых исследованиях, как PISA¹⁰, TIMSS¹¹ и PIRLS. И хотя организация ACARA не отслеживает проведение международных исследований, их результаты рассматриваются австралийским Образовательным Советом как один из показателей, характеризующих работу системы образования в стране^{12,13,14}.

Кроме этого очень сильно взаимное влияние материалов, использующихся в национальных и международных проектах. Так, например, на тесты NAP-CC сильное влияние оказали теоретические разработки ETS, а также материалы Международного исследования в области

граждановедения ICCS (International Civics and Citizenship Education Study)¹⁵.

Как уже говорилось выше, понимание естественнонаучной грамотности в тестах NAP-SL в своей основе имеет понимание, заложенное в международном исследовании PISA.

Совершенно очевидно сходство материалов NAPLAN в плане оценки навыков чтения с соответствующими материалами исследований PIRLS и PISA. Оценка способности к количественному мышлению также использует материалы, по форме и содержанию весьма схожие с материалами исследований TIMSS и PISA.

Спектр проверяемых навыков, а также дизайн материалов и процедуры проведения оценки NAP-ICTL имеют очень много общего с международным исследованием в этой области ICILS (International Computer and Information Literacy Study)¹⁶ и новым направлением в исследовании PISA — CBA (Computer based assessment).

Обобщая всё вышесказанное, хочется отметить, что в Австралии, не самой маленькой по численности населения и числу школ и не самой простой в плане управления системой образования, повышение эффективности и качества образования видят в двух факторах:

- предоставление большей свободы директорам и учителям вплоть до разработки собственных вариантов учебных курсов;

- создание чёткого стандарта с однозначным описанием содержания и деятельности, которые должна обеспечить школа по всем образовательным областям, и постоянный мониторинг достижения требований этого стандарта по ключевым направлениям образования.

Второе, что хочется отметить, это активное использование внешнего опыта и его адаптация при разработке собственных мониторинговых проектов, а также использование результатов международных исследований для публичного обсуждения качества образования.

¹⁰ <http://www.oecd.org/pisa/>

¹¹ <http://timssandpirls.bc.edu>

¹² <https://www.acer.edu.au/ozpisa/>

¹³ <https://www.acer.edu.au/timss>

¹⁴ <https://www.acer.edu.au/pirls>

¹⁵ http://www.iea.nl/iccs_2009.html

¹⁶ <http://www.iea.nl/?id=303>