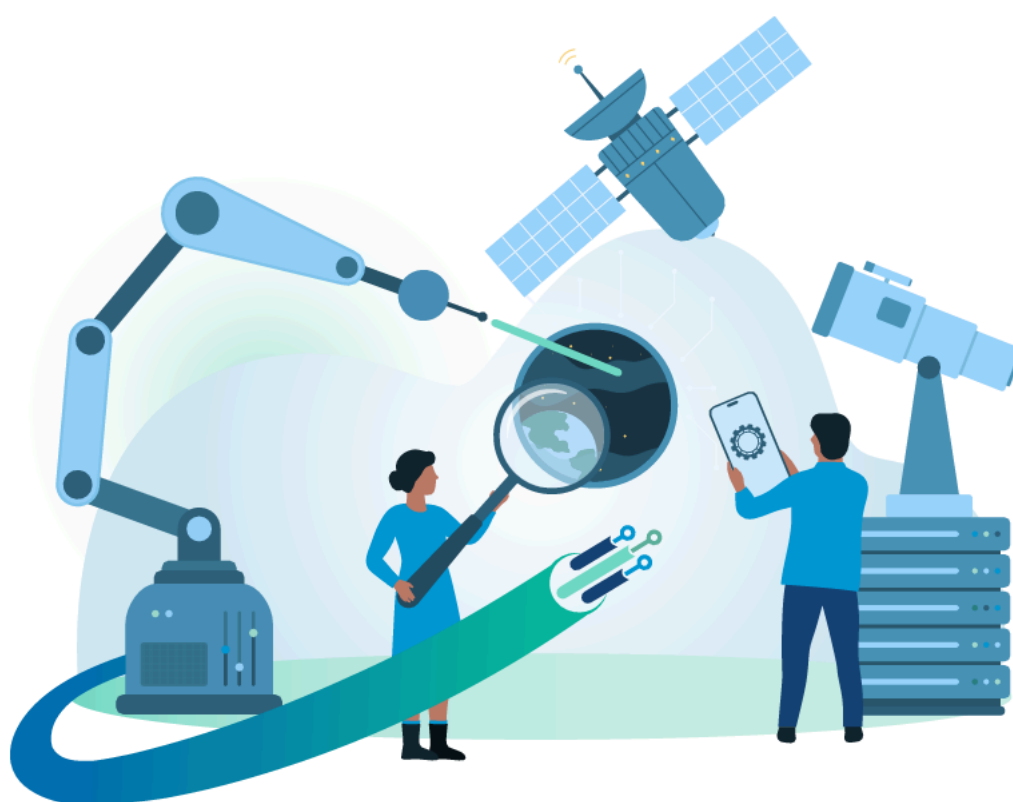




Национальная технологическая стратегия

Основные элементы стратегической технологической политики





**Национальная
технологическая стратегия**

Основные элементы стратегической технологической политики





Резюме руководства

Почему именно сейчас?

- Международная технологическая конкуренция сильно растёт
- Другие страны более сосредоточены (умнее) на ключевых стратегических технологиях
- Технологии могут решать такие задачи, как решение проблем уюда или безопасности

Что такое NTS?

- NTS выделяет 10 ключевых технологий, которые: 1. Вносят значительный вклад в нашу способность зарабатывать 2. Имеют решающее значение для решения социальных проблем 3. Важны для национальной безопасности 4. Обеспечивают технологическое лидерство Нидерландов

Что еще мы делаем?

- Приверженность всем 44 ключевым технологиям посредством проекта инновационная политика, ориентированная на миссию
- Широкая база: приверженность разработке, применению и расширению масштабов технологий с помощью инноваций, предпринимательство и промышленная политика

Сильные Нидерланды

- Высококачественные научные исследования
- Хорошо образованное население • Прочные международные связи • Многочисленные государственно-частные партнерства

Недостатки Нидерланды

- Инвестиции в НИОКР отстают • Применение технологий (валоризация) • Ограниченная целевая приверженность ключевым технологиям

10 приоритетов

- Оптические системы и интегрированная фотоника • Квантовые технологии
- Технологические процессы, включая интенсификацию процессов • Биомолекулярные и клеточные технологии
- Технологии визуализации
- Мехатроника и оптоэлектроника
- Искусственный интеллект и наука о данных
- Энергетические материалы
- Полупроводниковые технологии
- Технологии кибербезопасности

Повестки дня и амбиции

Для каждого приоритета мы формулируем одну повестку дня с амбициями: точки на горизонте. Как мы можем позиционировать Нидерланды в 2035 году? Что необходимо для достижения этого?

Что необходимо?

-  **Талантливые специалисты** Привлекать, удерживать и развивать (лучшие) таланты на всех уровнях
-  **Возможности** Достаточные масштабируемые возможности для разработки и применения технологий
-  **Финансирование и создание рынка** Обеспечить достаточный масштаб финансирования и хорошо доступ к рынку. Посмотреть, где государство может выступать в качестве стартовой поддержки





Содержание

Введение 6	Искусственный интеллект и данные
	68 7.7.1 определение 68
Анализ 9	7.2 позиция, сильные/ слабые стороны 70
Текущее положение Нидерландов: Позиция авангарда находится под давлением 9	7.3 амбиции 74
Национальная безопасность и ЕС в конкуренции стратегических технологий	
10	Энергетические
Инновации - это основа для стабильного заработка 11	материалы 76 8.1.1 Определение 76
Социальная значимость технологий 11	8.2 позиция, сильные/ слабые стороны 78
Анализ выводов 12	8.3 амбиции 82
Политический контекст 14	Полупроводниковые технологии 84
Широкая основа для инноваций: общая политика 15	9.1.1 Определение 84
Определение направления инноваций: конкретные обязательства 16	9.2 позиция, сильные/ слабые стороны 86
Фокус на инновациях: стратегические приоритеты 16	9.3 амбиции 90
Приоритетные ключевые технологии 18	Приложение-описание процесса приоритет
Часть 1-Определение 19	подхода ключевые технологии 92
Часть 2 - текущая позиция 19	
Часть 3-Амбиции 19	Источники 97
1 Оптические системы и интегрированная фотоника 20 1.1 Определение 20	
1.2 Позиция, сильные/ слабые стороны 22	
1.3 Честолюбие 25	
2 Квантовые технологии 28	
2.1 Определение 28	
2.2 Позиция, сильные/ слабые стороны 30	
2.3 Честолюбие 34	
3 Технологии технологического процесса, включая интенсивификацию технологического процесса 36 3.1 Определение 36	
3.2 Позиция, сильные/ слабые стороны 38	
3.3 Честолюбие 42	
4 Биомолекулярные и клеточные технологии 44 4.1 Определение 44	
4.2 Позиция, сильные/ слабые стороны 46	
4.3 Честолюбие 48	
5 Технологии обработки изображений 52 5.1 Определение 52	
5.2 Позиция, сильные/ слабые стороны 54	
5.3 Честолюбие 58	
6 Мехатроника и оптомеханика 60	
6.1 Определение 60	
6.2 Позиция, сильные/ слабые стороны 62	
6.3 Честолюбие 65	
5 Национальная технологическая стратегия	



Введение



Развитие технологий происходит молниеносно, и новые области применения технологий становятся только более важными и многочисленными. Это потому, что мы, люди, постоянно работаем над тем, чтобы сделать нашу жизнь проще, устойчивее, лучше, красивее и умнее. Более быстрые смартфоны, лучшие прогнозы погоды и даже видео-рефери в футболе являются характерными примерами этого. Нидерланды хороши в разработке новых технологий: наши исследователи и компании находятся на переднем крае разработок в области машиностроения, компьютерных чипов и медицины. Чтобы гарантировать, что мы по-прежнему преуспеваем в этом, Министерство экономики и климата совместно с компаниями, организациями гражданского общества и научными учреждениями разработало Национальную технологическую стратегию.

Мы считаем важным, чтобы Нидерланды могли продолжать участвовать в стремительном глобальном технологическом развитии. Несколько стран, включая Соединенные Штаты, Японию, Китай, Соединенное Королевство и Германию, готовы вкладывать значительные средства для поддержания или укрепления своих собственных технологических позиций. Это особенно верно для технологий, которые являются стратегически очень важными, таких как компьютерные чипы и искусственный интеллект. В то же время правительство обеспокоено геополитической напряженностью, которая может возникнуть. Не все игроки играют в эту игру честно. Кроме того, лидирующее положение одной страны в технологии может сделать нас непропорционально зависимыми от одной стороны в этой технологии. Это может сделать нас уязвимыми, например, потому, что мы можем потерять доступ к этой технологии.

Если мы хотим продолжать участвовать как Нидерланды и как Европа, то нам нужно сосредоточиться на стратегических технологиях и связанных с ними компаниях, чтобы продолжать внедрять их. Инновационным компаниям необходимо предоставить возможности для роста, ведения бизнеса и сохранения международной конкурентоспособности. Именно так мы сохраняем Нидерланды процветающими и устойчивыми.

В конце концов, технологии влияют на всех нас. Нам нужно обеспечить внедрение технологий таким образом, чтобы они приносили пользу нам как обществу. Например, новые прорывы в биотехнологии могут привести к созданию новых лекарств против рака, а выращивание новых семян обеспечивает лучшие урожаи и новые культуры. Технический прогресс также может привести к этическим вопросам: Как мы справляемся с ростом генеративного искусственного интеллекта и его ролью в классе и на рабочем месте? Военные действия также приобретают более гибридный и технологический характер, в результате чего развитие технологий влияет на национальную безопасность.

Чтобы сохранить наши передовые позиции и добиться положительного социального воздействия, мы также должны сделать выбор. Нидерланды не будут лидировать во всех областях. Мы можем идти пешком; наша страна слишком мала для этого. Нам придется продолжать работать вместе с партнерами в Европе и за ее пределами, предпочтительно с теми странами, которые разделяют наши стандарты и ценности.

Мы можем сделать это разумнее: работая с промышленностью и научными учреждениями над разработкой уникальных знаний, продуктов и услуг, которые никто не сможет игнорировать. Благодаря институтам знаний и компаниям, представленным в Нидерландах в области оборудования для производства компьютерных чипов, мы занимаем уникальное положение в

мировой рынок. Мы можем - мы должны - более стратегически подходить к тому, как мы продолжаем развивать эти типы позиций. Это требует не только (новых) государственных инвестиций, но и разумного мышления о том, как правительство создаст правильные рамочные условия для инвестиций других государственных и частных сторон.

Эта Национальная технологическая стратегия обеспечивает строительные блоки для стратегической технологической политики, определяя ключевые технологии, с помощью которых голландская область знаний и голландское деловое сообщество могут оказать положительное влияние и в отношении которых возможна уникальная позиция Нидерландов. Этими технологиями являются: • Искусственный интеллект и интегрированная фотоника; • Квантовые технологии; • Технологические процессы, включая интенсификацию процессов; • Биомолекулярные и клеточные технологии; • Технологии обработки изображений; • Мехатроника и оптомехатроника; • Искусственный интеллект и наука о данных; • Энергетические материалы; • Полупроводниковые технологии; • Технологии кибербезопасности.

Leeuwijzer

В этой стратегии мы в первую очередь упоминаем текущую позицию Нидерландов и Европейского союза в разработке и масштабировании технологий, а также влияние технологий. Далее мы обсудим политический контекст, в который может попасть NTS, а именно стратегическую технологическую политику с хорошим сочетанием широкого стимулирования и целенаправленности. Большая часть этой стратегии состоит из повесток дня, касающихся технологий, потому что каждая технология создается на заказ. В нем дается общее описание технологии для каждой технологии, условия игры для компаний - национальных и международных - и амбиции, которые стороны, к которым обращаются, предлагают в отношении различных технологий. Сформулированные De амбиции ставят конкретные точки на горизонте: как мы можем позиционировать Нидерланды в 2035 году в области различных ключевых технологий и что необходимо для достижения этого? Последний разрабатывается в соответствии со стратегией Кабинета министров "Укрепление исследовательских и инновационных экосистем", которая была представлена Палате представителей в 2020 году. Это дает целостную картину, которая в любом случае подчеркивает: 1) внимание к привлечению, удержанию и дальнейшему развитию (лучших) талантов, 2) содействие достаточному расширению возможностей для разработки и применения технологий и 3) обеспечение достаточного финансирования для расширения масштабов и хорошего доступа к рынку; с ролью правительства в качестве начального заказчика, где это возможно.



Анализ

Текущее положение ЕС и Нидерландов и влияние технологий

Наше будущее широкое процветание и национальная безопасность будут в значительной степени определяться тем, как мы воспользуемся возможностями, предоставляемыми новыми технологиями, тем, как мы снизим любые риски и как мы внедрим эти технологии в нашу жизнь. maatschappij.De обострившаяся международная конкуренция в области разработки стратегических технологий приводит к тому, что наша Авангардная позиция больше не является самоочевидной. Это имеет последствия для процветания Нидерландов в целом по трем измерениям ², а именно (1) нашу национальную безопасность, (2) нашу способность зарабатывать и конкурентоспособность и (3) наши социальные вызовы и пожелания.

Помимо национальных интересов, технологически развитые Нидерланды также способствуют укреплению международных позиций ЕС. Это имеет обобщенное значение: для того, чтобы занять или поддерживать сильные позиции в технологиях будущего, необходимо европейское и международное сотрудничество, например, путем развития хороших знаний, достижения достаточного экономического масштаба, разработки международных стандартов или гарантирования поставок необходимого критического сырья. Это в конечном итоге укрепляет нашу международную конкурентоспособность и национальную безопасность и позволяет нам лучше ориентировать технологии на решение наших социальных задач. Эта часть стратегии в первую очередь касается текущего положения Нидерландов в области разработки и применения технологий. Далее мы опишем влияние технологий на три упомянутых аспекта (1) национальной безопасности, (2) возможности зарабатывать и конкурентоспособности и (3) социальных вызовов и желаний. Кроме того, все отрывки текста также посвящены европейскому и международному измерению.

Текущее положение Нидерландов: Позиция авангарда под давлением

Нидерланды - это экономика, основанная на знаниях, с прочными международными связями, высоким качеством исследований и хорошей цифровой и физической инфраструктурой. На протяжении многих лет мы набираем высокие баллы в международных рейтингах, таких как European Innovation Scoreboard и Global Innovation Index (см. Таблицу 1). Это означает, что мы принадлежим к ведущей группе европейских инновационных лидеров, хотя по Глобальному инновационному индексу наблюдается тенденция к снижению .

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Табло Европейских инноваций	4	4	4	5	4	4
Global Innovation Index	2	4	5	6	5	7

Таблица 1. Рейтинг европейских инноваций в Нидерландах по Глобальному инновационному индексу⁵

Нидерланды также обладают хорошо развитыми исследовательскими и инновационными экосистемами с привлекательной исследовательской средой ⁶, а хорошо образованное население и активное сотрудничество между компаниями и институты знаний. Кроме того, в Нидерландах находится важнейшее звено ("контрольный пункт") в некоторых международных цепочках создания стоимости, например, в области полупроводников. Обладая обширным ⁹ научным фондом и прочными позициями в европейском и глобальном информационном пространстве, Нидерланды являются сильным игроком в области научных исследований по всему миру и инновации. Кроме того, голландские исследователи очень успешны в европейских исследовательских программах, а голландские университеты имеют высокие международные оценки.¹¹

Нидерланды занимают первое место *лучшие публикации* в области ключевых технологий очень высокий уровень в ЕС, например, в области биотехнологий и квантовой физики. В Нидерландах доля публикаций по ключевым технологиям составляет 28% %

на международном уровне, однако, по сравнению с низким. ЕС-15 публикует в среднем 34% их исследований посвящено ключевым технологиям, при этом , например, китайские исследования более чем наполовину сосредоточены на ключевых технологиях. Эта картина хорошо согласуется с низкой в Нидерландах относительной долей научных публикаций в области природы и технологий, в рамках которой

здесь расположено множество ключевых технологий. Мы также видим, что в Нидерландах слишком мало инвестируется в НИОКР, чтобы достичь европейского целевого показателя в области НИОКР в 3%, отчасти из-за отсутствия интенсивной деятельности, связанной с НИОКР. Особенно в области экспериментальных разработок, где НИОКР ближе к рынку, в Нидерландах происходит слишком мало событий по сравнению с другими относительно наукоемкими экономиками .¹⁴ Нидерланды отдают область *повышения ценности* знания: голландские университеты знают, как менее эффективно использовать знания в бизнесе (deeptech) затем наши европейские соседи. Хотя потенциал ¹⁶ сотрудничества между предпринимателями и институтами знаний велик, предприниматели и институты знаний не всегда легко находят друг друга и часто сталкиваются с практическими препятствиями, такими как коммерциализация интеллектуальной собственности и используемые для этого структуры акционеров. Последующее развитие стартапов и их масштабирование в Нидерландах и Европе также является фундаментальной проблемой из-за нехватки венчурного капитала, и особенно для наукоемких и капиталоемких стартапов и масштабируемых компаний.¹⁷ Существует большая нехватка (высокообразованного) *технически подготовленного персонала* ,¹⁸ отчасти потому, что у Нидерландов их относительно мало

обучение технического персонала. Важным фактором здесь является то, что в связи с естественным демографическим развитием все меньше студентов приезжает из Нидерландов. Более половины ²⁰ научных сотрудников инженерных специальностей в университетах также приезжают из-за рубежа, крупнейшего делиться информацией во всех областях. Меры, которые делают голландское образование менее привлекательным для иностранных студентов, могут, если не учитывать потребность в техническом персонале, увеличить дефицит. Это также относится к мерам, направленным на экспатов, которые хотят приехать сюда и работать.²³



В дополнение к вышеупомянутым моментам, которые в основном касаются степени, в которой Нидерланды способны разрабатывать и применять высокие технологии, мы также все чаще видим, что *основные граничные условия* экономическая деятельность в Нидерландах находится не в лучшем порядке. Хотя это и не является исчерпывающим, мы кратко объясняем здесь четыре важных предварительных условия:

- Доступ к важнейшим видам сырья;

сфера здравоохранения, возобновляемых источников энергии и оцифровки требует критически важных сырьевых материалов, таких как магний, титан, литий и галлий. Доступ к этим ресурсам не является самоочевидным, и именно поэтому Кабинет министров работает над улучшением доступа к сырью и снижением нашей зависимости с помощью Национальной сырьевой стратегии и связанного с ней развертывания в Европе.²³

- Доступ к физическому пространству; это состояние связано с различными задачами задачи в области, например, сельского хозяйства, жилищного строительства и миграции также подвергаются все большему давлению. Особенно в технологических горячих точках, таких как Эйндховен-Рандстад и регион Брейнпорт, уже трудно найти физическое пространство для бизнеса или существует угроза нехватки. Национальная программа ярсе for Economics работает над целевым пространственным программированием, обеспечивающим рост инновационных технологий в Нидерландах.²⁴
- Доступ к персоналу; для решения ранее обозначенных проблем

что касается технических талантов, то они не стоят особняком. На рынке труда существует исторически сложившийся дефицит, который также в значительной степени носит структурный характер.²⁵

- Доступ к энергии; среди прочего, из-за войны на Украине

цены на энергоносители в Европе резко выросли. Хотя рынок, похоже, в данный момент стабилизируется, по-видимому, существуют структурные более высокие цены на газ, которые оказывают особое давление на энергоемкую часть экономики. Из-за быстрого роста электрификации доступ к сети также является серьезной проблемой, и новые крупные потребители не могут обосноваться на значительной части Нидерландов.²⁷

Национальная безопасность и ЕС в конкуренции стратегических технологий

Технологическое развитие имеет прямое значение для национальной безопасности, как для развития ее собственных возможностей, так и за счет развития новых рисков. Технологии могут создавать новые угрозы или комбинировать существующие угрозы.

и укреплять. Конкретные угрозы включают шпионаж, саботаж, кибератаки, а также нежелательный контроль и нежелательную передачу знаний и технологий. Это может оказать давление на непрерывность, целостность и безопасность (цифровых) систем и нашей жизненно важной инфраструктуры.

Международная технологическая конкуренция усиливается - принято. Экономические инструменты используются как сила - используемые средства. В глобальном масштабе, например, крупные гранты и инвестиции, предоставляемые правительствами для завоевания лидирующих позиций в цепочках создания стоимости снизу

больше полупроводников и искусственного интеллекта. Кроме того, мы видим, что поставки критически важного сырья - например, необходимого для аккумуляторных технологий - все чаще приобретают геополитическое значение.³¹

В условиях обострения стратегической технологической конкуренции относительное технологическое положение Нидерландов - и Европы - по сравнению с Китаем и США ухудшилось.³² Мы видим, что бизнес-показатели европейских компаний, особенно в цифровой сфере, все больше отстают от показателей европейских

Американские и китайские компании. Ухудшающееся экономико-технологическое положение может привести к угрозам национальной безопасности, например, когда в цепочке создания стоимости возникают рискованные зависимости, возникает нежелательный контроль над стратегическими технологиями или когда коммерчески разработанные методы также имеют военное применение.

За последние десятилетия Китай добился гигантских успехов в технологиях. Доля китайских научных публикаций за 20 лет увеличилась в пять раз, обогнав ЕС. В центре внимания Китая, гораздо больше, чем ЕС и, в частности, Нидерландов, находятся

ключевые стратегические технологии. Например, на рисунке 1 заметно, что в Китае, по сравнению с Нидерландами, доля почти вдвое выше

из общего числа научных публикаций основное внимание уделяется этим технологиям. Эти разработки открывают как возможности для сотрудничества в области инноваций, так и для снижения рисков.

Акцент технологических разработок Китая делается на самодостаточности и технологической и научной независимости от зарубежных стран в стратегических секторах. Располагая самой необходимой технологией, Китай может снизить зависимости с зависимостью, настолько незначительно

возможно, сохранить его. Этот фокус имеет геополитические последствия и окупается для Китая укреплением экономических и военных позиций в самых сложных (цифровых) технологиях. В случае с Китаем, остается трехтактным партнером, конкурентом и³⁶ применяются системные конкуренты.³⁷

Для нашей национальной безопасности важно, чтобы Нидерланды продолжали наращивать свой собственный потенциал в области разработки технологий и поддерживать свободный доступ к технологиям, разработанным в других странах. Это позволяет нам - на пути к взаимозависимости - продолжать обладать технологиями, необходимыми нам для того, чтобы иметь возможность защищать себя, влиять на правила игры на международном уровне и помогать определять курс технологического развития. Для этого требуются технологически устойчивые Нидерланды и Европа. Для достижения этого Нидерландам придется сосредоточиться на технологическом лидерстве в ключевых технологиях и контрольных точках в цепочках создания стоимости.

сохранять и укреплять. На международном уровне мы видим, как несколько стран, включая США и Великобританию, расставляют приоритеты.

в рамках развития стратегических технологий. Как и сами Нидерланды, вслед за Китаем, США и Великобританией, мы также уделяем больше внимания развитию ключевых технологий и



с ключевых позиций мы снижаем риск негативных последствий
Международной конкуренции стратегических технологий для нашей
национальной безопасности.

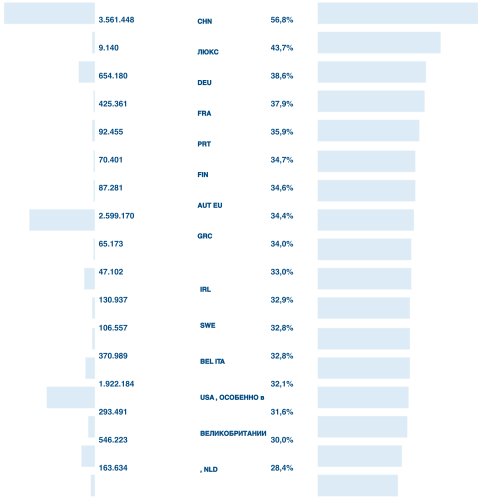


Рисунок 1. Результаты научных исследований в области ключевых технологий
(левая панель) и как часть общего объема исследований (правая панель) ML и
аналогичных стран, за период 2013-2022 гг. Взято: Euronet (2023) - Количественный анализ
голландских исследований и инноваций в области ключевых технологий / Боррис.

Инновации являются основой для длительного получения высоких доходов

Разработка и применение новых технологий вносит
значительный вклад в нашу экономику и гарантирует, что
способность Нидерландов зарабатывать остается актуальной и
может быть усилена.⁴⁰ Наряду с развитием знаний,
предпринимательство, человеческий капитал, такой как образование и цифровые
навыки, а также хорошо функционирующие (международные) рынки
технологические разработки и инновации являются движущей силой повышения
производительности населения. Инновации ведут к экономическому росту за счет более
разумного и эффективного использования производственных факторов, таких
как рабочая сила, и, таким образом, повышают производительность, создают новые
возможности и повышают нашу международную конкурентоспособность.

Площадь, сырья и рабочей силы становится все меньше.
Технологические инновации и предпринимательство
мы можем сократить использование земли, разработать
альтернативы критически важному сырью и сделать работников
более производительными. Кроме того, учитывая старение населения и
связанные с этим расходы на уход и старость,
важно, чтобы мы могли делать больше с меньшим количеством людей.

Инвестиции в технологии, в дополнение к развитию знаний, также требуют
производственной базы, поскольку этот сектор инвестирует в НИОКР больше, чем
другие секторы, и в высшей степени связан с ростом производительности и
наша международная конкурентоспособность. Целевые инвестиции⁴¹

в высокие технологии, знания и инновационные
экосистемы также помогают голландским компаниям производить более
сложные и высококачественные продукты и услуги. Мы должны уделять
особое внимание вызовам и возможностям (высокотехнологичных) стартапов,
масштабирования и инновационных малых и средних предприятий, которые являются
особо капиталоемкими и высокорискованными, но в целом также требуют
дополнительных затрат на исследования и разработки и могут стать основой для
способности голландцев зарабатывать в будущем.⁴²
Кроме того, нам, как маленькой стране, необходимо найти (комбинацию)
технологических ниш, которые мы могли бы производить как лучшие в мире,
таких как литографские машины ASML. Это ниши,
которые возникают, среди прочего, благодаря нашему уровню знаний, (цифровой)
инфраструктуре и государственно-частному партнерству.
Кроме того, наш сектор услуг, законы и нормативные акты, а также
международная принадлежность также играют важную роль в занятии
высококачественных позиций в цепочках создания стоимости.

Социальная значимость технологий

Новые технологии и их применение необходимы
для повышения всеобщего благосостояния и достижения наших переходных
процессов. Ожидаемая продолжительность нашей жизни, комфорт, в котором
мы живем, и возможности, которые предлагаются нам, - все это является
результатом исследований и разработок примерно в этом направлении.

прошедшие века. Даже с приходом на будущее новые инновации
обладают огромным потенциалом влиять на нашу жизнь
и способствовать решению наших насущных проблем.
социальные вызовы. Кроме того, мы знаем, что для
перехода к энергетике и экономике замкнутого цикла
необходимы новые технологические разработки, если мы хотим
они хотят достичь этого, сохраняя при этом всеобщее процветание. Это⁴³

проблемы носят глобальный характер и поэтому требуют от
ученых, исследователей и инновационных компаний со всего
мира поиска решений. Однако многосторонний подход и
международное сотрудничество находится под давлением
вышеупомянутых геополитических событий, а следовательно, и
защиты знаний.⁴⁴

Новые технологические разработки, такие как появление
искусственного интеллекта, имеют последствия, а также приводят
к новым этическим и социальным проблемам,⁴⁵ обеспечение
технологического лидерства и социального контроля

необходимо направлять его в нужное русло. Правительство вместе
с институтами знаний, консультативными советами, организациями гражданского
общества и компаниями несет ответственность за направление
развития новых (технологических) инноваций в правильном направлении,
чтобы они вносили позитивный вклад в наше общество. Разработка
новых технологий происходит на глобальном уровне и происходит
с молниеносной скоростью. Осуществляя стратегические инвестиции
вместе с европейскими партнерами, мы можем предотвратить развитие и



применение этих технологий оставлено на усмотрение других страны. Поэтому разработка и внедрение приоритетных ключевых технологий должны обеспечивать, чтобы помимо их положительного воздействия, они не наносили существенного ущерба доходам, обществу и национальной безопасности. Эта отправная точка хорошо вписывается в безопасный и устойчивый подход к проектированию, который в настоящее время получает дальнейшее развитие в рамках ЕС. Безопасный и экологичный дизайн - это een werkwijze om ontwikkelen экологически чистые ткани и материалы с целью, чтобы они не причинили вреда людям и окружающей среде.⁴⁹

Более того, новые ключевые технологии успешны только в том случае, если они также применяются и действительно находят свое применение в обществе. Следовательно, технологии должны быть разработаны для реального, сложного контекста, соответствующего поведению человека и / или промышленным экосистемам. Для этого важны методологии проектирования, ориентированного на человека, и проектирования для социальных преобразований. Следовательно, социальное внедрение технологий должно сопровождаться диалогом с организациями гражданского общества и исследованиями их социальной приемлемости. Социальные и гуманитарные науки могут сыграть здесь важную роль. Важно, чтобы исследования проводились не только в научных учреждениях и компаниях, но чтобы они проводились совместно с широким кругом сторон из общества (вспомните ассоциации пациентов, школы, ассоциации потребителей, советы по водоснабжению и т.д.). Наряду со связью между техническими и другими науками говорят о междисциплинарных исследованиях, которые важное значение придается сложным социальным вызовам. Организации прикладных исследований (io2i) и практико-ориентированные исследования также играют важную роль в этом.

Заключение анализа

Международной гонимости между различными словесными блоками за то, чтобы быть на переднем крае стратегического развития технологий, обусловленная как экономическими, так и геополитическими интересами, прочная международная позиция Нидерландов и области технологий и инноваций находится под давлением. Несмотря на высокое качество научных исследований, Нидерланды занимают более низкие позиции по доле публикаций о ключевых технологиях, инвестициях в НИОКР, повышении стоимости, технически квалифицированном персонале и отставших предположениях для экономической деятельности. Чтобы не допустить, чтобы наша национальная безопасность и будущее домысливались поставлены под угрозу, а социальная значимость технологий не больше не гарантировалась, очень желательно, чтобы Нидерланды отреагировали на это и стратегически инвестировали в развитие технологий. Для сохранения независимости в Европе мы снижаем рискованные стратегические зависимости, сохраняя и укрепляя нашу роль в Европе и приобретая контрольные точки в цепочках создания стоимости. Для нашего будущего необходимо поощрять технологические инновации и предпринимательство для создания возможностей и повышения производительности труда и международной конкурентоспособности. Гарантировать, что технологии и инновации продолжают обеспечивать контроль, чтобы продолжать служить, необходимо осуществлять переходы в (международном) и междисциплинарном сотрудничестве с учеными, исследователями и инновационными компаниями, а также контролировать и направлять этические и социальные проблемы, которые влечет за собой появление новых технологических разработок. Таким образом, мы поддерживаем и укрепляем наше широкое процветание и обеспечиваем наибольшее влияние технологий на наше общество.



Закключение анализа

Международная гонка между различными силами блоками за то, чтобы быть на переднем крае стратегического технологического развития, вытекающая как из экономических, так и из геополитических интересов, оказывает давление на прочие международные позиции Нидерландов в области технологий и инноваций.

Несмотря на высокое качество научных исследований, показатели инноваций, инвестиций в НИОКР, повышение ценности, технически квалифицированный персонал и отставание предпосылки для экономической деятельности

Безопасность и возможность получения прибыли в будущем находятся под угрозой. Чтобы преодолеть нашу национальную, а социальная значимость технологий не может больше быть гарантирована, желательно, чтобы N отреагировала на это и стратегически разработала новые технологии. инвестирование в oderland gaat развитие технологий. V для сохранения автономности

Важно отметить в Европе мы снижаем рискованность стратегической поддержки и укрепляя нашу роль в Европе и приобретаем контрольные точки в цепочках создания стоимости.

V о нашем будущем

Важно отметить способность технологические инновации и предпринимательство необходимо поощрять, чтобы создавать возможности и повышать производительность труда и международную конкурентоспособность. Для того, чтобы развивать то, что технологии и инновации продолжают служить ит, необходимо осуществлять переходы в (международном) и междисциплинарном сотрудничестве с учеными, исследователями и инновационными компаниями, но также контролируя и направляя этические и социальные проблемы, которые несет с собой появление новых технологических разработок. мы обеспечиваем наше. Как сохранить и укрепить ипроние процветание и гарантируем, что мы способны максимально эффективно использовать технологии в нашем обществе.



Политический контекст



Нидерланды не могут быть лидером во всех технологиях
займите позицию. Тем не менее, позиция Нидерландов и
Европы во все более интенсивной технологической
стратегической конкуренции имеет важное значение для
обеспечения будущей возможности зарабатывать, решения
основных социальных проблем и обеспечения национальной безопасности. Из
этого следует, что правительству следует
инвестировать в ряд приоритетных ключевых технологий в рамках
стратегической технологической политики .

Стратегическая технологическая политика состоит из сочетания
политики с общим обязательством стимулировать бизнес,
основанный на технологиях , активной приверженностью конкретным
технологиям и стратегической приверженностью приоритетным
технологиям с целью технологического лидерства. В настоящее время
прямые инвестиции в ключевые технологии, как государственные,
так и частные, по сравнению с другими странами ограничены.⁵³

Национальная технологическая стратегия помогает наполнить
содержанием стратегическую технологическую политику, опираясь
на прочную общую основу с акцентом на разработку, применение и
масштабирование технологий в рамках инновационной политики, политики
предпринимательства, промышленной политики и цифровизации-

политика. В этой стратегии ряд приоритетных
ключевых технологий выбран на прочной основе в

Нидерланды, которые создают наибольшую экономическую и
социальную ценность, а также вносят вклад в национальную
безопасность. Стратегическое обязательство инвестировать в технологии
направлено на повышение нашей экономической и социальной
устойчивости , снижение зависимости в области стратегических
продуктов, исследований и разработок (R & D), энергетики и сырья
, а также на обеспечение нашей национальной безопасности. В
дополнение к стратегическим обязательствам важно продолжать
инвестировать на широкой основе , чтобы не упустить "слепые зоны" и
поскольку часто это сочетание новых или существующих

технологии и научные идеи обеспечивают
новые инновации, продукты и услуги. Такое сочетание
технологий часто имеет решающее значение для внесения вклада в
решение социальных проблем. Подход в области
безопасности знаний незаменим в этом контексте для
предотвращения нежелательных знаний и передачи технологий.

Широкая основа для
инноваций: общие политики

Правительство поддерживает научную политику и
инновационная политика научно-технические исследования
и развитие. Особое внимание уделяется воздействию и
валоризация. ⁵⁸ Предпринимательство и промышленная политика⁶⁰
сосредоточены на создании надлежащих условий для
успешного расширения масштабов технологических компаний,
чтобы мы могли завоевать технологическое лидерство. Существует
особый подход к стартапам, масштабированию и инновационным
малым и средним предприятиям, который может как бросить вызов
устоявшимся компаниям, так и создать совершенно новые рынки для
здоровой экономической динамики.⁶¹

Кроме того, Кабинет проинформировал Палату представителей
об основных особенностях политики цифровизации. Это

политика цифровизации направлена на стимулирование и
использование возможностей цифрового перехода таким образом,
чтобы сохранить наши общественные ценности. В основном
письме излагаются амбиции и цели Кабинета министров по
цифровому переходу нашего общества и экономики
по четырем темам: Цифровой фонд, Цифровое правительство,
цифровое общество и цифровая экономика. При разработке
повестки дня NTS необходимо будет придерживаться постоянной
политики цифровизации, насколько это уместно.

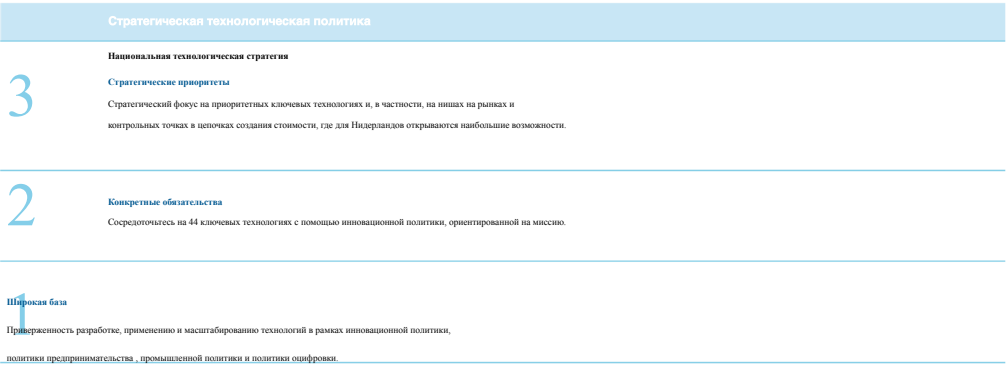


Рисунок 2. Стратегическая технологическая политика. Графическое представление различных компонентов вложенной стратегической технологической политики.



Определение направления инноваций:
конкретные обязательства

Помимо создания надлежащих рамочных условий, используются технологии, в которых Нидерланды могут и хотят преуспеть, в форме стимулирования исследований и разработок в области 44 ключевые технологии, связанные с программами в области знаний и инноваций в рамках инновационной политики, ориентированной на миссию. Нидерланды сталкиваются с рядом серьезных социальных проблем, которые требуют переходного периода, таких как борьба с изменением климата, энергетический переход, переход к экономике замкнутого цикла, улучшение нашего здравоохранения и медицинской помощи, переход к нашей продовольственной системе и повышение нашей национальной безопасности. Ключевые технологии и, в частности, их комбинации необходимы для решения социальных проблем и вносят потенциально важный вклад в экономику De ожидается, что за счет специализации и сосредоточения внимания на ключевых технологиях новые предприятия и рынки будут появляться быстрее, а конкурентоспособность Нидерландов повысится. Европейские партнерства, например, через horizon Europe, также направлены на увеличение охвата и, следовательно, экономического и социального воздействия (международных) инвестиций в исследования и разработки. Кроме того, работая сообща безопасно и с взаимной выгодой по всему миру, мы можем внедрить новейшие инновации и делать их доступными для наших компаний и общества. Сеть атташе по инновациям, действующая в шестнадцати важных странах, основанных на знаниях, в Европе и за ее пределами, играет важную роль посредника и коммутиатора.

Фокус на инновациях:
стратегические приоритеты

В рамках этой Национальной технологической стратегии приоритет был выбран для домини технологий в рамках 44 ключевых технологий. Приоритетные ключевые технологии имеют прочную базу в Нидерландах, вносят большой вклад в нашу текущую и будущую способность зарабатывать, решая социальные проблемы и укрепляя нашу национальную безопасность. Для этих приоритетных технологий совместно с научными учреждениями были разработаны повестки дня и бизнес-сообществом для укрепления наших позиций в качестве

укрепить или получить технологическое лидерство. Для этого мы выбираем широкий подход, в первую очередь формулируя амбиции по развитию этой технологии, а затем объясните, как мы хотим достичь этого с помощью частичных амбиций (смотрите Более Подробное объяснение в следующей главе). Эти подзадачи сформулированы в соответствии с 10 задачами стратегии Кабинета министров "Укрепление научно-исследовательских и инновационных экосистем", которая будет реализована в 2020 году со вторым

Комната является общей. Например, мы выбираем комплексный подход, который учитывает, среди прочего, талант, законы и нормативные акты, финансирование и организационные способности.

Задача состоит в том, чтобы выбрать технологии, которые обладают наибольшим потенциалом для Нидерландов. С этой целью приоритетные технологии были выбраны на основе комбинации качественных и количественных данных о текущей позиции Нидерландов по каждой ключевой технологии и об ожидаемом воздействии каждой технологии на нашу национальную безопасность, наши текущие или будущие возможности получения дохода и социальные проблемы. В частности, при отборе использовалась следующая структура рассмотрения "технологическое лидерство" (см. Рисунок 3).⁶⁸

- Какие ключевые технологии вносят важный вклад в текущий и / или будущий экономический потенциал Нидерландов?
- Какие ключевые технологии необходимы для решения социальных проблем?
- Какие ключевые технологии способствуют национальной безопасности? Какие ключевые технологии основаны на существующих преимуществах в области науки и техники, развертывания НИОКР и экосистем в Нидерландах?

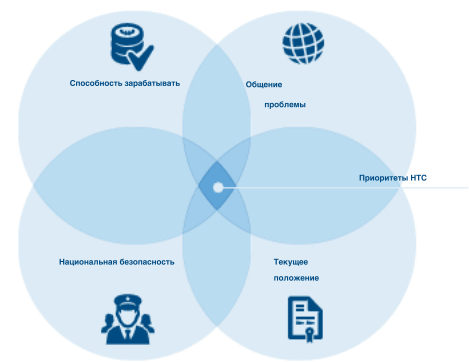


Рисунок 3. Технологическое лидерство. Технологии, которые хорошо оцениваются по этим четырем аспектам системы оценки, были выбраны в качестве приоритетов Национальной технологической стратегии.

В сотрудничестве с различными партнерами (TNO, NWO, Elsevier и RVO) были собраны данные и проанализированы по всем 44 ключевым технологиям. Выводы, полученные в результате этого анализа, были затем проверены с привлечением широкого круга экспертов и заинтересованных сторон из науки, бизнеса и инвесторов. В приложении описывается процесс того, как происходило это определение приоритетов.



Каковы ключевые технологии?

Ключевые технологии – это технологические области, в которых Нидерланды занимают прочные научные позиции и в которых в ближайшие годы ожидается большое социальное и экономическое воздействие. Эти технологии характеризуются широким применением или охватом в инновациях и секторах и позволяют развивать инновации в среднесрочной перспективе. Они необходимы для решения социальных проблем, укрепления национальной безопасности и вносят значительный вклад в экономику, частично за счет появления новых предприятий и рынков сбыта.

Список из 44 ключевых технологий является частью инновационной политики, ориентированной на миссию, и играет важную роль в повестке дня в области знаний и инноваций (KIA) .технологии, разработка ключевых технологий в различных ведущих секторах, программы Национального фонда роста и NWO, а также формирует основу для использования региональных фондов и софинансирования ЕС. Список из 44 технологий, в которых используются Нидерланды, разделен на 8 технологических областей

• а именно Передовые материалы, Фотоника и оптические технологии, Квантовые технологии, цифровые и информационные технологии, Химические технологии, нанотехнологии, науки о жизни и биотехнологии и Искусственные и производственные технологии.

Разработки ЕС - Как Национальная технологическая стратегия соотносится с европейской политикой?

Параллельно с разработкой Национальной технологической стратегии в Нидерландах Европейская комиссия определила дюжину критических технологий осенью 2023 года.-

важно для безопасности ЕС. Национальная технологическая стратегия имеет более широкий характер.

Комиссия рассматривает ее как влияние на способность зарабатывать, социальные вызовы и текущий уровень знаний также являются критериями для определения приоритетной технологии наряду с национальной безопасностью.

В соответствии с приоритетами, изложенными в Национальной технологической стратегии и Программе цифровой открытой стратегической автономии,⁷¹ однако Нидерланды придают большое значение подходу Комиссии.⁷² Комиссия утверждает, что, учитывая нынешний контекст растущей геополитической напряженности, экономической интеграции и быстрого технологического прогресса, определенные экономические зависимости и технологические разработки могут привести к рискам. По этой причине комиссия нацелена на начало 2024 года в первых четырех технологических областях

проведите анализ рисков для уточнения потенциальные уязвимости в сотрудничестве с государствами-членами и вкладом промышленности в развитие 1) передовых полупроводниковых технологий, 2) технологий искусственного интеллекта , 3) квантовых технологий и 4) биотехнологий. Все эти технологические области имеют высокий профиль риска в контексте безопасности и передачи технологий и поэтому являются приоритетными. Анализ рисков для других

шесть технологий будут внедрены в 2024 году.

Также июнь, jL, Стратегические технологии для Европы Платформа (STEP) aangekondigd door de Europese

Комиссия,⁷³ стимулировать целевые инвестиции существующих и новых фондов ЕС в критические технологии , а именно (1) глубокие и цифровые технологии,⁷⁴ (2) чистые технологии и (3) биотехнологии. Эта программа служит укреплению независимости, устойчивости и безопасности европейской экономики.



Приоритетные ключевые технологии

В следующей статье приводятся повестки дня, разработанные по приоритетным ключевым технологиям. Эти программы состоят из трех частей и дают первоначальное представление о возможностях для целевых инвестиций в эти технологии. В них дается обзор технологий, участвующих сторон на национальном и международном уровнях, а также потенциальных амбиций Нидерландов в отношении этих технологий. Ниже приводится краткое объяснение структуры повесток дня, партнерских отношений для разработки и реализации повесток дня, за которыми следуют сами повестки дня. десятая программа по кибербезопасности все еще разрабатывается и будет позже добавлена к общему пакету.

Часть 1-Определение

В части 1 "Определение" мы сначала объясняем важность ключевой технологии. При этом мы используем систему оценки NTS и определяем по этим четырем направлениям, почему технология важна. Основываясь на определении, разработанном на более раннем этапе TNO и NWO, следующая формулировка была адаптирована там, где это необходимо, с использованием соответствующего отчета в качестве ссылки.⁷⁷ Мы называем, как ключевая технология связана с другими ключевыми технологиями, и графически показываем, как они иерархически связаны друг с другом.

Часть 2 - текущее положение

Что касается текущей позиции, мы объясняем текущую картину ключевой технологии. Мы начнем с информации о стадии разработки технологии: она уже применяется в больших масштабах или, наоборот, для нее характерно большое количество фундаментальных исследований? Кроме того, мы выявляем существующие барьеры для дальнейшего расширения масштабов деятельности. Мы выявляем национальных и международных участников в области технологий, включая институты знаний, организации гражданского общества и компании. При необходимости мы также определяем политические инициативы и (региональные) повестки дня. мы определяем области применения технологии и указываем влияние на национальную безопасность, рассматривая приложения двойного назначения и нежелательные стратегические зависимости. Наконец, мы заканчиваем SWOT-анализом, в котором мы даем обзор сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, которые мы видим для рассматриваемой технологии, на основе вышеизложенного.

Часть 3-Амбиции

В части 3 мы смотрим вперед. Прежде всего, мы формулируем как можно более конкретную цель: к чему мы стремимся с помощью этой технологии в 2035 году? Как мы хотим активно информировать бизнес-сообщество и институты знаний об этой технологии? Как это способствует реализации социальных целей и национальной безопасности? Затем мы вычеркиваем эту точку на горизонте на основе 10 долгосрочных задач из стратегии Кабинета министров "Укрепление научно-исследовательских и инновационных экосистем".⁷⁸ Для этих задач, сформулированных в общем смысле, мы рассматриваем: имеет ли это отношение к соответствующему

ключевые технологии, в чем проблема и что мы хотим сделать или куда мы хотим пойти, чтобы решить эту проблему?

Вклад в повестку дня

Повестки дня были составлены EZK и обнародованы уходящим кабинетом министров. Здесь были использованы знания и опыт не только TNO и NWO, которые сыграли важную роль в продвижении программ, но и - что, возможно, даже важнее - наших партнеров в области исследований и инноваций. В рамках различных повесток дня есть больше более 100 экспертов из научных учреждений, промышленности и других соответствующих организаций внесли активный вклад в подготовку окончательных повесток дня, в которых TNO и NWO сыграли активную роль в выдвижении и отборе экспертов. Мы очень признательны всем этим экспертам за их ценный вклад.



1 Оптические системы и интегрированная фотоника

К 2035 году Нидерланды станут мировым лидером в разработке и производстве гетерогенно интегрированных сложных систем следующего поколения, основанных на оптике и интегрированной фотонике. Постоянно внедряя инновации, мы растем быстрее, чем конкуренты, и вносим свой вклад в национальную безопасность и экономическую независимость.



1.1 определение

1.1.1 важность ключевой технологии

Оптические системы и интегрированная фотоника это технология создания оптических систем. Основная технология состоит из двух частей, каждая со своими характеристиками и экосистемой (-ами). Сочетание того и другого позволяет создавать передовые и универсальные оптические системы (дополнительные пояснения см. в главе 1.2

о различиях). Существует множество возможностей для применения этой ключевой технологии, например, в системах литографии, зеркалах проницательной формы и линзах, беспроводной оптической связи (подумайте о , например, li-fi и лазерной спутниковой связи) и освещении.

Оптические системы и интегрированная фотоника имеет решающее значение для будущей доходности и национальной безопасности. Нидерланды лидируют в производстве оптических и литографических систем для полупроводниковой промышленности - стабильно растущий рынок с CAGR около 8%. В области интегрированной фотоники Нидерланды также играют ведущую роль в Европе. Из-за применения передовых чипов в военных и других приложениях безопасности, а также тесных связей с полупроводниковой промышленностью, они также представляют интерес для нашей компании.

национальная безопасность: следует по возможности избегать рискованных стратегических зависимостей .

Оптические системы и интегрированная фотоника может сыграть определенную роль в решении социальных проблем, особенно в поиске энергоэффективных приложений. Хотя голландские исследования в этой области являются ведущими в Европе, следует признать, что мы пока не работаем на уровне США и Японии. Тем не менее, Нидерланды инвестировали и заняли лидирующие позиции в индустриализации этой технологии, создав сквозную цепочку создания стоимости в Европе. Важно постоянно инвестировать в улучшение существующей инфраструктуры до уровня мирового класса. Среди прочего, Закон ЕС о чипах предоставляет возможности для этого. Например, в настоящее время мы работаем над приложением для интегрированной пилотной линии европейской фотоники, в рамках которой Нидерланды могут выступать в качестве европейского центра фотоники.



Оптические системы и интегрированная фотоника

К 2035 году Нидерланды станут мировым лидером в разработке и производстве гетерогенно интегрированных сложных систем следующего поколения, основанных на оптике и интегрированной фотонике. Постоянно развиваясь, мы выйдем быстрее, чем конкуренты, и внесем свой вклад в национальную безопасность и экономическую независимость.

Разработки в области беспроводной оптической технологии для лазерной связи показывают многообещающие результаты в тестовых средах и в настоящее время демонстрируются в различных средах, особенно там, где безопасность является приоритетом, таких как военные базы. Шаг к индустриализации этой технологии должен быть возможен в ближайшие годы.

1.1.2 определение

Оптические системы - это сконструированные системы для преломления, отражения или манипулирования светом для выполнения определенных оптических функций. Например, возможна связь с фотонами в качестве носителя информации. Интегрированная фотоника - это технология, которая выполняет различные фотонные функции (генерация, модуляция, детектирование и т.д.). Интегрированные в один функциональный фотонный чип на так называемой фотонной интегральной схеме. Системная интеграция является важным элементом в применении интегрированной фотоники.⁷⁹

Хотя и то, и другое интегрированная фотоника и оптические системы будут сложными в том, что они оба сосредоточены на обработке света, существует четкое различие между зрелостью ключевых технологий, приложениями и масштабируемостью. Также внутри оптических систем у каждой экосистемы разная степень зрелости технологии логик. Поэтому в следующих главах мы будем рассматривать эту ключевую технологию как две отдельные ключевые технологии, каждая из которых имеет свои собственные экосистемы. Ниже приводится краткое описание свойств каждой составной части ключевой технологии.

Оптические системы - имеют различные субтехнологии и приложения, каждое из которых имеет свою собственную (потенциальную) экосистему; зрелость технологий: крупномасштабное производство и имеет место применение в оптических системах, но также существуют новые разработки с низким уровнем TRI.; области применения: широкий спектр применений; масштабируемость: также масштабируемость сильно варьируется для этой ключевой технологии. Оптические системы имеют большой размер и сложность, что затрудняет настройку для масштабирования. Кроме того, они также имеют простое в масштабировании области применения, такие как оптические волокна.



Интегрированная фотоника

- зрелость технологии: маломасштабная ниша.
- приложения, за исключением телекоммуникаций и datacom, где наблюдается устойчивый рост;
- приложения: общие и специфические приложения на позиции

связь и зондирование, например, приемопередатчики в телекоммуникациях и передаче данных (общие) и биосенсоры для агропродовольственного сектора (специальные);

- масштабируемость: интегрирует оптические функции за один раз

микросхема, аналогичная электронным схемам, делает масштабируемость оптических функций на микросхеме из-за крупномасштабного производства очень высокой, а затраты относительно низкими. Разработка новых технологий оптических систем необходима для дальнейшего масштабирования интегрированной фотоники.

1.1.3 связанные ключевые технологии

В области физической оптики *Фотоника / оптоэлектроника*

обнаружение и обработка И Технологии генерации фотона

общая база знаний. Обе ключевые технологии

относятся к одной и той же дисциплине и имеют пересекающуюся сеть ученых и экспертных знаний, а также общую направленность

на Материалы, в частности оптические материалы.

Создание сложных систем для оптических систем

это также требует опыта в Мехатронике и

оптоэлектронике, где на системном уровне используются те же знания.

она является общей, хотя и с отдельными компонентами, которые могут различаться.

В дополнение к этим технологиям, связанным с дисциплиной, существуют также

дополнительные ключевые технологии, такие как Полупроводниковые технологии,

функциональные устройства и структуры (на наноуровне), Квантовая коммуникация,

квантовое зондирование и Квантовые вычисления. Несмотря на разные

дисциплины, эти технологии

могут применяться в одной системе, например, с использованием свободных резонаторов, покрытий (на наноуровне) и квантовых приложений.

такие, как Интернет, сенсорная информация и вычислительная техника. Важно отметить, что этот список не является исчерпывающим, учитывая текущие разработки в этих технологических областях.

1.2, сильные и слабые стороны

этап разработки технологии 1.2.1

Эта технология находится в динамичном развитии на этапе, когда Нидерланды выступают в качестве центра демонстраций и инноваций, особенно через стартапы из научно-исследовательских институтов. На национальном и глобальном уровнях технология уже применяется в первых квантовых приложениях, здравоохранении (медицинское оборудование), AR / VR и в цифровой инфраструктуре с помощью оптоволоконных датчиков.

Несмотря на многообещающие разработки, существуют проблемы, такие как технологическая сложность, затраты, нормативные акты, конфиденциальность, признание отрасли и междисциплинарное сотрудничество. Сбалансированный подход к инновациям, стандартизации и сотрудничеству имеет решающее значение для преодоления препятствий и использования всего потенциала оптических технологий.

1.2.2 международное положение и сфера применения.

Иностраным студентам: Международный кластер за пределами Европы

(75%) для оптических систем и интегрированной фотоники распространены

по всей Азии (54%, включая Китай, Японию, Тайвань, Южную Корею)

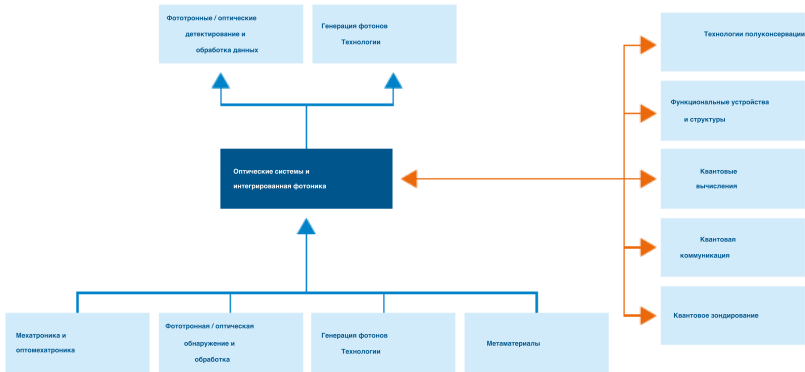
и Северной Америке (21%, включая США).^{60, 61} В Северной Америке

и Азии также осуществляется сотрудничество между организациями,

такими как индустрия оптики в США, и научными учреждениями, такими как ⁶²

Массачусетский технологический институт. Мировой рынок этой ключевой технологии превысил 300 миллиардов в 2020 году, при этом

Связанные ключевые технологии



Источники: NIST 1982 (структурная оптоэлектроника)



приложения, которые продавались на различных рынках. Этот рынок разделен с другими соответствующими ключевыми технологиями.

Европа: В европейском кластере (24%, включая Германию, Великобританию, Францию, Италию) Германия является крупнейшим игроком.^{84, 85} Европа имеет высокую степень организованности со многими международными кластерами, что особенно выгодно для академических институтов и исследовательских организаций. Голландские компании также стремятся к сотрудничеству с Fraunhofer (Германия), Национальным институтом Тиндалла (Ирландия), VTT (Финляндия), CEA-Leti (Франция) и IMEC (Бельгия).

- Хотя Нидерланды выделяются среди большинства стран, когда речь заходит о производительности продуктов, производственных систем и дополнительных продуктов и услуг для *оптических систем и интегрированной фотоники*, глобальные игроки, такие как Германия, Франция, Великобритания, США и Япония, в целом остаются более сильными в этой области.
- **Основные кластеры ЕС:** Photonics21⁸⁶, Ассоциация EPIC,^{86, 87} PhotonHub Европа.⁸⁸
 - **Политические инициативы ЕС:** Финанс ЕС-Закон^{89, 90}, Horizon Europe Исследования и разработки⁹¹
 - **Международные исследовательские и инновационные сети:**
 - Встреча западного кластера SPIE Photonics⁹²
 - Фотоника21⁹³
 - Лазерный мир фотоники (*и лазерной*)⁹⁴
 - ИИКСРГ⁹⁵
 - AIM photonics⁹⁶
 - LiFi⁹⁷

1.2.3 положение и сфера применения в стране

Ведущими партнерами в Нидерландах являются PhotonicsNL, Optics Netherlands и PhotonDelta, при этом PhotonicsNL фокусируется на всех ключевых технологиях, а Optics Netherlands - конкретно на

- оптические системы* и PhotonDelta, в частности, по интегрированной фотонике.
- Другой влиятельной стороной является ведущая компания сектора высокотехнологичных систем и материалов (HTSM). Цепочки создания стоимости для обеих подтехнологий имеют решающее значение, поскольку стороны в этих цепочках взаимозависимы для внедрения инновационных оптических технологий и / или интегрированных фотонных чипов из сферы исследований в сферу практического применения .
- **(Национальная) повестка дня:** Национальная повестка дня в области фотоники (2020-2023) для *оптических систем и интегрированной фотоники*, ведущий сектор высоких технологий Системы и материалы (дорожная карта по фотонике и дорожная карта по освещению)⁹⁸. Совещания проводятся для составления повестки дня на последующие действия.
 - **Инвестиции в НИОКР:** Интегрированный национальный план PhotonDelta фотоника (240 млн. евро), Фонд национального развития PhotonDelta¹⁰⁰ (1,1 миллиарда евро), LaserSatCom в рамках Национального фонда роста NextGen Hightech (42 миллиона евро), Twente Foundry¹⁰¹ 3-6 миллионов, Синоптики¹⁰², Оптические беспроводные супермагистралы¹⁰³ рассеивающая оптика произвольной формы¹⁰⁴, безлиазовая визуализация 3D-наноструктур¹⁰⁵ и 5 миллионов долларов ежегодно от NWO на исследования в университетах, частично также на Дорожную карту полупроводникового оборудования¹⁰⁶.
 - **Международное сотрудничество:** Для интегрированной фотоники Германия, Тайвань, Япония и США являются важными торговыми партнерами и партнерами по сотрудничеству. Далее - для *оптических систем* цепочки поставок важных подсистем ASML (особенно в Германии, например, TRUMPF и Karl Zeiss) и беспроводной оптической связи (например, Airbus). Франция является важным игроком в области образования и научных исследований. Существует также сотрудничество с США, где США сосредоточены на военном применении и аэрокосмической промышленности, в то время как в Нидерландах основное внимание уделяется литографическим машинам, спутниковой связи, аэрокосмическим приборам и спектрометрам. Здесь области применения разные, но знания дополняют друг друга. Основные национальные институты и компании-участники показаны на рисунке ниже.

Иллюстрация некоторых ведущих кластеров и организаций



1.2.4 конкретные области применения

• **EUV и DUV-литография для передовой электроники:** EUV- и DUV-литография, используемые в современной электронике, позволяют производить очень маленькие и сложные полупроводниковые компоненты.¹⁰⁷ ASML лидирует благодаря уникальному использованию как EUV, так и DUV-литографии, обеспечивая непревзойденный иметь технологическое лидерство. ¹⁰⁸

• **Распознавание с помощью фотонных методов:** Продвинутой фотонный сенсорные возможности оптимизируют процессы, например, в агропродовольственном секторе. Агрофотоника, такая как датчики и освещение, используется для эффективного роста растений. Спектроскопические решения Avantes используются при уборке урожая и распределении навоза¹⁰⁹, что позволяет осуществлять сложный мониторинг и улучшать процессы.

• **Фотоника в здравоохранении:** Фотоника вносит свой вклад в реализацию проекта

вся цепочка оказания медицинской помощи, от профилактики до ухода на дому. Примеры включают цифровые патологоанатомические решения Philips, неинвазивные скрининги с использованием фотонных интегральных схем.^{110, 111} en FLIM-инструменты van Lambert от samet¹¹² которые быстро измеряют эффективность химиотерапии.

• **Решающая роль фотоники в коммуникации:** Преимущества фотоники играет решающую роль в оптоволоконной связи и оптической беспроводной (спутниковой) связи, при которой информация передается на большие расстояния с помощью световых импульсов. Это важно для телекоммуникаций и военной связи. Технология Li-Fi, основанная на фотонике, обеспечивает беспроводную связь с помощью видимого света и обладает потенциалом защиты благодаря безопасным и устойчивым к помехам световым сигналам, в том числе в электромагнитном чувствительная среда. ^{113, 114} Это также снижает потребление энергии в центрах обработки данных.

1.2.5 риски для национальной безопасности

Области применения *оптических систем и интегрированной фотоники*

риски для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются в военных целях. Примером этого являются автономные системы вооружения с интегрированными фотонными и оптическими датчиками. Многие военные применения возможны, потому что свет быстр, многое воспринимает и не является инвазивным.

Это также имеет стратегическое значение. Оптические системы уже используются в полной мере, и ожидается, что интегрированная фотоника станет важной частью нашего проекта формируют экономику. Обе технологии имеют международные цепочки создания стоимости и глобальный рынок сбыта, частично переплетенный с цепочкой создания стоимости полупроводников, поэтому также существует вероятность аналогичной специализации и консолидации. Также для производства *оптических систем и интегрированной фотоники* иногда требуются определенные критически важные материалы (например, фосфид индия (InP)), которые не являются широко доступными.

Внимание к непропорциональным зависимостям в цепочке создания стоимости *оптических систем и интегрированной фотоники* Поэтому это важно. Не все зависимости проблематичны. Только в тех случаях, когда риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия. Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и узкого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.

1.2.6 SWOT

Оптические

СИЛЫ: **Сильные стороны:** Синергия микатроника и оптика делает ASML мировым лидером в области литографии. Плодотворное сотрудничество между голландскими университетами и обширной международной сетью укрепляет экосистему.

Слабые стороны: Голландские компании контролируют не все детали технологии, из-за которых трудно поспевать за ростом крупных игроков. Существует дефицит образования на всех уровнях, а также предстоящим выходом на пенсию специалистов без замены-это забота.

Возможности: Мировой рынок для этой технологии растет. В международное признание Нидерландов и сотрудничество с международными партнерами открывают широкие возможности для сбыта.

• **Угрозы:** Геополитические проблемы, проблемы с цепочкой поставок,

и нормативные акты, такие как будущие запреты, могут нести в себе как угрозы, так и возможности для инноваций.

Сила • а также хорошее сотрудничество международный • инноватор	Слабость • за ростом трудно угнаться • слишком низкий уровень образования
Шанс • крупные торговые бренды	Угроза геополитический выбор и решения



Интегрированная фотоника

- **Сильные стороны:** Сосредоточенность на конкретных материальных платформах, такие как нитрид кремния и фосфид индия, а также хорошо организованная экосистема с сотрудничеством между компаниями и университетами являются сильными сторонами.
- **Слабые стороны:** Интеграция с платформами большого объема, в частности

- Кремниевая фотоника, является сложной задачей. В цепочке создания стоимости несколько крупных компаний, ориентированных на международный уровень, что повышает узкую точку.
- **Возможности:** Нидерланды находятся в авангарде ориентированных на конкретные приложения инноваций в области интегрированной фотоники и пользуются международным признанием.
- **Угрозы:** Малые предприятия легко покупаются иностранными сторонами. Большое венчурного капитала доступно в других странах, а Закон о Vifo обеспечивает лишь частичную защиту от нежелательного контроля посредством поглощений. Кроме того, ощущается нехватка людей с нужными компетенциями и критически важными материалами.

Сила * хорошая организация и хорошая технологическая база	Слабость Интеграция с платформами большого объема * узкие цепочки создания стоимости второстепенные игроки
Шанс * международная известность	Угроза * большое венчурного капитала за рубежом

1.3 амбиции

1.3.1 основные амбиции

К 2035 году Нидерланды станут мировым лидером в разработке и

производстве систем следующего поколения на основе оптики и интегрированной фотоники. Постоянно внедряя инновации, мы растем быстрее конкурентов и вносим свой вклад в национальную безопасность и экономическую независимость.

1.3.2 общие амбиции

Основная цель получила дальнейшее развитие в подзадачах. Для укрепления исследовательских и инновационных экосистем Кабинет министров определил десять задач на 2021 год. Частичные амбиции были проработаны в соответствии с этими направлениями, насколько это уместно. **Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в исследования и инновации**

Различные дорожные карты, основные повестки дня и программы могут быть лучше скоординированы. Мероприятия пока не связаны друг с другом и не подкрепляют друг друга в полной мере. Кроме того, отсутствует долгосрочное видение структурной поддержки существующих инициатив.

Общие амбиции: В краткосрочной перспективе будет разработана всеобъемлющая долгосрочная программа с четкой миссией, видением, подходом, структурным финансированием и поддержкой со стороны правительства. Благодаря этому, например, Optics Nederland, PhotonDelta и PhotonicsNL могут продолжать развивать экосистему в будущем. Организации такого типа должны хорошо уметь поддерживать экосистему и поддерживать контакты со всеми заинтересованными сторонами.

Инвестиции в исследовательские и испытательные центры

Нидерланды обладают отличной исследовательской инфраструктурой-объекты, в частности, в UT и TUE. Однако инфраструктура для пилотных, испытательных и производственных объектов (PTPF) нуждается в дальнейшем развитии. Хотя некоторые объекты уже существуют, в Нидерландах слишком много внимания уделяется краткосрочным бизнес-кейсам, что затрудняет финансирование таких объектов. Это также не учитывает финансирование технического обслуживания. Существующая инфраструктура и сооружения также недостаточно соответствуют существующим дорожным картам и повесткам дня.

Разделен амбиции: К 2035 году в Нидерландах будут установлены самые современные PTPF. Непрерывность этого процесса обеспечивается за счет структурного финансирования, а также с учетом поддержания PTPF в течение длительного периода. Эти PTPF соответствуют текущим дорожным картам и объединены в единую структуру сотрудничества (примером этого является Imec^[15]).

Финансирование стартапов и масштабирования:

финансирование и рост на ранней стадии

Сложно привлечь частный капитал для более крупных

проектов. Возможности

стимулирования этих технологий посредством государственных тендеров все еще недостаточно используются. Венчурный капитал для deeptech в Нидерландах также находится в зачаточном состоянии. В результате доступно слишком мало венчурного капитала. Инвесторы часто не имеют достаточной базы и ограниченных знаний, чтобы должным образом оценить, окупится ли инвестиции.

Разделен амбиции: В 2035 году правительство успешно завершило крупномасштабные контракты на закупки, что

значительно увеличило его инновационный потенциал. Это привело к процветающему сотрудничеству между широким кругом отраслевых партнеров, включая стартапы и масштабируемые компании.

Инвестиционный климат также значительно улучшился, отчасти благодаря повышенному вниманию к сектору и адресной поддержке стартапов и масштабирования (примером этого являются налоговые схемы для начинающих сотрудников).



Вовлечение пользователей в исследование и инновации и создание рынка

Сотрудничество с конечными пользователями может быть улучшено, особенно в области интегрированной фотоники. Центр RITC /Holt и

компании-участницы предпринимают важные шаги. Сотрудничество с исследовательскими институтами, такими как ASML, также может внести значительный вклад в это. Благодаря такому сотрудничеству процесс обучения от исследования до производства может быть сокращен, а производство - расширено быстрее.

Это также может способствовать переходу от разработки к применению. Однако на практике возможность софинансирования этого процесса ограничена.

Совместное использование амбиций: Благодаря целенаправленному сотрудничеству между правительством, компаниями и исследовательскими институтами пользователи также могут

активно участвовать. Правительство также может выступать в большей степени в качестве заказчика запуска, чтобы преодолеть этап от разработки к применению. Таким образом, правительство можно рассматривать как партнера в области инноваций, основанных на миссии. Правительство финансирует это авансом, а также улучшает финансовый климат для начинающих клиентов.

Навыки малого и среднего бизнеса и способность к поглощению

Малым и средним предприятиям трудно внедрять инновации в свои продуктовые стратегии, поскольку они соединяют средний TRL и средний MRI.¹¹⁹ является капиталоемким. Существовали схемы, такие как ЮР, помогающие МСП преодолевать средние уровни TRL и MRI. В настоящее время они отсутствуют.

Разделяем амбиции: Инновационный инструментарий лучше подходит для внедрения инноваций в производственные процессы. В рамках инструментария появятся больше возможностей для покрытия бизнес-рисков для МСП, поскольку, например, (ислотные) производственные линии могут быть разработаны, среди прочего, с привлечением капитала правительства. В нем рассматриваются инструменты других стран, включая Германию.

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

Университеты и компании испытывают большие трудности с привлечением квалифицированного персонала, отвечающего конкретным требованиям к техническим знаниям. Для достижения успеха также не хватает государственной поддержки координации. Также в Нидерландах нет специальных курсов (на уровне MBO / HBO и WO) по этой технологии. Помимо образования, трудно привлечь персонал из-за рубежа, а также трудно удерживать персонал.

Общие амбиции: В 2035 году были созданы специальные курсы (на уровне MBO / HBO и WO) для *Оптических систем и интегрированной фотоники* совместно с научными учреждениями и компаниями. Это поощряется правительством, и эти курсы также привлекательны для иностранных студентов, потому что их можно проходить полностью на английском языке. Кроме того, Нидерланды остаются привлекательными для талантов благодаря льготам для работников умственного труда из-за рубежа.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для большей отдачи

Знания теперь хранятся в институтах знаний. Отсутствуют стандарты и руководящие принципы (от правительства), среди прочего, касающиеся передачи ИС университетами дочерним компаниям, лицензий и запрашиваемых сборов (включая акции). Передача знаний из университетов в более крупные компании также иногда затруднена. Часто ведутся интенсивные дискуссии о праве собственности на ИС и о том, какая ценность присваивается ИС, когда она передается компании.

Разделение амбиций: К 2035 году будут разработаны четкие стандарты и руководства по передаче ИС выделенным подразделениям и по стоимости ИС при передаче компаниям.

Связи между экосистемами

Важно смотреть шире, чем на текущую экосистему, чтобы укрепить рыночные позиции инновационных продуктов за рубежом и отслеживать собственную позицию. Связь с соседними производственно-бытовыми цепочками в Нидерландах также может быть улучшена. Например, проектирование микросхем и систем для *интегрированной фотоники* это все еще находится в стадии полной разработки. Знания поэтому только фрагментированы.

Общие амбиции: К 2035 году экосистемы *интегрированной фотоники и оптических систем* будут хорошо связаны благодаря транснационному подходу. Частично это связано с различными проектами NGF (такими как quantum и NGHT), определением стратегического сотрудничества с иностранными партнерами, такими как ASML (NL) и Zeiss (DE), и предотвращением торговых ограничений с зарубежными странами для поддержания устойчивости производственно-бытовых цепочек.



Консультации с экспертами

Эксперты

- Bart Snijders (TNO)
- Пол Шаддебум (NWO)
- Тон ван Мол (TNO/Holst Centre)
- Stefan Bäumer (TNO)

Участники Круглого стола 1

- Эвигт Роос (PhotonDelta)
- Джоанн Уилсон (TNO)
- Кис Буйергорге (TNO)
- Бенно Одержерк (PhotonicsNL)
- Уилберт Айзерман (Signify)
- Альберт Хаспер (PHIX)
- Йохим де Стерке (PhotonVentures)
- Ниль Трюйенс (Airbus)
- Сьер Сталлинг (TU Delft)
- Maarten Voncken(ASML)
- Гус Рейндере (UT)
- Марген Велленс (Smart Photonics)
- Тон ван Мол (TNO/Holst Centre)

Участники Круглого стола 2

- Эвигт Роос (PhotonDelta)
- Джоанн Уилсон (TNO)
- Анке Питгерс (TUD/OpticsNL)
- Бенно Одержерк (PhotonicsNL)
- Йохим де Стерке (PhotonVentures)
- Ниль Трюйенс (Airbus)
- Maarten Voncken(ASML)
- Гус Рейндере (UT)
- Марген Велленс (Smart Photonics)
- Тон ван Мол (TNO/ Holst Centre)



2 Квантовые технологии

К 2035 году голландская квантовая экосистема будет мирового класса как в академическом, так и в промышленном плане, и станет международным магнитом для бизнеса и талантов. Нидерланды являются страной-ориентиром, имеющей контрольные точки в международных цепочках создания стоимости для всех трех описанных технологических областей, с игроками, конкурирующими на международном уровне.



2.1 определение

2.1.1 важность ключевой технологии

Квантовые технологии (вычислительная техника, коммуникация и сенсорика) будут иметь решающее значение для нас в долгосрочной перспективе прибыльности, безопасность и позволят создавать решения , например, в таких секторах, как энергетика, здравоохранение и (кибербезопасность) . Квантовые вычисления позволяют проводить вычисления, которые невозможны с помощью классических компьютеров, например, для понимания поведения молекул и разработки новых материалов. Квантовая связь обеспечивает безопасную связь на большие расстояния. Квантовое зондирование позволяет нам проводить беспресцендно точные измерения.

Чтобы играть важную роль на Квантовом рынке, Нидерланды должны сохранить и расширить свои лидирующие позиции.¹¹⁷ Потенциал рынка составляет более триллиона долларов в 2035 и существует большая связь между другими (появляющимися) технологиями и квантованием. В результате развитие квантовых технологий будет иметь побочные эффекты для других отраслей. Для развития квантовых технологий тоже есть шаги

необходим в электронике, фотонике, метрологии и высокой производительности, например вычислений. Де научные позиции Нидерландов в области quantum мирового уровня. Инвестиции в основном поступают из национальных фондов роста (quantum Delta NL) и институтов знаний. Технологические гиганты с акцентом на квантовые технологии (как в США) отсутствуют, как и достаточный венчурный капитал. Укрепление позиции в глобальной цепочке создания стоимости имеет решающее значение и помогает предотвратить нежелательные рискованные стратегические зависимости. Если Нидерланды вместе со странами-партнерами, такими как Франция и Германия, продолжат строить европейский центр квантовой индустрии, есть хороший шанс, что Европа установит стандарт для отдельных частей квантовых технологий и построят квантовую индустрию с серьезным вкладом и влиянием в глобальной и европейской цепочке создания квантовой стоимости.





К 2035 году голландская квантовая экосистема будет мирового класса как в академическом, так и в промышленном плане, и станет международным магнитом для бизнеса и талантов. Нидерланды являются страной-ориентиром, имеющей контрольные точки в международных цепочках создания стоимости во всех описанных технологических областях, где игроки конкурируют на международном уровне.

НЕИСПРАВНОСТЬ
ОБНАРУЖЕНИЕ

Найти самый быстрый маршрут

2.1.2 определение

Квантовые технологии используют двойственную природу мельчайших известных нам частиц, таких как фотоны, атомы и электроны, но также и аналогичных систем, которые проявляют квантовые свойства. Эти системы могут принимать чисто квантовые состояния. Мельчайшие частицы проявляют нелокальное поведение, и квантовые состояния могут быть запутанными. Это открывает путь к квантовому компьютеру (с связанным с ним квантовым программным обеспечением), квантовой коммуникации и квантовому зондированию. Квантовый бит (единица цифровой информации) может быть равен 0 и 1 одновременно. Это позволяет проводить вычисления другими способами, с помощью которых можно находить решения сложных проблем. Для большинства приложений квантовые компьютеры будут работать гибридно с классическими (высокопроизводительными) компьютерами.

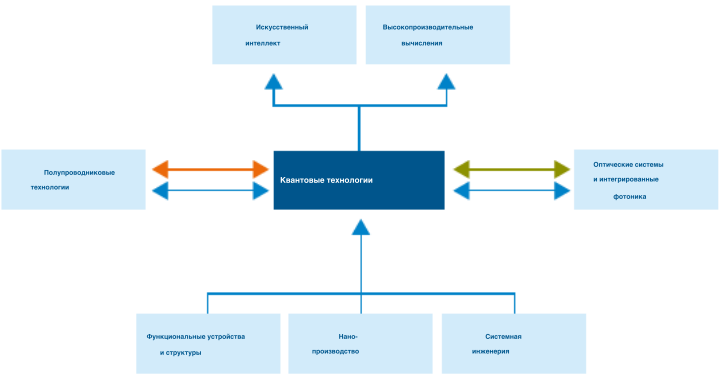
2.1.3 связанные ключевые технологии

Квантовая технология основана на ряде взаимодействующих технологий (синие стрелки). Для разработки квантовых чипов (вычислительных систем) и квантовых датчиков необходимы знания и инфраструктура нанотехнологий (отраслевые устройства и структуры для наномануфактуры). Квантовые системы обладают особенно высокой сложностью, для решения этой сложности необходима *Системная архитектура* (важное значение).

Квантовые приложения будут приобретать все большее значение *перехватные технологии* для проектирования микросхем и систем. Поддерживающие и взаимодействующие классические микросхемы необходимы для квантовых приложений. Гибрид (на кристалле) интеграция различных платформ и криокомпенсаторов будет

поддерживать (ранние) квантовые приложения. Возможно, квантовая технология будет конкурентоспособной (оранжевая стрелка) с конкретными *технологиями* приложений.





Источник: NPD GROUP, адаптировано автором статьи

Для квантовой связи и многих вычислительных и сенсорных приложений *оптические системы и интегрированная фотоника* дополняющая и иногда связанная с дисциплиной (зеленая стрелка) технология.

2.2 положение, сильные / слабые стороны

2.2.1 этап разработки технологии

Квантовые вычисления находятся на первом этапе (разработка). Для квантового зондирования и распределения квантовых ключей (QKD) это маломасштабные, но стратегические, нишевые приложения. В 2020 году для quantum technologies был разработан комплексный технологический мониторинг.¹¹⁸

Каждая квантовая технология отличается тем, насколько сложным является этап получения приемлемых характеристик продукта. Уже используются квантовые датчики, которые превосходят классические датчики для атомных часов и акселерометров. Квантовая коммуникация внедряется академически и в небольших масштабах, и ряд компаний уже продают работоспособную технологию QKD. Квантовые вычисления по-прежнему сопряжены с серьезными (научными и технологическими) проблемами для высокопроизводительного продукта, хотя уже существует ряд небольших, но подверженных ошибкам квантовых компьютеров (NISQ).

Производственная система, цена продукта и сопутствующие товары продукты и услуги находятся в стадии разработки и нуждаются в обновлении. Де коммерциализация квантовых технологий имеет решающее значение, чтобы рыночный спрос стимулировал развитие. В европейской производственной системе пока нет крупных, вертикально интегрированных (коммерческих) игроков экосистемы. Однако голландские игроки могут совместно создавать полноценные квантовые вычислительные системы. Для квантовой коммуникации это

большое внимание уделяется всей системе функционирующей инфраструктуры (взаимодополняющим продуктам и услугам).

В Нидерландах и Европе хорошо организованы участники и сетевые структуры на стороне предложения, но не хватает венчурного капитала, коммерческой системной интеграции и достаточно подготовленного персонала, обладающего соответствующими знаниями и опытом. В долгосрочной перспективе необходима дальнейшая стандартизация. В настоящее время нет большого спроса со стороны коммерческих заказчиков, правительства и военная сфера здесь и там выступают в качестве первых покупателей. Политики и нормативные акты в значительной степени отсутствуют, и их необходимо разработать до того, как эти технологии станут трезвыми.

2.2.2 международное положение и сфера применения

В рамках ЕС Германия и Франция, в дополнение к Нидерландам, являются

основные игроки с точки зрения инвестиций от национальных инициатив. Эти три страны объявили о сотрудничестве¹²⁰ с акцентом на промышленное сотрудничество и укрепление квантовой экосистемы. Фонд национального роста (NGF) недавно выделил на это финансирование в размере 60 миллионов евро¹²¹. Кроме того, Нидерланды также имеют прямые партнерские отношения с ЕС , в частности, с США¹²².

Флагман квантовых технологий - это крупнейшая европейская исследовательская и инновационная инициатива с бюджетом в 1 миллиард евро , которая продлится с 2018 по 2028 год¹²³. Кроме того, программа QuantERA направлена на укрепление европейского научного лидерства.¹²⁴ Кроме того, был создан Европейский консорциум квантовой индустрии (QuIC) для объединения европейских коммерческих сторон, участвующих в разработке технологий¹²⁵.



За пределами ЕС США и Китай являются основными игроками в области квантовых технологий, но Австралия, Канада, Израиль, Индия, Япония, Россия, Тайвань, Соединенное Королевство и Южная Корея также активны, у каждого из них свои ниши и специализация. Де в США на сегодняшний день самые крупные частные инвестиции, в то время как в Китае самые крупные государственные инвестиции в абсолютных объемах, хотя последнее трудно проверить¹²⁶. На рисунках 4 и 5 показаны соотношения в государственных программах государственных инвестиций в исследования и инновации и общего объема инвестиций в стартапы.¹²⁷

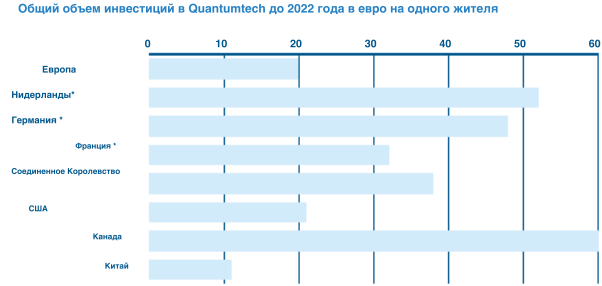
Цепочки создания стоимости квантовых технологий формируются и становятся свободными глобализованными^{128,129,130}. Они состоят в основном из крупных и небольшие компании, поставляющие высокотехнологичные нишевые продукты, такие как криостаты, высококачественные электронные чипы, фотонные компоненты (например, лазеры, детекторы, модуляторы), специальные материалы и квантовые процессоры.

В области квантовых вычислений по всему миру существует ряд компаний, работающих над полностью интегрированными системами, лидеры которых находятся в США¹³¹: IBM, IonQ, PsiQuantum, Google, Amazon и Microsoft. Некоторыми другими крупными коммерческими игроками за пределами США являются Pasqal (Франция), iqt (Финляндия), Quix Quantum (Нидерланды), D-Wave (Канада), Xanadu (Канада), Quantinuum (Великобритания) и Origin Quantum (Китай), все из которых сосредоточены на определенном типе платформ qubit. В Нидерландах Исследовательский институт QuTech имеет

реализованы полностью интегрированные системы, bijv.in Quantum Inspire. QuTech является мировым лидером в производстве кубитов со спиновыми полупроводниками. Кроме того, TU/e, UVA, ut, SURF и TNO в Нидерландах исследуют различные компоненты для квантовых компьютеров.

В области квантовой связи Китай является лидером в области крупномасштабной инфраструктуры с рудиментарной сетью квантовой связи, основанной на " доверенных узлах ", протяженностью в тысячи километров, включая квантовую связь через спутник¹³². Тем не менее, ЕС находится на переднем крае исследований, в основном через координируемый QuTech Quantum интернет-альянс для сквозных квантовых подключений и EuroQCI, который стимулирует государства-члены к созданию первых национальных и транснациональных сетей в Европе¹³³. В рамках квантового интернета США менее активны в использовании QKD для безопасного шифрования^{134,135}, maar zet vol in op gevorderdere quantum интернет-портал встретился с o.a. het Center for Quantum Networking на Amazon. В Нидерландах TUD, TU/e, QuTech, UT, SURF и стартап Q*Bird активно работают в области квантовых сетей.

В области квантового зондирования США лидируют по количеству стартапов, за ними следуют Швейцария и Германия¹³⁶. SandboxAQ, Aosense и Inflection являются крупными игроками в США, в Швейцарии Tetra Quantum, Qnami и QZabre - крупнейшие игроки. Нидерланды являются лидером в разработке источников ультрахолодных атомов (например, атомных часов). Европейский



Рисунки 4 и 5. Государственные программы исследований и инвестиций (как государственных, так и частных) в стартапы по странам. * Кроме частных инвестиций для NL, DE и FR.



консорциум работает над разработкой новых и AQuRA¹³⁷ улучшенные квантовые часы; этот консорциум координируется UvA. Нидерланды являются крупнейшим специалистом в различных областях: холодные атомы (UvA, VU, TU/e), NV-центры (QTech, TNO, TUDelft, RUG) и оптомеханические системы (TUD, AMOLF).

2.2.3 положение в стране и сфера применения

Во всем мире Нидерланды входят в топ-10 стран по исследованиям в области квантовых технологий¹³⁸. Среди квантовых стартапов Нидерланды занимают 10^е с квантовыми вычислениями и 7^е для квантовой связи и датчиков. По объему государственных инвестиций Нидерланды занимают третье место в ЕС.¹³⁹ Нидерланды также играют ведущую и координирующую роль в различных международных инициативах, таких как Квантовый интернет-альянс; консорциум AQuRA и трехстороннее сотрудничество с Германией и Францией.

В 2014 году QoTech была признана национальной иконой благодаря финансовой поддержке EZK, OCW, NWO и всестороннего HTSM (146 миллионов евро в течение 10 лет). В 2020 году была опубликована Национальная повестка дня в области квантовых технологий, описывающая амбиции и планы на краткосрочную и долгосрочную перспективу¹⁴⁰. С инвестициями в размере 615 миллионов евро в течение семи лет (2021-2027) в рамках проекта NGF QDNL, Нидерланды являются крупным игроком и имеют логичную организацию, о которой другие страны не знают. Через NWO дополнительные 10-30 миллионов евро в год используются для проектов, часто имеющих фундаментальный характер.

В Нидерландах действует несколько стартапов и масштабируемых компаний, которые предоставляют оборудование, программное обеспечение и другие услуги различным клиентам по всему миру¹⁴¹. Количество FTE в стартапах быстро растет - в Делфте более 300 FTE уже работают в различных компаниях по состоянию на конец 2023 года, с высокими ожиданиями роста в 2024 году.

Сотрудничество

Лаборатория квантовых приложений, Консорциум квантового программного обеспечения (NWO проект Zwaartekracht), Материалы для квантовой эры (NWO проект Zwaartekracht), вераер по: ENW GROOT projecten en NWA projecten.

- Для основных элементов используется фотоника сообщество, также входящее в NGF Photon
- Delta Quantum Delta NL (программа NGF)

2.2.4 конкретные области применения

Ожидается, что квантовые технологии будут важны для конкурентоспособности различных отраслей, использующих их.

Химическая промышленность, фармацевтика и логистика: вопросы моделирования и оптимизации, ускоренный дизайн катализаторов, лекарств, удобрений и т.д.

Здравоохранение: квантовые датчики для высокочувствительных измерений (например, магнитных).

Защита: квантовые датчики (о.д. onderwatersensoren), квантовые вычисления (о.д. обработка сигналов на основе моделей) и квантовая коммуникация (о.д. quantumselektedistributie).

Финансовые услуги: обеспечивают половину ожидаемой рыночной стоимости в 2035 году¹⁴²

находится на высоком технологическом уровне. В квантовых Нидерландов использование квантовых вычислений может иметь важное значение для безопасности и конкурентоспособности. Квантовая криптография для обеспечения безопасности и обнаружения компьютерного мошенничества.

Иллюстрация некоторых ведущих выборочных кластеров и организаций



Критически важная инфраструктура: квантовая криптография для безопасности связи.

Телекоммуникации: квантовая связь в конечном итоге станет дополнением к телекоммуникационной инфраструктуре за счет интеграции существующей инфраструктуры (и спутников) с квантовыми элементами.

Снабженческая промышленность

Машиностроение: изготовление кубитов требует высокоточных решений в области метрологии и материального оборудования, а также систем проектирования для всей системы. Нидерланды занимают лидирующие позиции в полупроводниковой промышленности.

Производство чипов: Ожидается, что квантовые чипы останутся очень сложными и будут производиться в относительно небольших объемах в течение длительного времени. Низкие объемы и высокое качество очень выгодны для голландского производства (деталей). Важно, чтобы масштабируемые мощности были готовы своевременно. В области фотоники приоритетными (нишевыми) в Нидерландах являются платформы, подходящие для приложений в области квантовых вычислений и связи.

2.2.5 риски для национальной безопасности

Применение *квантовых технологий* может привести к возникновению рисков для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются для военного применения или когда они представляют угрозу безопасности цифровых систем агентов, действующих в нашей сфере безопасности и в нашей жизненно важной инфраструктуре. Ожидается, что квантовые вычисления станут настолько продвинутыми, что многие современные протоколы шифрования и связи могут быть легко расшифрованы¹⁴⁹. Это ставит под сомнение конфиденциальность, доступность и целостность (конфиденциальной) коммуникации.

Квантовые технологии все еще находятся в стадии разработки. В настоящее время системы квантовых вычислений доступны пользователям по всему миру, но ожидается, что эта картина изменится, как только системы станут настолько продвинутыми, что обычное современное шифрование сможет быть расшифровано. На данном этапе для Нидерландов также будет важно сохранить прямой доступ или, по крайней мере, в контексте ЕС или НАТО.

В то же время Нидерланды также должны быть защищены от внешних угроз, например, за счет использования постквантового шифрования или инфраструктуры квантовой связи. Эта важность подчеркивается в Стратегии безопасности Королевства Нидерландов.

Внимание к непропорциональным зависимостям в

цепочке создания стоимости *квантовых технологий* поэтому это важно. Не все зависимости проблематичны. Только в тех случаях, когда риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия. Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости.

Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.

2.2.6 SWOT

База знаний и научное качество голландских исследований не вызывают сомнений. С другой стороны, существуют европейские проблемы, связанные с крупномасштабными инвестициями и индустриализацией. В этом крупные американские компании (и инвесторы), похоже, берут на себя ведущую роль в промышленном внедрении квантовых технологий. Голландская индустрия высоких технологий доказывает, что она может играть значительную роль в крупных и сложных цепочках создания стоимости. У Нидерландов и Европы есть возможности завоевать важные ниши и контрольные точки в этой будущей цепочке создания стоимости. При этом следует учитывать местные экономические условия, а не только качество научных исследований.

Сила	Слабость
* мощная база знаний и качественного научного материала * сильная организация власти (QDNL)	* ограниченные возможности для получения крупномасштабная индустриализация * недостаточно обученная рабочая сила
Шанс	Угроза
* завоевание важных ниш - Европейская цепочка поставок * Нидерландская система интегратор	• "более глубокие карманы" конкурирующие державы (Китай, крупный бизнес США • * фрагментация европейского развертывания • нормативные акты отстают ТЕХНОЛОГИЯ



2.3 амбиции

2.3.1 основные цели

К 2035 году голландская квантовая экосистема будет мирового класса, как в академическом, так и в промышленном плане, и станет международным магнитом для бизнеса и талантов. Нидерланды являются страной-ориентиром с контрольными точками в международных цепочках создания стоимости для всех трех описанных технологических областей, с игроками, конкурирующими на международном уровне. В рамках ЕС Нидерланды являются частью ведущей группы и занимают сильные позиции в области производства и коммерциализации.

2.3.2 общие амбиции.

Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в исследования и инновации

В текущей экосистеме Quantum Delta NL обеспечивает долгосрочную сплоченность. Если эта организация прекратит работу в 2028 году, долгосрочная согласованность

Национальной квантовой повестки дня и бюджетов, включая сильную международную позицию и координирующую роль.

Общие амбиции: Компании, научные круги и правительства уделяют приоритетное внимание исследованиям и инновациям посредством взаимосвязанных исследовательских и инвестиционных программ, а также совместной разработки прототипов и опытной линии. Правительства обеспечивают стабильность институтов знаний и безопасную среду для инвестиций в бизнес посредством непрерывности в форме долгосрочного планирования, поддержки и инвестирования в программы, такие как Quantum Delta NL.

Инвестиции в исследовательские и испытательные центры

Для проведения передовых исследований и продвижения инноваций необходимо доступное исследовательское и испытательное оборудование, как указано в Законе ЕС о чипах. Из-за высоких цен на испытательные центры и чистые помещения стартапы не могут тестировать свое оборудование или испытывают трудности с его разработкой.

Разделяем амбиции: К 2035 году Нидерланды будут располагать исследовательскими институтами мирового класса, испытательными установками и производственными линиями для квантовых технологий, рабочей силой и компаниями. Для этого непрерывность и рост существующих сильных институтов (например, QnTech, NanoLabNL, QuSoft) имеют решающее значение. Доступная испытательная база имеет важное значение, благодаря чему консультации со стартапами и масштабируемыми компаниями гарантируют удовлетворение конкретных потребностей и запуск первых небольших производств.

Финансирование стартапов и масштабирования:

финансирование и рост на ранней стадии

Финансирование для роста квантовых стартапов до масштабов слишком ограничено, особенно по сравнению с другими континентами. Частные инвесторы, в частности, видят большие риски, прибыльность, которая находится далеко в будущем, неопределенный потенциал рынка и возможные юридические препятствия в продажах.

Общие амбиции: В 2035 году в Нидерландах будет проведено несколько масштабных мероприятий и по крайней мере, один unicorn. Рост стартапов и масштабируемых компаний происходит за счет поощрения частных инвестиций, включая венчурный капитал, и привлекательных налоговых механизмов для частных инвестиций в ключевые технологии, а также увязки государственной стратегии с бюджетом.

Вовлечение пользователей в исследования и инновации и

создание рынка

Потенциальные конечные пользователи по-прежнему мало вовлечены в разработку квантовых технологий, главным образом потому, что текущие приложения пока экономически нецелесообразны.

Общие амбиции: В 2035 году приложения конечных пользователей в других секторах будут стимулировать исследования и разработки в различных квантовых технологиях. Конечные пользователи вовлекаются на ранних этапах разработки квантовых технологий, например, путем совместного создания на предконкурентном этапе и участия государства в качестве начального заказчика.

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

Существует международный конкурс для талантов международного уровня. Голландских талантов трудно удержать, и самая большая нехватка - это практически квалифицированных технических работников.

Разделяем амбиции: К 2035 году Нидерланды будут иметь объекты мирового класса,

образование (MBO, HBO, WO) и научные исследования (позиция в топ-10 в мире)

. Это привлекает иностранные таланты, а также приятная среда обитания и конкурентоспособный баланс между работой и личной жизнью. Необходимо уделять особое внимание широкой технической подготовке "с детского сада" и достаточному количеству технических специалистов-практиков.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для

большой отдачи

Риск заключается в том, что знания исследовательских институтов, опыт компаний и опыт применения нормативных актов движутся бок о бок с другими, вместо того чтобы двигаться вместе.

Общие амбиции: Стимулируется передача знаний и навыков, например, потому, что люди чаще меняют работу между наукой, бизнесом и правительством. Компании и правительства также имеют ранний доступ к квантовым компьютерам, сетям и датчикам. Кроме того, усиливается валоризация со стороны институтов знаний (TO2, наука) с акцентом на социальное воздействие.

Связи между экосистемами

Хотя доступ к знаниям и рынку в других странах имеет решающее значение

для развития квантовых технологий, страны хотят

защитить свои собственные экосистемы из-за рисков для национальной безопасности

. Кроме того, это имеет решающее значение для коммерциализации знаний

, среди прочего, о полупроводниках и интегрированной фотонике

, но эти области по-прежнему недостаточно находят друг друга.



Общие амбиции: Нидерланды используют свой организационный потенциал и лидерство, чтобы взять на себя координирующую и стратегическую роль в международных партнерствах с центральными центрами в Европе и странами-единомышленниками за ее пределами. На национальном уровне ведется поиск сотрудничества в области исследований и разработок и производства со смежными ключевыми технологиями (фотоника через программу PhotonDelta, полупроводники и другие), и первые конечные пользователи вовлекаются в разработку технологии.

Обращайте внимание на законы и нормативные акты на ранних этапах процесса

Технологические разработки развиваются быстрыми темпами, в то время как корпоративная политика и инвестиции отстают. Квантовые вычисления приводят к новым проблемам стандартизации и безопасности, к ним часто обращаются только тогда, когда проблемы являются неотложными. Задача заключается в разработке современной политики, обеспечивающей баланс между национальной и экономической безопасностью, стимулирующей как краткосрочную, так и

внимание уделяется эффективной реализации. Кроме того, необходимы стратегии для учета будущих рисков.

Разделение амбиций: В Нидерландах есть инструментарий, которому уделяется внимание техническому обслуживанию и импульсивности. На европейском уровне Нидерланды обеспечивают квантовую «готовность» (в том числе для самих Нидерландов), регулирование в бизнес-сообществе с прицелом на стимулирование инноваций (например, стандартов шифрования) и защиту национальной безопасности посредством экспортного контроля квантовых технологий, Закона о проверке знаний на безопасность и закона о VIFO. Крайне важно, чтобы эта политика была написана вовремя, до того, как новые технологии получат дальнейшее развитие в отрасли.

Консультации с экспертами

Эксперты

- Эмма Сторес-NWO
- Джулиан Раббейн-TNO
- Вера Янссен-TNO

Участники Круглого стола 1

- Майра ван Хауте - QDNL
 - Ингрид Ромайн - Q * Bird
 - Тон ван т Норденде - Участие в QDNL
 - Florian Schreck - UvA
 - Томас ван Элс - Квант Кихота
 - Ариана Torress -
- СЕРВИСЫ
- Mathijs Kijthart-QuantWare
 - Ливин Вандерсипен-ТУ Делфт
 - Гус Рейндерс-UT
 - Rogier Verberk-TNO
 - Дженни Робберс - QDNL
 - Филипп Буйле - UvA

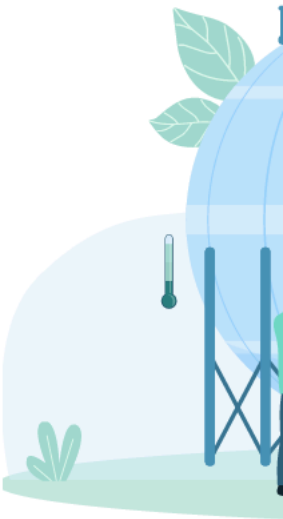
Участники Круглого стола 2

- **Российская Академия Наук** Bird
- :
 - **Томский университет** - Квант Кихота
- СЕРВИНГ •
 - **Киевский Университет** А
- :
 - **Академия Наук** = УНИВЕРСИТЕТ Делфта
- QRN: **Рейндерс-UT**
- **Адриан Роз** - Оранжевые Квантовые системы



3 Технологических процесса, включая интенсификацию процессов

К 2035 году Нидерланды сократят свои выбросы за счет внедрения ряда коммерческих платформенных технологий для производства биомассы, переработки отходов и CO. Мы экспортируем технологии, включая необходимое оборудование, и, таким образом, также вносим свой вклад в сокращение выбросов на международном уровне. С этой целью мы реализуем передовые установки для предпродажной подготовки (например, биоочистку масла для пиролиза, ферментацию синтез-газа и этанола), импортируем экологически чистые промежуточные продукты и преобразуем существующую химическую промышленность Нидерландов, чтобы она была ориентирована на будущее и была устойчивой.



3.1 определение

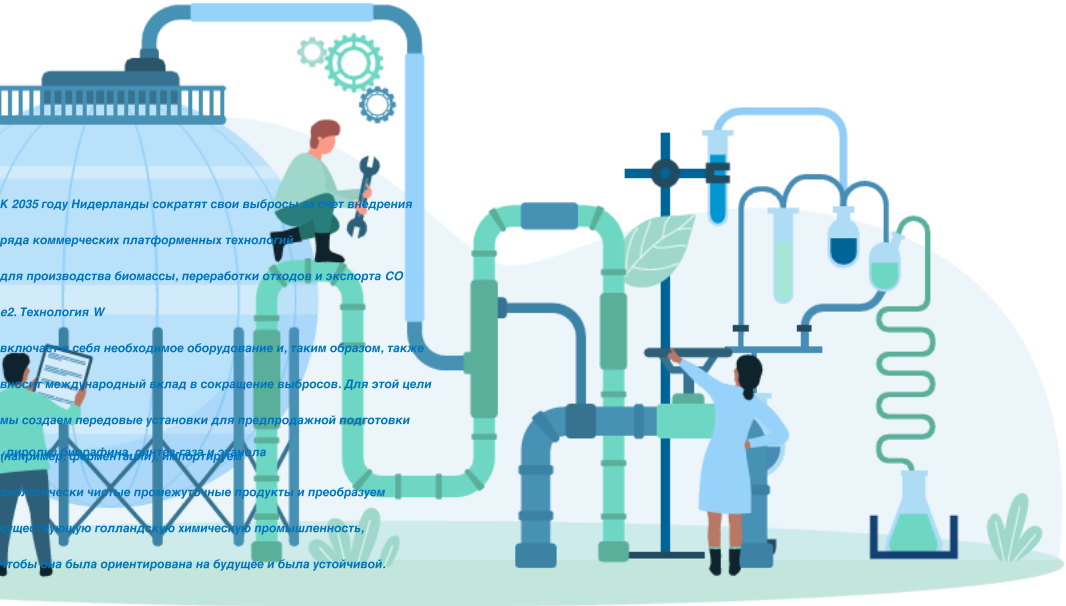
3.1.1 важность ключевой технологии

Технология технологического процесса, включая интенсификацию процесса обеспечивает переход от ископаемого к экологически чистому сырью, представляющему собой (смешанные) потоки пластиковых отходов, устойчивое биосырье первого и второго поколений и CO₂ в химической промышленности. С помощью технологических процессов это экологически чистое сырье может быть преобразовано в топливо, промежуточные продукты и продукты питания. Это сырье затем может быть использовано в широком спектре отраслей, таких как производство пластмасс и фармацевтика. Следовательно, эта ключевая технология имеет решающее значение для перехода к сырьевым материалам и изменению климата. Влияние на национальную безопасность ограничено, учитывая отсутствие прямого применения в контекстах, связанных с обороной.

В Нидерландах в настоящее время развита промышленность, связанная с технологическими процессами. Однако нынешнее научное положение кажется менее выдающимся, чем в отношении некоторых других ключевых технологий^[44]. Продолжение разработки этих технологий важно для большого числа компаний, которые экспортируют свою продукцию в остальные страны ЕС. Пример, В Нидерландах проживают скваттеры, которые обеспечивают не менее 25% европейского спроса на пластмассы. Рынок экологически чистого сырья все еще относительно невелик в глобальном масштабе, но здесь ожидается взрывной рост: например, мировой рынок биопластиков сейчас составляет несколько миллиардов, но ожидается, что он будет расти в среднем на 20%^[45,46]. Таким образом, эта технология имеет большое значение для будущей доходности Нидерландов. Есть возможности для Нидерландов занять лидирующие позиции по ряду платформенных технологий, при условии, что его можно настроить некоторые новаторские проекты на предварительно промышленных масштабах для демонстрации коммерческой привлекательности процессов.



Технология технологического процесса, включая
интенсификацию технологического процесса



К 2035 году Нидерланды сократят свои выбросы за счет внедрения ряда коммерческих платформенных технологий для производства биомассы, переработки отходов и экспорта CO₂. Технология W включает в себя необходимое оборудование и, таким образом, также внесет международный вклад в сокращение выбросов. Для этой цели мы создали передовые установки для предпродажной подготовки (интермедиации) и вторичной переработки экологически чистых промежуточных продуктов и преобразуем существующую голландскую химическую промышленность, чтобы она была ориентирована на будущее и была устойчивой.

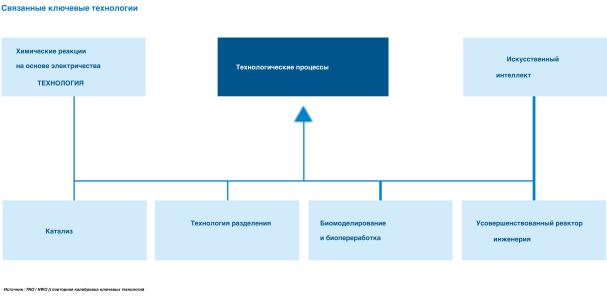
3.1.2 определение

Технология технологического процесса, включая интенсификацию процесса: основное внимание уделяется оптимальному, стабильному и безопасному проектированию (экологичному) химические производственные процессы. К ним относятся: масштабируемость, интеграция тепла, безопасность, оптимальная последующая обработка, использование пространства и экономическая эффективность. Помимо технологии разделения, технология конверсии является неотъемлемой частью процессов химического производства. Важной тенденцией является более широкое использование экологически чистого сырья в производственных процессах, ограничение побочных продуктов и остаточных потоков, а также их максимальное повторное использование. Эта программа основана на углеродоздерживающем сырье. Металлы и полезные ископаемые (на данный момент) исключены. Таким образом, технологический процесс может быть использован для преобразования и очистки минералов и металлов.

3.1.3 связанные ключевые технологии

Существует несколько тесно связанных ключевых технологий, которые образуют основные строительные блоки процесса, занимающего центральное место в технологии производства. Синергия между этими взаимосвязанными процессами. ключевые технологии имеют решающее значение для эффективной реализации переработки экологически чистого сырья в ценные продукты в области технологических процессов.





Дополнительные ключевые технологии

Катализ играет решающую роль в содействии

химические реакции и превращение сырья в нужные молекулы. Оптимизация каталитических процессов имеет большое значение для эффективных технологических процессов.

Технологии разделения важно отделить желаемые продукты от нежелательных побочных продуктов и примесей, но также при использовании разнородных потоков сырья, таких как (смешанные) пластиковые отходы.

Биосепарирование и биопереработка фокусируется на производстве и переработке биологического сырья в биомолекулы и включает процессы ферментации, создание штаммов, биотехнологию, биоинженерию, синтетическую биологию и разработку биореакторов.

Передовая инженерия реакторов позволяет разработать новую реакторную технологию, которая специально повышает энергоэффективность и эффективность использования сырья для преобразования экологически чистого сырья в конечные продукты с добавленной стоимостью.

Технологии химических реакций на основе электричества включают такие методы, как электрохимия, био (электро)химические процессы, электрохимическая ферментация и плазменные технологии. У них есть потенциал для производства возобновляемого сырья или прямого совместного использования² преобразуйте их в пригодные для использования молекулы, дополняя технологические процессы.

Искусственный интеллект может применяться на многих различных этапах технологического процесса. Например, при разработке новых процессов с использованием штаммов микробиологии, при эксплуатации и анализе потоков отходов, которые поступают туда, где точный состав неизвестен.

3.2 положение, сильные и слабые стороны

этап разработки технологии 3.2.1

Определить текущую стадию развития *технологического процесса* сложно, учитывая, что основное внимание уделяется применению существующих процессов к экологически безопасному сырью, такому как пластиковые отходы, 1^я и 2^я производство биосырья и CO₂. Задача заключается главным образом в системной интеграции и поиске подходящих технологий для различных видов сырья, что приводит к различным уровням технологической готовности (TRL) для различных комбинаций технологии переработки - сырья. В таблице 2 представлен обзор уровня TRL, на котором расположены различные технологии для четырех перечисленных видов сырья.

Платформа технологий и TRL ¹⁴⁷	Сырье			CO2
	(соединенный) пластик отходы	Материалы Бизнеса Бизнеса		
		1 ^я ген	2 ^я ген	
Биогазификация,		9	7	
Виргазирование,	8-9		7	
Ферментация,		9	6-7	6-7
Растворение,	5-6	5-6	7-8	
Пиролиз	7-8		6-7	
Деполимеризация ¹⁴⁸	7-8			
Электрохимия				5-6

Таблица 2. Уровни TRL в зависимости от технологии платформы и сырья.

Разработка *технологического процесса* вышеуказанные потоки сырья затруднены из-за наличия некоторых барьеров. Некоторые из этих барьеров применимы ко всем товарам, а то время как другие барьеры конкретно связаны с конкретным товаром. Общий обзор приведен в таблице 3.



Вопросы	Сырье		
	материалы (смешанные) биомасса		CO2
	пластиковые отходы		
Нет веских экономических оснований для использования возобновляемых ресурсов. В настоящее время это недостаточно стимулирует химическую промышленность к переходу. Следовательно, финансирование часто является затруднительным, поскольку оно касается будущего положительного экономического обоснования (посредством регулирования, например, ETS). Общественное мнение может быть негативным по отношению к импорту биомассы и (пластиковых) отходов.	X	X	X
Создание сложных и новых производственно-сбытовых цепочек для наличия и поставки потоков отходов и биомассы может создавать проблемы с координацией.	X	X	X
Отсутствие ценообразования на выбросы влечет за собой то, что выгоды от вторичной переработки можно получить в другом месте, например, на других (возможно, зарубежных) установках по сжиганию отходов.	X		
Сертификация и вход в эксплуатацию новых технологий / новых основных химических веществ являются дорогостоящими и отнимают много времени. В результате часто выбираются "однопаровые" продукты вместо разработки совершенно новых базовых химических веществ. Регулирование.	X	X	X
Например: Директива о возобновляемой энергетике поощряет использование возобновляемого углерода в качестве энергоносителя, а не в качестве сырья (что является более устойчивым). Окончание действия директивы по отходам: Bafinмет на транспорт ¹⁴⁹ и использование отходов в качестве сырья. Кроме того, отсутствует регулирование в отношении использования композитных и, следовательно, труднообрабатываемых материалов.	X	X	

Таблица 3. Барьеры и расчеты на сырье для разработки технологий технологического процесса.

3.2.2 международное положение и сфера применения

В зависимости от плотности энергии (смешанные) пластиковые отходы и определенное биосырье в будущем будут перерабатываться на месте в основные химические вещества из-за неэффективности транспортировки энергоносителей с низкой плотностью энергии. Заводы могут перерабатывать только ограниченное количество устойчивого углерода, если они имеют низкую плотность энергии (от 50 ктн до 1 мтн). Когда менее энергоемкое возобновляемое сырье было преобразовано в базовые химикаты или промежуточные продукты с более высокой энергоемкостью, оно лучше подходит для транспортировки.

Для CO₂ кроме того, наличие достаточного количества устойчивой энергии является важным предварительным условием. Для переработки отходов и CO₂ будут ли установки выглядеть примерно одинаково по всему миру. Что касается биосырья, то будет применяться специализация на конкретных культурах, подлежащих переработке.

(Смешанный) пластиковый афвал

События включают недавний запрет на экспорт потоков несортированных отходов за пределы ЕС и обсуждение вопроса об импорте потоков отходов для мусоросжигательных установок. По всему миру уже существует несколько коммерческих установок, которые могут перерабатывать потоки отходов, три из них принадлежат Lanzatech¹⁵⁰ в Китае и один из Enerkem в Канаде.

Биосырье

Странам, которые на международном уровне являются логичным производителем и экспортером биоэтанола из биосырья, являются США и Бразилия (через совместное предприятие Shell и Cosan Raizen по переработке биосырья 2-го поколения) из-за больших сельскохозяйственных площадей кукурузы и сахарного тростника в этих странах. В Европе существует крупная органическая промышленность, основанная на древесном сырье в Скандинавии и производство сахарной свеклы на северо-западе Европы. В настоящее время ее используют в основном 1-е производство биосырья (сахара, крахмала, растительного масла). Все еще есть возможности для масштабирования. Однако в долгосрочной перспективе , 2-е производство биосырья (такого как отходы и остаточные потоки пищевой промышленности и лигноцеллюлоза) используется потому, что они не конкурируют с производством пищевых продуктов. Методы получения наибольшего количества 2-е однако до получения биосырья, подлежащего переработке, еще меньше времени.

CO

В Китае есть два крупных полномасштабных завода по производству электронного метанола, основанных на технологии Carbon Recycling International, которые перерабатывают около 50 тыс. тонн возобновляемого углерода в год. В Швеции построен первый завод по производству электронного метанола на основе биогенного CO

и зеленый водород, созданный жидким ветром и Эрстедом. Ожидается, что конверсия CO будет продолжаться только в будущем 2 становится прибыльным.



3.2.3 положение и сфера применения в стране

Нидерланды импортируют около 190 миллионов тонн углерода ежегодно.¹⁵³ Национальный потенциал производства возобновляемого углерода за счет потоков отходов и биотоплива это лишь малая часть этого. Это означает, что в будущем, как и сейчас, Нидерланды будут зависеть от импорта углеродных носителей. В Нидерландах относительно много транснациональных корпораций, стартапов и масштабируемых компаний активно работают в сфере технологических процессов.

(Смешанный) пластиковый афвал

В настоящее время в Нидерландах уже действуют несколько стартапов, которые разрабатывают и масштабируют технологию переработки отходов в топливо и сырье для химической промышленности.

Биосырье

Экономически и экологически выгодно использовать в качестве сырья местные потоки биологических отходов и культуры, специально выращенные для промышленности. Ограничением является количество, доступное на месте. Несмотря на то, что сельскохозяйственный сектор Нидерландов очень производителен, пространство ограничено. В Нидерландах есть несколько компаний, которые разрабатывают и расширяют масштабы этой технологии. Некоторые примеры: OCI Methanol Ешпоре производит метанол на основе биогаза и стремится делать это на основе потоков биологических отходов. Uniper работает над газификацией биосырья, а TORRgas работает над газификацией торфянированного биосырья. Кроме того, многое делается в области производства биотоплива. Neste расширяет производственные мощности своего биоперерабатывающего завода в Роттердаме, что делает его крупнейшим биоперерабатывающим заводом в мире.

2CO

Поскольку отрасль становится все более и более замкнутой, некоторые из этого CO₂ сократить выбросы. Часть CO₂ однако предотвратить выбросы невозможно. Этот KO₂ может быть использован в будущем в качестве сырья для производства изделий круглого сечения при условии наличия достаточного количества возобновляемой электроэнергии, чтобы сделать возможным такое преобразование (устойчивое). В Нидерландах ни одна сторона в коммерческом масштабе пока не работает над этим.

3.2.4 конкретные области применения

(Смешанный) пластик afval

Нидерланды обладают потенциалом для разработки инновационного химического разивать перерабатывающую промышленность для местной промышленной переработки и в качестве продукта для экспорта технологий. Без коммерческой эксплуатации в Нидерландах инновационные технологии не могут быть разработаны, оптимизированы и затем экспортированы (лицензированы).

Биосырье

Нидерланды обладают высококачественной инфраструктурой и конкурентоспособным сельскохозяйственным и химическим сектором, обладающим значительными знаниями в области биосырья и биотехнологий. Вот почему Нидерланды уже имеют хорошие возможности для ферментации и химических каталитических процессов на основе сахаров. В полевых условиях

у биологических отходов по-прежнему имеется большой инновационный потенциал, такой как технологии газификации и пиролиза. Эти методы могут использоваться для местной промышленной переработки биосырья и в качестве технологического экспортного продукта.

2CO

Нидерланды обладают надежной газовой инфраструктурой, которая может быть использована в будущем, среди прочего, для производства водорода и CO. Хотя крупномасштабное коммерческое применение CO₂ тем не менее, в будущем из-за (все еще) отсутствия экономического обоснования Нидерланды занимают выгодное положение с точки зрения инфраструктуры для компаний, которые разрабатывают и масштабируют технологии, которые СОВМЕСТНО используют его в качестве сырья. Поскольку промышленность начинает использовать более экологичное сырье, CO₂ выбросы становятся все более циркулирующими, при этом он также становится все более циркулирующим сырьем.

3.2.5 риски для национальной безопасности

Технологические процессы Это широкая, всеобъемлющая технология, которая имеет множество применений. Сама по себе эта технология не представляет такого большого риска для национальной безопасности, но конкретные приложения в жизненно важных процессах могут представлять риск. Когда определенная технологическая технология используется в жизненно важном процессе - например, в энергетическом секторе, - существует риск того, что злоумышленник может нарушить жизненно важный процесс.

Это также имеет стратегическое значение. Технологические процессы необходимы для перехода к ориентированной на будущее,

устойчивой экономике. Знания и навыки в области технологий процессов широко распространены, стратегическая зависимость от этого возникнет не скоро. Однако глобальный спрос на

углерод из возобновляемых источников будет продолжать расти, хотя количество доступного углеродсодержащего сырья ограничено.

Для Нидерландов внутренней доступности

этого недостаточно для обеспечения всей отрасли возобновляемым углеродом.

Внимание на непропорциональные зависимости в цепочке создания стоимости технологий процессы итак, это важно. Не все зависимости проблематичны. Дополнительные действия могут потребоваться только там, где риски для общественных интересов высоки.

Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.



(Смешанные) пластиковые отходы и биосырье

Сила • Мощная база знаний • Хорошая инфраструктура и выгодное географическое положение, для импорта, экспорта и транспортировки отходов, биологических веществ и полуфабрикатов из них	Слабость • Недостаточное количество отходов и внутреннее производство доступного биосырья для удовлетворения потребностей в углеродах голландской промышленности
Вероятность • Масштабирование и разработка технологий, позволяющая Нидерландам стать международным лидером в этой технике. Затем ее можно лицензировать и экспортировать.	Угроза • Регулирование несвоевременное порядка, такой как директива о статусе и структуре обращения с отходами в отношении прекращения обращения с отходами и неравные условия для использования в энергетике возобновляемых источников углерода.

Сильной стороной является инфраструктура, присутствующая в Нидерландах, и Нидерланды имеют выгодное географическое положение, что делает это возможным

транспортировка биосырья, отходов и получаемых из них полуфабрикатов может осуществляться быстро, дешево и эффективно. Кроме того,

Нидерланды обладают мощной базой знаний, например, в области ферментации и химических каталитических процессов на основе сахаров, что имеет решающее значение для переработки и преобразования биосырья.

Важным недостатком является нехватка как (смешанных) пластиковых отходов для перерабатывающей промышленности, так и биосырья из-за ограниченной сельскохозяйственной площади. Это приводит к возникновению проблемы с обеспечением национальной промышленности достаточным количеством сырья, когда импорт не всегда экономически целесообразен из-за низкого энергопотребления. Сокращение масштабов технологий переработки как (смешанных) пластиковых отходов, так и биосырья открывает значительные возможности. Развивая и совершенствуя эти методы,

Нидерланды могут занять лидирующие позиции на международном рынке. Затем эти технологии могут быть лицензированы и экспортированы, что может принести экономические выгоды Нидерландам, особенно учитывая необходимость продолжения импорта сырья для химической промышленности.

Отсутствие надлежащего регулирования, принятого своевременно, например, препятствующего использованию и транспортировке (смешанных) пластиковых отходов, в соответствии с Рамочной директивой по отходам, а также неравные условия для энергетического применения биосырья представляют значительные угрозы. Это может препятствовать развитию и инновациям в этих секторах.

CO₂

Сила • Хорошая газовая инфраструктура, которые могут быть использованы в будущем для получения устойчивых выбросов CO₂ и водорода	Слабость • Излишков нет (пока) также маловероятно, что возобновляемая энергия в Нидерландах станет дешевле, чем в других странах мира
Вероятность • Имеется крупное химическое вещество кластер, выбросы CO₂ которого становятся все более и более биогенными по мере того, как промышленность становится более устойчивой. Это может быть использовано в качестве источника возобновляемого CO₂ в будущем .	Угроза • Большие мощности для хранения и инвестиции в структуру пресс-форм CCS делают инвестиции в эту технологию менее привлекательными.

Нидерланды обладают хорошей газовой инфраструктурой, которая в будущем может быть использована для устойчивого добычи угля и водорода.

Одним из недостатков является то, что до сих пор) нет избытка возобновляемой энергии, и маловероятно, что возобновляемая энергия в Нидерландах станет дешевле, чем в других странах мира. Вероятно, это будет ограничивающим фактором в том, какое количество CO₂ может быть переработано в качестве исходного сырья в Нидерландах.

Возможностью для Нидерландов является наличие большого химический кластер, CO₂ выбросы становятся все более биогенными по мере того, как промышленность становится более устойчивой. Это может быть использовано в будущем в качестве возобновляемого источника CO₂ быть использованным. Разработанная здесь технология также может быть экспортирована за рубеж

Большие мощности хранения и инвестиции в инфраструктуру для CCS представляют угрозу для этого метода, поскольку это делает его менее привлекательным для инвестиций в CCU. Однако в долгосрочной перспективе этот метод необходим.



3.3 амбиции

3.3.1 основные цели

К 2035 году Нидерланды сократят свои выбросы за счет внедрения определенного количества технологий коммерческих платформ для производства биотоплива, переработки отходов и CO₂. Мы экспортируем и внедряем технологии, включая необходимое оборудование, и таким образом также вносим международный вклад в сокращение выбросов. Более того, мы запускаем в промышленную эксплуатацию ведущие установки (такие как пиролизное рафинирование, биорафинирование, синтез-газ и (или) этанол ферментация), мы импортируем экологически чистые промежуточные продукты и транспортное сырье и преобразуем существующее производство.

Химическая промышленность Нидерландов ориентирована на будущее и устойчива.

3.3.2 общие амбиции.

Основная цель получила дальнейшее развитие в подзадачах. Для укрепления экосистем исследований и инноваций Кабинет министров определил десять задач на 2021 год^[52]. Частичные амбиции были разработаны по пяти из этих направлений.

Финансирование стартапов и масштабирования (ранняя стадия и прорыв) Переработка экологически чистого сырья в базовые химические продукты находится в начале цепочки. Это дает потенциал для получения большого эффекта, но требует крупных, масштабируемых заводов для обеспечения прибыльности. Осуществимость экономического обоснования также в значительной степени зависит от (будущих) законов и нормативных актов, поскольку CO₂-выбросы еще не были полностью снижены, что означает, что ископаемые альтернативы остаются более дешевыми. Эта зависимость и требуемый масштаб затрудняют привлечение финансирования для стартапов и расширения масштабов деятельности. Кроме того, проверка методики требует инвестиций в переносимые небольшие испытательные установки. Если методика выходит из строя, это приводит к значительным затратам. Риск этого создает дополнительный финансовый барьер для стартапов.

Разделяя амбиции: Нидерланды изучают возможности инициирования большего рискованного финансирования, возможно, через рискованый фонд, в котором объединяются государственное и частное финансирование. Это помогает покрывать часть затрат за счет государственных средств, когда новые технологии на небольших испытательных установках еще не работают оптимально. Invest NL могла бы сыграть более важную роль в этом.

Связи между экосистемами При переходе на новое сырье компаниям необходимо вступать в новые партнерские отношения. Учитывая масштаб, необходимый для прибыльных химических заводов, и децентрализованный характер экологически чистого сырья, это может оказаться сложной задачей.

Общие амбиции: Нидерланды работают над установлением конкретных партнерских отношений в экосистемах для *технологических процессов*. При этом исследуется, в какой степени различные структуры государственного сотрудничества для перехода к энергетике полезны для перехода к материальным ресурсам. Основное внимание уделяется сотрудничеству на уровне кластеров, учитывая большое значение инфраструктуры для функционирования коммерческих химических предприятий.

Обратите внимание на законодательство на ранних этапах процесса Регулирование может стать препятствием для разработки *технологических процессов*. С одной стороны, использование ископаемого углерода в качестве сырья оценивается inadequately, в то время как с другой стороны, энергетическое использование возобновляемых источников поощряется такими правилами, как Директива по возобновляемым источникам энергии, несмотря на то, что это менее устойчиво. Это приводит к повышению затрат на экологически чистое сырье без увеличения готовности платить за экологически чистые продукты. Безотходный статус биосырья, масла для пиролиза и смешанных потоков отходов также является препятствием для транспортировки и использования отходов и некоторых биосырья в качестве сырья. Кроме того, сертификация новых методов является дорогостоящей и отнимает много времени, что задерживает внедрение. Следовательно, для этого требуется долгосрочная и последовательная политика.

Общие амбиции: Ведется работа по прекращению статуса отходов (смешанных) потоков пластиковых отходов. Кроме того, ведется работа по созданию равных условий игры либо посредством стандартизации (например, через обязательство по добавлению добавок), либо ценообразования (например, через ETS).^[53] В конечном счете, важны глобальные равные условия для использования ископаемых и возобновляемых ресурсов, учитывая большое количество транснациональных корпораций, работающих в области химии; в этом отношении может быть полезен механизм, аналогичный механизму корректировки углеродных границ для химического сектора (CBAM).

Инвестиции в исследовательские и испытательные установки Пилотные и демонстрационные установки в области *технологических процессов* являются редкими и по определению убыточными из-за большого масштаба коммерческих вечеринок. **Общие амбиции:** В 2035 году будет доступно сочетание государственного и частного разведывающего и неразбавляющего финансирования для создания условий для стартапа без большого капитала. Пилотные установки для создания платформенных молекул также будут доступны в 2035 году, как в многоцелевой форме, так и в виде специальных флагманских пилотов для конкретных технологических инноваций.



Вовлечение пользователей в исследования, инновации и создание рынка

Достижение определенного масштаба (демонстрационная фаза) является лишь

это возможно при поддержке крупных химических компаний.
Существующие инструменты уже способствуют этому. Однако есть
разница между готовыми решениями и химикатами для совершенно
новых платформ: конечные пользователи с меньшей вероятностью
будут вовлечены в последнюю группу, но их, по крайней мере, не
менее важно привлечь на ранней стадии.

Разделяем амбиции: Проводятся исследования по
использованию знаний о разработке продуктов среди технических новаторов
и о том, может ли это помочь сделать шаг между бизнесом и
знаниями лучше .



Консультации с экспертами

Эксперты

- Reinier Grimbergen - TNO
- Ремко Файнеман -NWO

Участники Круглого стола

- ! • Гарри Биттер - Университет Вагенингена и
инвестор в биомассу InvestNL
- Эрвин Эйманс - Torragas
- Berend Vreugdenhil-TNO
- Майкл Бут - ТУ Эйндховен
- Петер Баегс -Корбион
- Ваутер ван Винден-DSM-firmenich
- Берг ван де Белд-BTG Biomass

Круглый стол участников 2

- Эрвин Эйманс - Torragas
- Берг ван де Белд - Биомасса BTG
- Эрик Херес -Университет Гронингена
- Таймен Врис - BioBTX
- Майкл Бут - университет Эйндховена
- Ксандра Вайнбек - InvestNL
- Джекке Альгена-Несте
- Ваутер ван Винден-DSM-фирменич



4 Биомолекулярные и клеточные технологии

К 2035 году Нидерланды станут ведущим мировым лидером в области исследований и применения биомолекулярных и клеточных технологий для здорового и устойчивого общества.

Мы развили нашу нынешнюю сильную позицию в области исследований, превратив ее в полноценную экосистему, в которой полностью внедрены валоризация и рыночные приложения.

Лидерство Нидерландов в этой ключевой технологии сосредоточено на двух областях: • Точное медицинское обслуживание, раннее выявление и персонализированная профилактика и лечение заболеваний; • устойчивое производство в сельском хозяйстве и садоводстве, производство продуктов питания и непродовольственных биопродукций.



4.1 определение

4.1.1 важность ключевой технологии

Биомолекулярные и клеточные технологии относятся к более широкой области биотехнологии. В центре внимания этой ключевой технологии находятся молекулы и клетки. В области биомолекулярных и клеточных технологий Нидерланды обладают мощной базой знаний и прочные позиции в международном секторе, которые можно поддерживать и расширять.

Биомолекулярные и клеточные технологии они играют важную роль в реализации возможностей Нидерландов по получению дохода в будущем и могут сыграть важную роль в решении социальных проблем. Технологии разнообразны

может использоваться для различных применений, ¹⁵⁴ включая здравоохранение (наука о жизни и оздоровление), селекцию и семеноводство, пищевую промышленность и (био) химическую промышленность. Во многих случаях Нидерланды уже обладают сильными знаниями в этих областях применения, которые могут быть расширены в дальнейшем.

Хотя Нидерланды имеют высокие показатели по научному и технологическому развитию, существуют также барьеры и пороговые значения для дальнейшего развития бизнеса в этой области. Валоризация отстает от развития государственных академических знаний. Несмотря на наличие финансирования, и то, и другое ресурсы (например, в рамках Национального фонда роста и программы ZonMW), а также от *экспертных компетенций*, инструменты недостаточно взаимосвязаны. Существует нехватка долгосрочного (5-10 лет) финансирования. Также существуют возможности для лучшей интеграции правовой и нормативной базы в Нидерландах и ЕС по направлению применения и стадии развития -посмотрите, например, на разницу в правилах редактирования генов между фундаментальными и прикладными исследованиями.¹⁵⁵



Биомолекулярные и клеточные технологии

К 2035 году Нидерланды станут ведущим мировым лидером в области исследований и применения биомолекулярных и клеточных технологий для здорового и устойчивого общества.

Мы развили нашу нынешнюю сильную позицию в области исследований, превратив ее в полноценную экосистему, в которой полностью внедрены валоризация и рыночные приложения.

Лидерство Нидерландов в этой ключевой технологии сосредоточено на двух областях:

- Точное медицинское обслуживание, раннее выявление и персонализированная профилактика и лечение заболеваний;
- устойчивое производство в сельском хозяйстве и садоводстве, производстве продуктов питания

и непродовольственной биопродукции.

4.1.2 определение

Биомолекулярные и клеточные технологии включают картирование, измерение и использование молекул, таких как ДНК, РНК и белки / метаболиты. К их вспомогательным технологиям относятся *omics*, *рекомбинантные белки*, *системная биология* и *искусственная интеллектуальная клетка*.^[56]

4.1.3 связанные ключевые технологии

Основными связанными ключевыми технологиями являются:

- *Generatieer*: Биосистемы и органы
- Конкурентоспособность: отсутствует
- *Complementair*: Биоинформатика, Наука о данных, аналитика данных

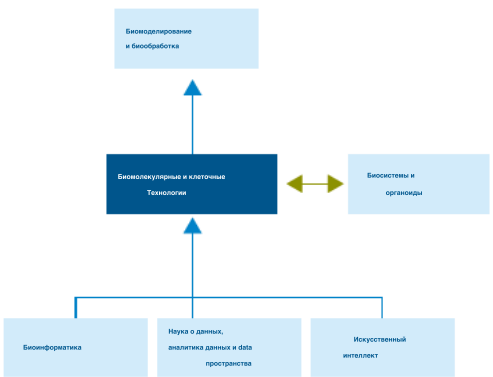
и пространства данных, Искусственный интеллект (ИИ); Биомоделирование и биообработка

Биосистемы и органы **СВЯЗНЫ** с Биомолекулярными и клеточными технологиями (и даже может рассматриваться как вспомогательная технология).

Биоинформатика, наука о данных и Искусственный интеллект помогают ли все три метода распознавать сигналы и закономерности в больших наборах данных, возникающие благодаря Биомолекулярным и клеточным технологиям.

Таким образом выявляются и разрабатываются области применения биомолекул. Биомоделирование и биообработка используют технологии из Биомолекулярных и клеточных технологий для других приложений.

Связанные ключевые технологии



Источник: TNO, 1990-2010 (с модификацией автором документа)



4.2 позиция, сильные / слабые стороны

этап 4.2.1 разработки технологий

Этапы разработки различных субтехнологий и их применения в данной области различны. В *2008*, в ходе которого получают глубокое понимание генетических, белковых и метаболических аспектов биологических процессов, уже реализуются в больших масштабах приложения для здоровья и в селекции (хотя необходимы дополнительные исследования).¹⁵⁷

*Рационализация систем*¹⁵⁸ и *использование стеновых клеток*^{159, 160} также (на данный момент в небольших масштабах) нашли свое применение на практике.¹⁶¹

особенно в секторе здравоохранения и в ограниченной степени в агропродовольственной и биохимической промышленности (индустрия устойчивого развития). С другой стороны *использование симбиотических клеток* все еще находится на ранней стадии развития, в ней доминируют научные исследования, причем Нидерланды играют ведущую роль в дальнейшем развитии этой области. Более или менее то же самое относится к "однокалеточной омыке", которая все еще находится в зачаточном состоянии на международном уровне, но где Нидерланды занимают хорошую стартовую позицию.

- Эти различия в уровнях разработки также отражаются на барьерах, которые влияют на дальнейшее развитие всей отрасли и выход на рынок со своими приложениями.
- Барьеры включают, среди прочего,
- Техническую осуществимость (из-за сложности и интерактивности биологических систем);
 - Вопросы политики, законодательства и регулирования;
 - Интеллектуальная собственность;
 - Экономическая целесообразность;
 - Затраты на масштабирование и / или клинические фазы;
 - Практическая сложность (например, из-за логистики);
 - Нехватка квалифицированного персонала, от практического до теоретически подготовленного.

Важно отметить, что характер этих барьеров частично зависит от области применения. По всем направлениям - от приложений для здравоохранения до агропродовольственных и промышленных приложений для устойчивого развития - биотехнология и приложения из их жестко и комплексно регулируются. Это относится к исследованиям, разработке, регистрации и маркетингу. Это является препятствием для стартапов, масштабируемых компаний и, в частности, малых и средних предприятий в разработке и продвижении на рынок новых приложений в ЕС и препятствует быстрому и широкому применению инноваций. При разработке новых методов и приложений необходимо будет учитывать социальные и этические взгляды на эти новые методы и их применение. Для этого ознакомьтесь также с уроками, которые мы можем извлечь из проведенных обсуждений.

будете в сфере продуктов питания.¹⁶²

4.2.2 международное положение и масштабы.

На международном уровне лидируют США с развивающимися кластерами во нескольких штатах. Традиционно кластер в Массачусетсе был самым сильным, с ведущими университетами по всему Бостону **Бостон**, крупными компаниями по всей цепочке и отличной инфраструктурой услуг и финансирования.¹⁶³

Европа располагает мощной базой знаний в области биологических наук и сельского хозяйства и продовольствия, с ведущими кластерами (за пределами Нидерландов) в Соединенном Королевстве, Швейцарии, Скандинавии и Финляндии. Однако количество компаний, работающих в Европе, намного ниже, чем в США. Кластеры в Великобритании, Швейцарии и Швеции основаны на широком сотрудничестве между академическими центрами, больницами и международными компаниями при долгосрочной поддержке правительства. Фламандский кластер, с другой стороны, сильно ориентирован на стартапы и спин-ауты.¹⁶⁴ Фламандский институт биотехнологии (VIB) служит

Иллюстрация некоторых ведущих выборочных кластеров и организаций



инкубатор, где стартапы могут оставаться в течение длительного времени и, таким образом, иметь больше шансов на выживание, когда они встанут на собственные ноги.

Важным событием в ЕС является предложение ¹⁶⁵ от the
ЕК разрешить использование новых геномных методов (NGTS) в качестве ускорения и усовершенствования традиционной селекции. Кроме того, важными событиями также являются пересмотр фармацевтического законодательства ЕС и инициатива Европейской комиссии в области биотехнологий и биомоделирования. Это (возможно) приближает европейские правила к менее строгому подходу таких стран, как США и некоторые страны Южной Америки.

За пределами США и Европы деятельность в настоящее время более фрагментирована. Сингапур очень специфичен.

инновационный с (финансовыми) стимулами от правительства, но маломасштабный с экономической точки зрения. Кроме того, Китай является формирующимся игроком; здесь все еще действуют относительно немногие партии, которые конкурируют с мировыми лидерами, но в последние годы были сделаны сильные и долгосрочные инвестиции. *Биомолекулярные и клеточные технологии*

4.2.3 положение и размер страны

Голландская биотехнологическая экосистема очень целостна и включает фундаментальные исследования, клинические и прикладные разработки, экспериментальные установки, стартапы, крупные компании, службы поддержки и надежную цифровую и физическую инфраструктуру.¹⁶⁶ Научные исследования проводятся почти во всех университетах, UMCS и институтах TO2 в Нидерландах. Нидерланды принимают у себя

680 научно-исследовательских компаний в секторе биотехнологий ^{167, 168, 169}
включая некоторых мировых лидеров, а также быстрорастущие стартапы. Кроме того, Европейское агентство по лекарственным средствам базируется в Нидерландах, что, по-видимому, оказывает притягательное влияние на иностранные биофармацевтические компании.^{170, 171} Кроме того, крупнейшие европейские инвесторы в биотехнологии находятся в Нидерландах. Нидерланды особенно преуспевают в таких нишах, как клеточные технологии, разработки синтетических клеток,¹⁷² , органицип¹⁷³ , выращенное мясо и альтернативные белки,¹⁷⁴ селекция, иммунотерапия и клиническое применение технологии стволовых клеток. Национальный фонд роста инвестирует, прямо или косвенно, в *Биомолекулярные и клеточные технологии* по меньшей мере в 9 процентов¹⁷⁵ .

Тем не менее, есть некоторые аспекты, в которых Нидерланды могут еще больше укрепиться, например, в различных ^{176, 177, 178, 179, 180} В этих отчетах были найдены исследования. правительству предлагается выработать долгосрочное комплексное видение, которое включает оптимизацию и непрерывность (долгосрочных) финансовых инструментов, внимание к законам и нормативным актам, приверженность повышению стоимости и инфраструктуре (например, пилотным объектам).

Это вносит ясность для инвесторов и начинающие компании. Это также дает направление деятельности, которую мы в идеале хотели бы видеть в Нидерландах. В настоящее время не существует национальной концепции биотехнологии и нет политики

обязанности в настоящее время распределены между различными отделами (включая IENW, OCW, VWS, Inv, EZK). В рамках этого процесса также выявляются и вовлекаются различные социальные заинтересованные стороны. В ответ на анализ тенденций мы вместе работаем над ответом Кабинета министров, в котором будет учтен совет выработать общенациональное видение биотехнологии ¹⁸¹ Различные ведущие секторы пытались стимулировать большие государственно-частных партнерств, основанных, среди прочего, на различных знаниях и инновационных программах в областях здравоохранения, питания и ключевых технологий. В предстоящий период особое внимание также будет уделяться повышению ценности, при этом важную роль будут играть стартапы, масштабируемые предприятия и МСП.^{182, 183.}

4.2.4 конкретные области применения

Биомолекулярные и клеточные технологии может применяться во многих секторах и областях применения. Существуют различные способы классификации биотехнологий (включая классификацию по "цветам"¹⁸⁴ и классификация, используемая при анализе Тренда¹⁸⁵ используется). В этой программе была выбрана следующая классификация на основе областей применения, в которых Нидерланды занимают многообещающую стартовую позицию:

- **Наука о жизни и здоровье:** здравоохранение, медицина и фармацевтика, например, в разделе:
 - **Диагностика**, например, с помощью fast CRISPR gebaseerde testmethoden в пункте оказания медицинской помощи sequensen могут применяться персонализированные методы лечения; - **Молекулярные вакцины и терапия** с использованием мРНК и ДНК в качестве вакцин, как при covid, так и при терапии;
 - **Клеточная и геновая терапия**, например, геновая терапия ex-vivo, при которой человек берутся клетки, модифицируются, используются в терапии при лечении опухолей (например, с помощью CAR-T) или генетической коррекции генетических дефектов на основе CRISPR-Cas in vivo;
 - **Органоиды/органы на чипе**, где выращенные в лаборатории

органы (например, плюрипотентные стволовые клетки) могут быть использованы для разработки и производства органов и лекарств. *Сельское хозяйство и продовольствие:* пищевое и непищевое применение растений и животных, например:

- **Технология селекции и семеноводства**, где посредством современных технологии разведения (такие как CRISPR-Cas) например, могут быть получены устойчивые к болезням или климатически устойчивые растения или семена; - **Пищевая промышленность**, например, в клеточном земледелии (a.o. точная ферментация и культивированное мясо) при отборе клеток и клеточных линий для производства альтернативных белков и ферментов.
- **Биохимическая промышленность:** применение биотехнологии для устойчивого (промышленного) производства, например: - **Биополимеры, биохимические вещества и биопластики** например, вне рынка- представьте микроорганизмы, которые заменяют существующие (ископаемые) продукты для получения экологически чистых версий; - **Устойчивое брожение** где можно использовать остаточные потоки для производства ценных биомолекул.



4.2.5 риски для национальной безопасности

Применения биомедицины и клеточных технологий

риски для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются в военных целях. Примеры включают биологическое оружие, новые методы передачи инфекции и приложения для улучшения здоровья человека, которые влияют на функционирование человека временно или постоянно. Например, технология может быть использована не по назначению в военных или террористических целях.

Биомедицина и клеточные технологии лежат в основе дальнейшего

развития областей применения, названных в предыдущем параграфе. Нидерланды в настоящее время занимают хорошие, а в различных случаях и лидирующие позиции в этих областях применения. Потери знаний и навыков означает, что Нидерланды потеряют свое лидирующее положение и станут более зависимыми от зарубежных стран.

Внимание к непропорциональным зависимостям в цепочке создания стоимости биомедицины и клеточных технологий потому что важно.

Не все зависимости проблематичны. Только там, где есть

риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия. Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.

4.2.6 SWOT

Голландскую экосистему можно охарактеризовать как "индивидуальные достижения, но не объединенная команда". Это обобщает как сильные, так и слабые стороны: по отдельности обе компании являются, университеты и институты знаний в Нидерландах высочайшего качества, но недостаточно сотрудничества, стимулов и общего видения (тройной спирали), чтобы в полной мере использовать это качество, например, при преобразовании сильных сторон исследований в компании, коммерческие продукты и социальную ценность. Отсутствие четкого национального видения и сотрудничества связано с некоторыми угрозами. По сравнению с , например, США и Китаем, в ЕС действуют относительно строгие правила в области биотехнологий, частично мотивированные социально-этическими дискуссиями, которые в ЕС более сильны, чем в других регионах. в результате Европа рискует отстать от других регионов, поскольку инновации здесь не могут быть проверены на практике или выведены на рынок . При условии, что инновации должны осуществляться безопасным и ответственным образом и что необходимо претворять монополию на природные свойства организмов, дальнейший ход этого обсуждения в ЕС и воплощение в законы и нормативные акты имеют решающее значение для

инновационное пространство этой технологии. Также в области науки о жизни и здравоохранения успех должен быть достигнут за счет растущее значение здорового образа жизни и давление на здравоохранение. Наличие хорошо подготовленного персонала (человеческого капитала, от бакалавра права до доктора философии) может быть потенциальным препятствием, но предлагаемые инвестиции в бета-версию отраслевых планов и технологии и развитие знаний на местах в Национальном фонде роста способствуют смягчению этой проблемы. Тем не менее, это остается предметом внимания, потому что эта часть рынка труда является конкурентоспособной на международном уровне .

Сила • высочайшее качество личности в Исследования • сильных компаний, как начать-вверх, малого и среднего бизнеса, а также крупных компаний	Слабость • недостаточном сотрудничестве • недостаточном комплексном видении • преобразовании исследований-сильные стороны компаний и продукции
Шанс • растущее осознание Устойчивость • растущее значение здорового образа жизни-жизнь • давление на здравоохранение / старение	Угроза • строгих правил

4.3 амбиции

Нидерланды находятся в хорошем положении для биомедицины и клеточных технологий создать экосистему, которая может работать в мировом тоне (вместе с европейскими регионами-партнерами).

4.3.1 основная цель

К 2035 году Нидерланды станут ведущим мировым лидером в исследованиях и применении биомолекулярных и клеточных технологий для здорового и устойчивого общества. Мы развили нашу нынешнюю сильную позицию в области исследований в целостную экосистему, в которую полностью встроены валоризация и рыночные приложения. Голландское лидерство в этой ключевой технологии сосредоточено на двух областях: • Общее здравоохранение, раннее выявление и персонализированная профилактика и лечение заболеваний; • Устойчивое производство в сельском хозяйстве и садоводстве, производстве продуктов питания и непродовольственной биопродукции.

4.3.2 совместные амбиции.

Основная цель получила дальнейшее развитие в подразделах -амбиций, основанных на задачах из письма Кабинета министров по укреплению научно-исследовательских и инновационных экосистем¹⁶⁶. Частичные амбиции будут доработаны в рамках концепции биотехнологий, направленной в Палату представителей 22 декабря 2023 года.¹⁶⁷



Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в исследования и инновации

Отсутствует целостное, долгосрочное видение с четким руководством.

структура, на которой Нидерланды хотят сосредоточиться, и как это соотносится с различными задачами.¹⁸⁸ . Отсутствие такого видения привело к ограниченному сотрудничеству между регионами и университетами, несогласованным политическим целям и фрагментированным знаниям.

Общие амбиции: В 2024 году будет сформировано национальное видение биотехнологии, в рамках которого *Биомолекулярные и клеточные технологии* часть бытия. Это видение задаст направление вкладу

что биотехнология может решить основные социальные проблемы и обеспечить устойчивый заработок. В рамках процесса разработки концепции также инициируется социальный диалог, в ходе которого обсуждаются различные взгляды на *Биомолекулярные и клеточные технологии* будут отменены.¹⁸⁹

Инвестиции в исследовательские и испытательные центры

Наличие государственно-частной современной исследовательской инфраструктуры имеет важное значение как для фундаментальных , так и для прикладных исследований. Доступность существующих средств для проведения прикладных трансляционных исследований часто ограничена для начинающих компаний и МСП из-за высоких затрат.

Совместные амбиции: Изучить возможности для открытия исследовательских и испытательных центров, например, в трех областях применения: здравоохранение, агропродовольственная и биохимическая промышленность. В этих низкопороговых общих исследовательских и испытательных центрах объединяются несколько исследовательских дисциплин и заинтересованные стороны.¹⁹⁰

Финансирование стартапов и масштабирования: ранняя стадия финансирования и рост

Сложно финансировать прикладные трансляционные исследования и расширение масштабов. Оборудование и локации для этой ключевой технологии сложны в использовании и дороги, особенно для начинающих компаний и малых и средних предприятий. Кроме того, время разработки биотехнологических приложений является длительным (обычно более 10 лет). Это требует от инвесторов затаенного дыхания, непрерывности финансирования , более эффективных инструментов и оптимизации всей финансовой цепочки ¹⁹¹ . Существует потребность в структурной поддержке со стороны стартапов, масштабируемых предприятий и МСП, чтобы извлечь выгоду из открывающихся возможностей. **Общие амбиции:** Доступное финансирование от правительства и частных сторон для стартапов и расширения масштабов соответствует потребностям по форме, размеру и условиям.

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

В области развития, привлечение и удержание талантов существует ряд серьезных проблем. Во-первых, ощущается нехватка персонала технических специальностей уровня МВО и НВО для выполнения технических процессов. Другой серьезной проблемой является привлечение и удержание ведущих специалистов международного уровня.

Кроме того, в голландском образовании мало внимания уделяется повышению ценности и предпринимательству. Это способствует ограниченному переводу сильных голландских исследований в коммерческие приложения.

Общие амбиции: Работа в экосистеме Нидерландов

Биомолекулярные и клеточные технологии привлекается разнообразием возможностей для личного развития. Конкретные потребности рынка дополнительно изучаются и разрабатываются в программе развития человеческого капитала.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для большей отдачи

Перевод исследований в практическое применение находится в центре внимания в Нидерландах. Одной из причин этого является то, что "Передача технологий" в Нидерландах фрагментирована и не организована однозначно. Организованная на национальном уровне организация ТТО для всех дочерних университетов и других партнеров в области знаний предлагает возможности для рационализации и единообразного метода работы.¹⁹²

Общие амбиции: изучить возможности для национальной программы ТТО, возможно, путем

сохранения и расширения Biotech Booster. Эта программа оказывает поддержку исследователям из всех дочерних голландских научных учреждений в деловой и организационной части создания компании¹⁹³

Организационный потенциал исследовательских и инновационных экосистем

В рамках этой ключевой технологии осуществляется совместная деятельность как между различными областями применения, так и между различными экосистемами. При хорошо организованной экосистемной организации различные "острова" могут учиться друг у друга, например, в том, что касается вализации, интеллектуальной собственности, финансирования и регулирования.¹⁹⁴

Общие амбиции: Должна быть лучшая организация экосистемы, частью которой являются *Биомолекулярные и клеточные технологии* . Эта организация представляет собой сотрудничество университетов, высших учебных заведений, учебных центров, организаций Т02, компаний, специализированных организаций и других соответствующих частей исследовательской и инновационной экосистем.¹⁹⁵



Обратите внимание на законы и нормативные акты на ранних этапах процесса

Законы и нормативные акты в области биомолекулярной и клеточной

Технологии в Нидерландах и Европе все строго по сравнению с другими регионами.¹⁹⁶ Это приводит к увеличению разрыва между знаниями и развитием технологий и их применением, а также к экономическому отставанию европейских и голландских компаний.

Это относится к трем областям применения, упомянутым в настоящей повестке дня.¹⁹⁷

Общие амбиции: Множество законов и нормативных актов в области биомолекулярных и клеточных технологий были установлены на уровне ЕС, и Нидерланды не могут изменить это самостоятельно. Мы исследуем, какие возможности здесь кроются. Поэтому в рамках национального видения (часть амбициозная !) важно последовательно доводить позицию Нидерландов до сведения европейских комитетов.

Консультации с экспертами

Консультации экспертов

- Барт Кейзер- TNO
- Бьери Кох-Новый

председатель Ханс Шикан - руководитель команды topsector Life Sciences & Health

Участники Круглого стола

- 1 • Моник ван Вегчел-Plantum

- Кристина Маммери-LUMC

- Мэрилин Догтером

-Университет Делфта/Био

- Сес Сагт - dsm-firmenich

- Раймонд Стаалс-BUP

- Барт Кейзер-TNO

- Ханс Шикан - Топсектор LSH

- Richard Harrison-WUR

Участники Круглого стола 2

- Дора Ментинг - Холландбио

- Барт Кейзер-TNO

- Cees Sagt - dsm-firmenich

- Кристина Маммери-LUMC

- Хан Синкельс-Breed4Food

- Ханс Шикан - Топсектор LSH

- Мэрилин Догтером - университет

Делфта • Марквин Велдере - KitePharma

EU • Раймонд Стаалс-BUP

- Аннемик Веркамман-Холландбио

- Richard Harrison-WUR

- Моник ван Вегчел-Plantum



Консультации с экспертами

- Консультации с экспертами
- О
Барг Кейкер-Теннессе
 - О
Берн Кох - Северная Каролина
• д-р Т. Ханс Шаван - Т
ведущий сектор сат в области наук
о жизни и здравоохранении
 - Круглый стол участников 1
 - Моник ван Вегел-Plantum
• MSU
Кристин Маммери - L
• Марилин Доггером -
УНИВЕРСИТЕТ Дельфта • Дора Ментинг - Голландия
• Сес Сат - dem-фирменич
• Аймонд Стаалс-ВУР
• О
Барг Кейкер-Теннессе
 - Ханс Шаван - Тонсектор LSH
 - Richard Harrison-WUR
 - Участники Круглого стола 2
 - Дора Ментинг - Холландия
• О
Барг Кейкер-Теннессе
• Сес Сат - dem-фирменич
• MSU
Кристин Маммери - L
• Уд
Хан Свинкелс - Breed4F
 - Ханс Шаван - Тонсектор LSH
• Марилин Доггером-ТУ Дельфт
 - Маркван Велдерс - KitePharma
EU • Аймонд Стаалс-ВУР
 - Аннемие Веркаман-Голландия
• Richard
Harrison-WUR •
Моник ван В
егел-Plantum



5 технологий обработки изображений

К 2035 году Нидерланды станут ведущим мировым лидером, как с точки зрения знаний, так и с точки зрения деятельности, в области прикладных естественнонаучных исследований и цепной интеграции новых технологий обработки изображений (усиленных искусственным интеллектом). Мы достигаем этого с помощью открытой инновационной экосистемы, позволяющей создавать новые приложения, которые способствуют заработку и решают социальные проблемы (потребность в уходе, нехватка персонала). Это влияет на всю цепочку, где необходимо, мы делаем это сами.



5.1 определение

5.1.1 важность ключевых технологий.

Технологии обработки изображений - это технологии, которые позволяют анализировать, генерировать и дублировать изображения. Технологии визуализации широко применяются в медицинском секторе, полупроводниковой промышленности, сфере безопасности, сельском хозяйстве, промышленности, дорожном движении и аэрокосмической отрасли.

В зависимости от того, какое применение технологий обработки изображений рассматривается, рынок уже существует или ожидается, что он будет расти в ближайшие годы. Объем мирового рынка медицинских изображений составляет 36,5 миллиарда, а средний показатель - 4,2%¹⁹⁸ Технологии визуализации в медицинском секторе обеспечивают более совершенное оборудование для визуализации и сканеры, а инновации могут способствовать раннему выявлению, диагностике, фундаментальным исследованиям, медицинскому лечению или профилактике.¹⁹⁹ Рынок метрологии и контроля полупроводников, например, оценивается в значительно меньший объем в 5 миллиардов долларов, но он также растет со стабильным среднегодовым темпом около 5% и хорошо соответствует сильным сторонам и компетенциям голландской промышленности^{200, 201}.

Приложения для целевого картирования качества почвы и дамб, а также мест выбросов вредных веществ также могут оказывать ограниченное (повторное) прямое экономическое воздействие, но они зависят от успеха всех видов экономической деятельности и обеспечивают социальное воздействие. Учитывая широту развития технологий, это в любом случае большое событие. Растущее значение для сектора безопасности означает, что эта технология также важна с точки зрения национальной безопасности.

Нидерланды занимают хорошую стартовую позицию в области технологий обработки изображений: в дополнение к существующим видам деятельности результаты исследований выше среднего, а степень специализации ниже среднемировой, но относительно высока по сравнению с некоторыми другими ключевыми технологиями. Возможности заключаются не только в совершенствовании самой технологии обработки изображений, но и в анализе, хранении, обмене и безопасности данных, например, с помощью искусственного интеллекта. Инвестируя в обширные знания, доступные в Нидерландах, и придавая большое значение инновациям, можно еще больше укрепить экономическую мощь Нидерландов.





5.1.2 определение²⁰²

Технологии обработки изображений (часть раздела Технологии преобразования и взаимодействия) занимается генерацией, сбором, дублированием, анализом, модификацией и визуализацией изображений (оптических и неоптических). Это включает в себя целостную цепочку обработки изображений, для которой требуется как аппаратное, так и программное обеспечение.



Рисунок 6. Иллюстрация цепочки технологической инфраструктуры.



5.1.3 связанные ключевые технологии

Технологии обработки изображений тесно связаны с рядом других ключевых технологий. Обработка, анализ и визуализация данных также требуют опыта в области *Науки о данных, аналитики данных и пространств данных* (о.д. Концепция цифрового двойника). *Акустический интеллект (НИ)* будет играть все большую роль в дальнейшем расширении возможностей применения технологий обработки изображений. Растущий междисциплинарный характер технологий обработки изображений и связанная с этим сложность делают разработку систем все более необходимой. На рисунке ниже эта взаимосвязь показана зелеными линиями.

Для *исследовательских датчиков и исполнительных механизмов* улучшенные/ более точные датчики в некоторых случаях делают ненужным применение технологий визуализации (Оранжевая линия). С другой стороны, усовершенствованные датчики могут стать причиной для дальнейшего изучения вопроса с помощью технологий визуализации (синяя линия в направлении ключевой технологии). *Микроэлектроника и оптоэлектроника, фотоэлектроника обнаружения и обработки И компьютерные системы и интегрированная фотоника* также носят взаимодополняющий характер (синие линии, обозначающие ключевые технологии): прогресс в этих технологических областях способствует дальнейшему развитию / применению технологий обработки изображений. Кроме того, прорывы в технологиях обработки изображений вносят значительный вклад в развитие ключевых технологий, таких как *энергетические материалы, квантовые технологии И перепрограммиваемые технологии* (синие линии от технологии визуализации).

5.2 положение, сильные и слабые стороны

5.2.1 этап разработки технологии

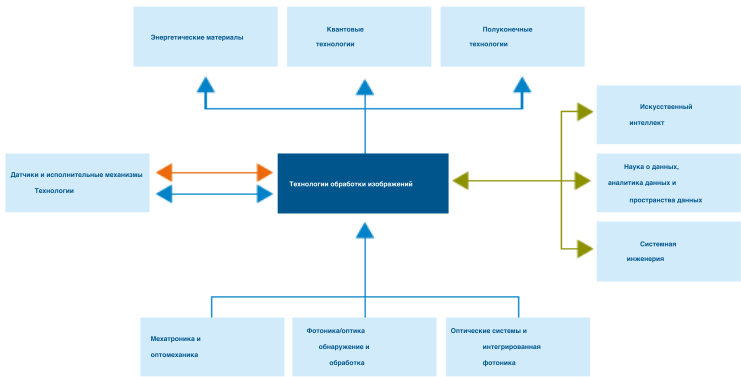
Технологии визуализации постоянно развиваются. Эти изменения могут лежать в зоне лучше производительность, новые технологии и новые области применения. Таким образом, качество ультразвука повысилось, и эти разработки все еще продолжаются. Также ведется работа над улучшением разрешения для определения местоположения выбросов, например, при обнаружении метана. Повышение пропускной способности за счет распараллеливания и эффективности обработки данных играет важную роль в промышленных инспекциях и мониторинге, а также в медицинской диагностике.

Разрабатываются новые технологии в области оптоэлектроники, в этой области в настоящее время существуют только демо-версии. в области ультразвука существуют экспериментальные и используемые кейсы для ультразвукового исследования большой площади.²⁰³ Примером этого является преобразование технологий визуализации в сенсорные значения, как это происходит при мониторинге состояния здоровья новорожденного с помощью пластыря.

Также появляются маломасштабные нишевые приложения в области приборов для получения изображений молекулярного масштаба и ближнего поля. Разработка новых типов датчиков с различными длинами волн, более высокими разрешениями и скоростями делает возможным множество новых применений, в том числе в области обороны и квантовой визуализации.

Разнообразные приложения для получения изображений используют широкий спектр оборудования, такого как камеры, радары, КТ и МРТ-сканеры, электроны, микроскопы и ультразвук. Однако для оборудования этого типа наблюдается непрерывное движение в направлении миниатюризации датчиков, энергетическая эффективность, более высокое разрешение, лучшее соотношение сигнал/шум, больший размер

Связанные ключевые технологии



Источник: NPD, 1982 (интерпретация ключевых технологий)



пропускная способность, большой динамический диапазон, более высокая мощность спектрального разделения , меньший объем и более низкая стоимость. Интеграция с лечебным оборудованием, таким как катетеры или установки для нейромодуляции (TMS, FUS) и терапии (Therapeutics), требует сотрудничества и ценной интеграции.

Ожидается, что одно из основных достижений в области технологий обработки изображений произойдет в области обработки данных и искусственного интеллекта. Например, способность оборудования для визуализации к самообучению может гарантировать более быстрое выявление опухолей.

Дальнейшая автоматизация анализа изображений необходима для повышения качества и может помочь решить

проблему нехватки персонала и, следовательно, снизить расходы на здравоохранение.²⁰⁴

Еще одним важным достижением является сочетание визуализации с (минимально инвазивным) лечением. Эти

технологии, такие как лучевая терапия, основанная на изображениях (например, под контролем МРТ излучение, обеспечивающее снижение побочных эффектов и резкое сокращение дней ухода.

Важным направлением и потенциальным фактором риска при обработке данных и искусственным интеллекте является безопасность данных. При использовании данных пациента

методологии обработки данных должны уделять внимание не только конфиденциальности пациента, но и способу, которым данные обрабатываются, хранятся и остаются доступными -

в соответствии с EHDS.²⁰⁵ Растущее внедрение искусственного интеллекта приведет к также применяются другие конструкции и концепции оборудования для визуализации.²⁰⁶ Проектирование все чаще будет основываться на максимальной плотности

информации, а не на традиционных соображениях проектирования и моделирования.

5.2.2 международное положение и сфера применения

Иностраным студентам

Гарвардский университет и Массачусетский технологический институт (MIT) являются известными учреждениями, занимающимися технологиями обработки изображений в различных областях. Например, о медицинской визуализации и науках о здоровье, инновациях в области оптической визуализации, нейровизуализации и херсонендеркоз.

В Китае Университет Цинхуа занимает лидирующие позиции в области технологий визуализации, в том числе в областях медицинской визуализации, компьютерного зрения и искусственного интеллекта, оптических и оптоэлектронных технологий визуализации, а также визуализации в материаловедении и нанотехнологиях. Университетский исследовательский центр биомедицинской визуализации был основан в 2010 году.

Лучший университет Лондона, Университетский колледж Лондона (UCL), Имперский колледж Лондона (ICL), Королевский колледж Лондона (KCL), сформируйте третий ведущий кластер в области технологий визуализации.

Европа

Нидерланды лидируют на международном уровне благодаря разработке (медицинского) оборудования для визуализации. Например, Центр обработки изображений UMC в Амстердаме открылся в 2019 году. Кроме того, многие другие УМЦ имеют аналогичные возможности, что делает Нидерланды крупнейшим европейским кластером передовых технологий в этой области. В Европе также действует ряд исследовательских и инновационных сетей и важных кластеров.

Международные исследовательские и инновационные сети:

- EIBIR | Европейский институт биомедицинских исследований изображений; - EDF: Европейские фонды обороны.

EU-clusters:

- TU Delft, Erasmus MC, UMCU en LUMC zijn betrokken bij

несколько европейских исследовательских проектов по визуализации и ранней диагностике; - Северо-Восток Нидерландов: сотрудничество 24 регионов

- Euro-Bioimaging предоставляет доступ к технологиям, обучению и управлению данными через 16 европейских узлов;

- Технологии визуализации следующего поколения для исследования структуры и функция биологического образца в разных масштабах в их естественном контексте | IMAGINE | Проект | Информационный бюллетень | HORIZON | CORDIS | Европейская комиссия (europa.eu); - IMAGIO (IH).

5.2.3 положение и сфера применения в стране

В Нидерландах существует мощное и широкое поле исследований в области технологий обработки изображений. Главное внимание сейчас уделяется визуализации для биомедицинских приложений, дистанционного зондирования и радиолокации, где есть

широкий спектр технологий. Другие приоритетные области включают визуализацию полупроводников, аэрокосмические приложения и различные приложения микроскопии, включая электронную микроскопию и различные методы сканирующего зондирования.

Область исследований биомедицинской визуализации высокоорганизована.

На национальном уровне существует ряд важных научных инфраструктур (включая HealthRI), которые действуют как стержень, и национальной экосистеме исследований и разработок и являются ведущими на международном уровне. В Нидерландах как стартапы, так и транснациональные корпорации активно работают в области медицинской визуализации. Также действует ряд инновационных центров.

Инновационные	Объяснение
центры SAM XL	Технология получения изображений и
ОС Медицинская	Центры оптической визуализации Eindhoven
Дельта	диагностирует слабоумие van Kesteren и институт. Кроме того, осуществляется крупный исследовательский проект с использованием ультразвука для сердца и головного мозга.

Таблица 4. Инновационные центры Нидерландов.



(Региональные) повестки дня²⁰⁷

- Программа роста Zuid-Holland, один из лидеров в области искусственного интеллекта в области технологий обработки изображений
- Инновационная коалиция Medtech, в рамках которой планируется объединение медицинских сектор, включая медицинскую визуализацию, занимает центральное место в Брайанте.
- Программа инноваций в восточных Нидерландах, направленная на содействие разработке и применению технологий визуализации в восточных Нидерландах.

5.2.4 конкретные перспективные области применения

Перспективные области применения технологий обработки изображений в Нидерландах в основном находятся в области:

Медицина: профессиональный анализ (link met AI / глубокое обучение), определение прогноза с помощью биомаркеров визуализации и временных данных, дистанционный скрининг, неинвазивное и минимально инвазивное лечение с помощью лазера diagnostiek door middel van o.a., RF и ультразвука.²⁰⁸ . Ориентированные на изображение вмешательства, визуализация населения и широкое связывание медицинских данных и изображений. Неооптическая визуализация технологии анализа на атомном / молекулярном уровне для медицинских исследований и биологических наук.

Защита: усилители яркости, визуализация для военно-морских радаров и гидролокаторов, мультисенсорные приложения для обнаружения различных угроз. Ввиду изменившейся ситуации с безопасностью и необходимости раннего предупреждения Это применение становится все более актуальным.

Полупроводники: метрология, определение характеристик по электронам-важным направлением является микроскопия, вычислительная (не) оптическая визуализация для контроля пластин и визирных сеток. Комбинация semicon и quantum (оптика, оптомеханика и акустика) обеспечивает уникальные технологии для определения качества. Это может стать контрольным пунктом в индустрии полупроводников.

Сельское хозяйство и садоводство: Умное земледелие: целенаправленное орошение, внесение удобрений, обрезка или сбор урожая, целенаправленная защита растений, мониторинг качества почвы в контексте адаптации к климату. Биосенсоры или оптические датчики могут измерять граничные условия (освещенность, качество воздуха, воды) при производстве продуктов питания для оптимизации пищевой цепочки. После сбора урожая : автоматизация сортировки фруктов на основе качества.

Промышленность: Технологии визуализации также могут быть использованы для анализа выбросов метана и CO₂ .

Дорожное движение: Интеллектуальное вождение: анализ карты и изображений в режиме реального времени, а также обновления карты и анализ окружающей среды., автономное вождение и сотрудничество, совместное управление дорожным движением и обнаружение преступников.

Подземный телескоп Эйвштейна De становится самым передовым в Европе. **гравитационно-волновая обсерватория.**

Это позволит исследователям обнаруживать столкновения между черными дырами и получать знания о ранней Вселенной. Нидерланды, Бельгия и Германия совместно изучают, могут ли они разместить у себя эту обсерваторию мирового класса. Для этого потребуются множество технологий обработки изображений, включая технологии, которые еще предстоит разработать.

5.2.5 риски стратегических зависимостей

Применение технологий обработки изображений риски для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются в военных целях. Эти технологии могут использоваться для наблюдения и шифрования, применяя, например, инфракрасное излучение и LiDAR.

Иллюстрация некоторых ведущих выборочных кластеров и организаций



Широта применения *технологий обработки изображений* означает, что утрата знаний или навыков об этих технологиях будет иметь значительные последствия для экономики

и общества. Определенные области применения *технологий визуализации* необходимы для функционирования нашей системы здравоохранения и wellness. В связи с технологиями здравоохранения также играют роль вопросы, *связанные с технологиями обработки изображений* генерируемые данные, и как это обеспечивает конфиденциальность и безопасность. Также может иметь место "обратный" стратегический интерес, когда технологии, разработанные в Нидерландах, используются в других - менее демократических - странах таким образом, что могут нарушать права человека и основные свободы.

Внимание непропорциональной зависимости в цепочка ценности *технологии визуализации* так что это важно. Не все зависимости являются проблемными. Только в тех случаях, когда риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия . Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.

5.2.6 SWOT-анализ

В **возможности** Для технологий обработки изображений важная часть заключается в лучшей интеграции в цепочке создания стоимости, где дальнейшее объединение технологий с искусственным интеллектом является важным шагом. Другие возможности находятся в области

социальные вызовы: более широкое использование технологий визуализации может стать решением проблемы дефицита на рынке труда, может привести к повышению производительности труда и может улучшить доступность медицинской помощи.

Одна **угроза** что касается инновационного потенциала технологий, то так называемый "закон Мура", по-видимому, применен в меньшей степени, так что прогресс в таких областях, как разрешение, отношение сигнал / шум, динамический диапазон и более высокая спектральная мощность разделения, развивается менее быстрыми темпами, чем мы наблюдали в последние годы. Эта угроза касается не только Нидерландов. Тем не менее, прорывные технологические шаги позволяют добиться значительных улучшений, частично в сочетании с искусственным интеллектом. Кроме того, доступность данных создает риск для дальнейшего развития; особенно медицинские данные не должны передаваться без лишних слов ²⁰⁵ , а то время как ИИ для медицинской визуализации дает наилучший результат когда есть много данных.²¹⁰ Та же проблема возникает в сельском хозяйстве и производстве продуктов питания.

В **Сильной стороной** van Nederland являются инновационная

культура работы. Существует хорошая база знаний и развитая индустрия в области технологий, признанная на международном уровне, с множеством успешных побочных продуктов. Нидерланды занимают прочные позиции в области ультразвука, МРТ и радиолокации, оптической и неоптической метрологии (semicon) и мультимодальности: сочетания методов.

Однако технические университеты, исследовательские центры, компании и правительство не всегда работают вместе оптимально, что **слабость** может внести вклад в базу знаний и оптимизировать цепочку от разработки до применения технологий. Более того, знания остаются у небольшого числа крупных компаний. Другими недостатками являются медленные темпы запуска новых видов деятельности, торможение повышения стоимости, нехватка талантов и тушик в регулировании (вспомните, например, о лидирующих позициях Европы в области защиты данных (GDPR) и медицинского оборудования (MDR)).

Сила * инновационное сотрудничество-межкомпонентная культура * приложения в оптическом и неоптической метрологии и мультимодальные перевозки	Слабость * плеры не работают оптимально сочетаются друг с другом • слишком слабое распространение знания * мало новых видов деятельности • сдерживание повышения ценности * нехватка талантов • фиксация в нормативных актах
Вероятность * комбинирование изображений искусственный интеллект, управление данными и компьютерная визуализация • потеря информации- нехватка рынка и доступ к медицинской помощи	Угроза * сохранение инноваций- потенциал * доступность данных



5.3 амбиции

Нидерланды имеют хорошую стартовую позицию для того, чтобы стать ведущим игроком на мировом уровне в области технологий обработки изображений . Для этого были сформулированы основная цель и частичные цели.

5.3.1 основная цель

К 2035 году Нидерланды станут ведущим мировым лидером, как с точки зрения знаний, так и с точки зрения деятельности, в области прикладных естественнонаучных исследований и ценной интеграции (новых) технологий обработки изображений (усовершенствованных искусственным интеллектом). Мы достигаем этого с помощью открытой инновационной экосистемы, позволяющей создавать новые приложения, которые вносят вклад в заработок и решают социальные проблемы (такие как потребности в здравоохранении, нехватка персонала). Это влияет на всю цепочку, при необходимости мы делаем это сами.

5.3.Амбиции 2-й части

Основная цель более подробно изложена в подамбициях. Укрепление исследовательских и инновационных экосистем

десять задач, стоящих перед Кабинетом министров в 2021 году, идентифицируйте себя.В соответствии с этими направлениями, насколько это возможно, были разработаны частичные амбиции.

211

Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в исследования и инновации

Разработка технологий визуализации и решение социальных проблем требуют инноваций и нетрадиционные технологии. Прогнозировать будущие технологические прорывы непросто. Гибкость стратегии необходима для реагирования на меняющиеся обстоятельства и новые возможности.

Совместном стремлении: Проявляйте гибкость в стратегиях финансирования и будьте открыты для поддержки новых, а иногда и нетрадиционных методов инновационного развития.

Инвестиции в исследовательские и испытательные центры

Для проведения передовых исследований и продвижения инноваций существует потребность в более доступных исследовательских и испытательных центрах, особенно для малых и средних предприятий.

Разделяя амбиции: Инвестируя в исследовательские и испытательные объекты, Нидерланды предоставляют высококачественные, передовые лаборатории, испытательные среды и оборудование, которыми могут пользоваться ученые, исследователи, стартапы и компании малого и среднего бизнеса. Это способствует сотрудничеству и обмену знаниями между различными участниками экосистемы технологий обработки изображений.

Финансирование стартапов и масштабирования:

финансирование и рост на ранней стадии

Значительные, до сих пор неиспользованные возможности для повышения ценности знаний и роста стартапов в секторе технологий обработки изображений частично обусловлены ограниченными финансовыми ресурсами.

Совместное использование амбиций: К 2035 году появятся дополнительные специализированные возможности финансирования как для стартапов, так и для масштабирования в области технологий обработки изображений с особым упором на новые области применения. Кроме того, существуют средства для поддержки стартапов и расширения масштабов, такие как стимулирование стартапов в области знаний и заключение стратегических партнерских отношений с крупными компаниями.

Вовлечение пользователей в исследования и инновации и создание рынка

Важно учитывать всю цепочку создания стоимости инновации, включая конечных пользователей, таких как

медицинские работники в случае применения медицинской визуализации или производственные работники. Учет потребностей и пожеланий конечных пользователей (часто "клиентов заказчика") может помочь гарантировать, что разработка новых технологий действительно соответствует рыночному спросу и вызовам общества.

Совместных амбиций: Мы стремимся проводить исследования, ориентированные на пользователя, активно вовлекая конечных пользователей в разработку инноваций и проверку новых технологий.

Навыки МСП и способность к поглощению

Привлечение МСП часто требует специальных

высококачественных знаний и навыков, например, по внедрению искусственного интеллекта. Особенно в МСП остается мало времени и пространства для образовательных программ.

Общие амбиции: МСП в цепочке создания стоимости в области технологий

обработки изображений и управление качеством исследований и разработок.

Вовлечение новых компаний стимулирует обмен знаниями и налаживание связей.

Более широкое сообщество малого и среднего бизнеса вдохновлено приложениями искусственного интеллекта, которые внедряются таким образом, чтобы они соответствовали текущим рабочим процессам.

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

Существует нехватка достаточно квалифицированных специалистов в области визуализации. Недооценивают ли технологи в Нидерландах, и возникает вопрос о

расширятся вся технологическая база. Уделяя особое внимание технологиям обработки изображений и ИИ в НВО и МВО, можно добиться того, что (в долгосрочной перспективе) эти знания будут закреплены за малыми и средними предприятиями.

Общие амбиции: Чтобы гарантировать, что у нас будет достаточно талантливых людей, заинтересованных в технологиях обработки изображений в будущем, нам необходимо улучшить наши образовательные предложения (как



в университете (HBO на уровне MBO) и показывают, что в Нидерландах есть хорошие возможности для карьерного роста.

Это означает предложение широкой технологической основы, которую легко комбинировать с конкретными приложениями для обработки изображений. Иностранные таланты незаменимы, для этого требуется благоприятный деловой климат для талантов.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для большей отдачи

Голландские компании придерживаются культуры инновационного сотрудничества и имеют множество успешных побочных продуктов. Тем не менее, технические университеты, исследовательские центры, компании и правительство не всегда работают вместе оптимально. Существуют возможности для укрепления базы знаний и оптимизации цепочки от разработки до применения технологий.

Общие амбиции: Укрепление сотрудничества между исследовательскими институтами, университетами, колледжами и промышленностью имеет решающее значение. Этого можно достичь путем создания программ, способствующих обмену знаниями и опытом между научными исследованиями, образованием и другими секторами.

Организационный потенциал исследовательских и инновационных экосистем

Технологии обработки изображений имеют большое количество областей применения, часто каждая из которых имеет свою собственную экосистему. На данный момент нет вопроса о ведущей организации, которая поддерживала бы целостность всеобъемлющей экосистемы обработки изображений и содействовала *ortgeeft*. Если есть возможности для совершенствования, уделяя особое внимание сетевой интеграции, тематическим сетям и межрегиональному сотрудничеству.

Разделяем амбиции: Укрепление сетей и партнерских отношений между правительством, бизнесом, исследовательскими институтами, университетами и некоммерческими организациями. Эти сети способствуют созданию синергии и мобилизации ресурсов для продвижения инноваций. Целью является создание самоподдерживающейся и жизнеспособной экосистемы на будущее.

Обратите внимание на законы и нормативные акты на ранних этапах процесса

Правила, касающиеся технологий обработки изображений в Нидерландах и Европе, более строгие, чем в других регионах, и недавно были добавлены новые правила, такие как GDPR, EHDS, Закон ЕС о данных, Закон ЕС об искусственном интеллекте, MDR, RoHS / REACH. Компании и исследователи воспринимают растущие нормативные акты как облегчение.

В Соединенных Штатах и Азии регулирование менее строгое, предоставляя компаниям там больше операционной свободы.

Общие амбиции: Привлекайте заинтересованные стороны на ранней стадии разработки законодательства и нормативных актов, чтобы их интересы были более эффективно интегрированы. Продвигайте нормативные акты, которые поддерживают и поощряют инновации в Нидерландах и Европе.

Эксперты консультировались с

Эксперты

- Merijn Blaakmeer-NWO
- Криста Хойер-TNO
- Ваутер Коск-TNO
- Piet Lommerse-NWO
- Пол Ван Нер-TNO
- Кламер Шутте - TNO

Круглый стол участников

- 1 • Арно Бувиместер-Nedinsco
- Плеуни Хуйман-инновационные отрасли *Wijk* Кинкселдер-Саксон
- Ваутер Кук-TNO
- Пол Ван Нер-TNO
- Кламер Шутте - TNO
- Сьер Сталинга-TUD
- Ваутер Вельдейс-UMCU
- Инго Верхаг-Demcon

Круглый стол участников 2

- Johan van den Brink-Philips
- Pleuni Hooijman-Инновационные отрасли *Wijk* Кинкселдер-Саксон
- Рой Де Кинкселдер-Саксон
- Ваутер Кук-TNO
- Пол Ван Нер-TNO
- Натали Тигельман - Thermofisher Scientific
- Ваутер Вельдейс-UMCU
- Инго Верхаг - Demcon



6 Мехатроника и оптомехатроника

В 2035 году Нидерланды еще больше укрепили свое международное (опто-) мехатронное промышленное и научное лидерство в области проектирования, интеграции и производства сложных систем. Таким образом, эта ключевая технология способствует получению социальных возможностей и открытой стратегической автономии. Мы сохраняем устойчивую конкурентную позицию в наших нынешних сильных международных цепочках создания стоимости. Мы также внедряем новые приложения в ряде новых цепочек создания стоимости, таких как агропродовольственная, медицинская, аэрокосмическая промышленность.



определение 6.1

6.1.1 важность ключевой технологии

Знание сложных электромеханических систем и систем управления и технологий управления, часто в сочетании с оптическими технологиями, является основой важнейших приложений в различных отраслях. К ним относятся полупроводниковое машиностроение, медицинское оборудование, компоненты для автомобильной и аэрокосмической промышленности, аэрокосмические приложения, такие как лазерная спутниковая связь, оборудование для производства полупроводников, пищевая промышленность, сельское хозяйство и логистические процессы. Кроме того, производство этих сложных машин и систем играет важную роль в продолжении автоматизации процессов, направлен на повышение производительности труда и решение проблемы структурного дефицита рабочей силы. Для этого был создан высокий уровень системного проектирования, который, в свою очередь, имеет вид других технологий. Это делает эту технологию очень ценной для нашего будущего *verdienvermogen*. Положение Нидерландов на рынке очень хорошее, мы являемся "производителями оборудования высокой сложности для малых объемов производства в мире"; голландские исследования в этой области также являются одними из ведущих в мире. Это очевидно, среди прочего, из того факта, что голландские консорциумы

Приложения Horizon Мехатроника и оптомеханика

представлены кратко.

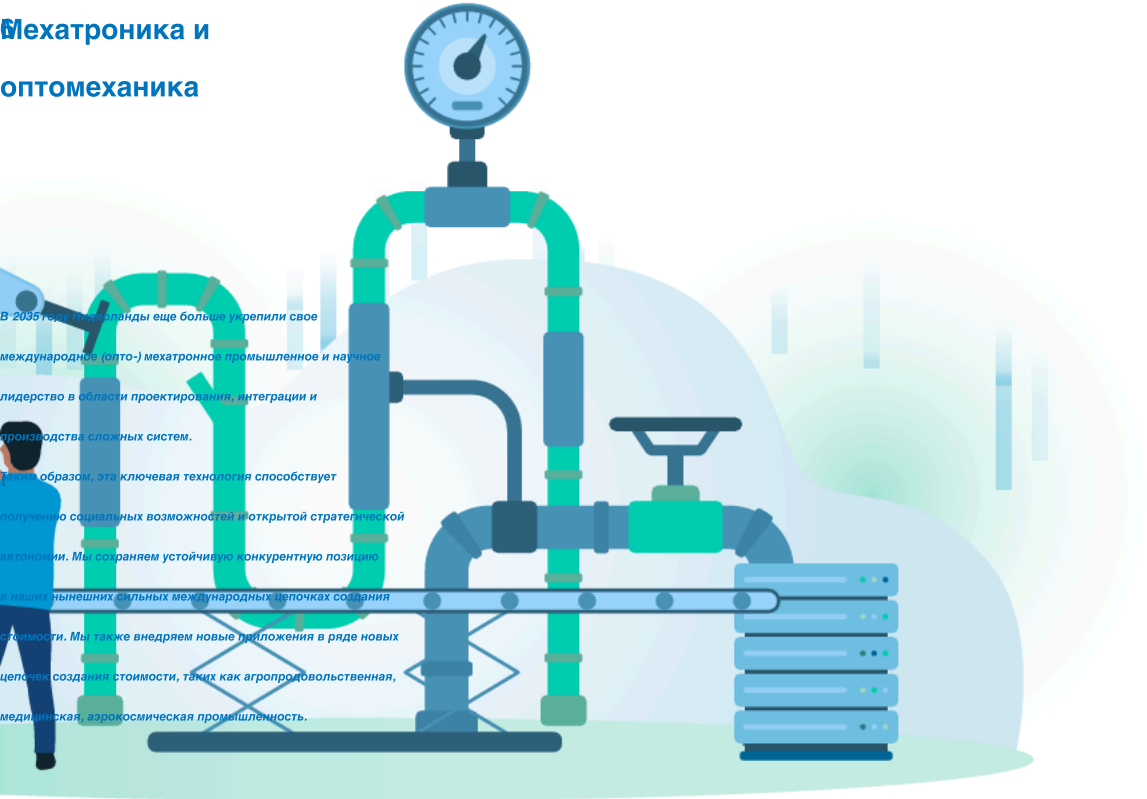
Мехатроника и оптомеханика играют важную

роль в решении социальных проблем. Эта ключевая технология используется для проектирования и сборки систем и машин, которые, в свою очередь,

производят продукты, которые способствуют решению этих социальных проблем. Для национальной безопасности эта технология важна, поскольку технологическое лидерство может привести к появлению уникальных позиций в основных цепочках поставок, таких как полупроводники. Это важнейшая опора геополитического положения Нидерландов и Европы.



Мехатроника и оптомеханика



6.1.2 определение

Мехатроника касается комплексного проектирования механических систем и связанных с ними систем контроля и регулирования и объединяет машиностроение, физику, электротехнику и ИКТ. Оптомехатроника предполагает интеграцию оптических технологий в мехатронные системы. Оптико-механические системы играют важную роль в производстве полупроводников, научных приборов, 3D-печати, медицинского оборудования, аэрокосмической промышленности, включая лазерную спутниковую связь, и робототехнике.

Мехатроника и оптомеханика ЯВЛЯЕТСЯ ЧАСТЬЮ кластерного проектирования и производится технологий, как описано в разделе "Повторная калибровка" ключевые технологии³¹².



6.1.3 связанные ключевые технологии

Оптические системы и интегрированная фотоника является дополнительным (зеленая стрелка) к Мехатронике и оптомеханике. В

оптомеханике происходит интеграция оптических систем, и интегрированная фотоника все чаще используется для оптомеханических систем последнего поколения .

Также Технологии обработки изображений И Технологии датчиков и исполнительных механизмов СГО

дополняют ключевые технологии. Для эксплуатации

мехатронных систем и для инноваций в рамках (опто)

мехатроники упомянутые

технологии являются инновационными.Сочетание упомянутых технологий позволяет автоматизировать работу во многих секторах. Это сильно затрагивает

Цифровые производственные технологии (плюс искусственный интеллект в пространствах данных),

Также для Робототехники обеспечивает Мехатронику и оптомеханику

необходимые инновации.

Системный инжиниринг - это дополнительная методология, которая позволяет реализовать эти мехатронные системы и объединить их

: это позволяет системный инжиниринг стать неотъемлемой

частью мехатроники. Проектирование и сборка

мехатронных систем - это специализация.

6.2 положение, сильные и слабые стороны

6.2.1 этап разработки технологии²¹³

Технология находится на завершающей стадии разработки:

крупномасштабное производство и использование. На этом этапе технология продолжает непрерывно развиваться, а голландский бизнес, общество и наука продуктивны, продолжая лидировать

в разработке инновационных решений. Для приложений последнего

поколения схема распределения постоянно

повторяется. Например, следующее поколение сканеров

ASMI скоро вступит в экспериментальную фазу, и лазерно-спутниковая связь

будет работать над новыми и даже более точными демонстрациями.

Нидерланды конкурентоспособны, особенно на рынках с высокими

темпами инноваций. Голландская промышленность

способна поставлять продукцию на основе этой технологии

по всему миру с превосходными эксплуатационными характеристиками.

Сила этой отрасли заключается как в сильных производителях

оборудования, так и в надежной цепочке поставок. Тесная экосистема и тесный

сотрудничество обеспечивает оптимальное производство и дает производителям

ОБОРУДОВАНИЯ максимальную возможность сосредоточиться на (новых) продуктах

и продвижении на рынок. Годовой оборот De отрасли составляет около 100

миллиардов евро, половина из которых приходится на maakbedrijven.

Постоянное улучшение характеристик и технических характеристик

имеет важное значение для конкурентного преимущества голландской

продукции на рынках мехатроники. Управление

цепочкой поставок на быстро развивающемся рынке - это специализация.

Мы видим, что голландские компании часто фокусируются на

высоком качестве при высокой цене продукта, часто в относительно небольших

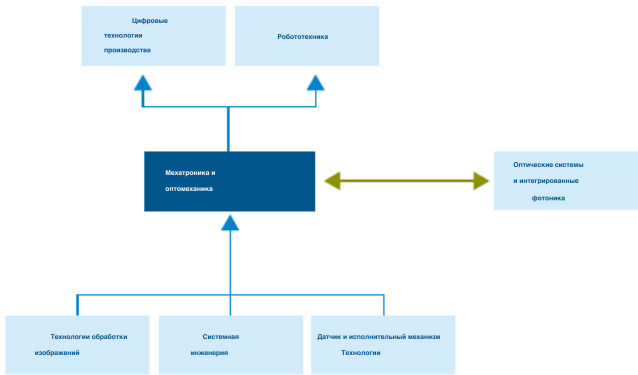
объемах ("высокая сложность, малообъемный рынок"). В центре внимания Нидерландов

и ЕС находится то, что цена продукции становится все более важной, особенно

в сфере полупроводниковых, космических и медицинских технологий. В дополнение

к цене продукта, для всех областей применения, энергопотребление

Ключевые технологии, связанные с ним



Источник: TNO, 1992. Обновление системных технологий



влияние на окружающую среду становится все более важным. Для полупроводниковой промышленности реорганизация производства усилит этот спрос. Лицензия на эксплуатацию также будет важным аспектом для медицинских устройств. Здесь открываются возможности благодаря изменениям на рынке и уже накопленным знаниям.

Производственные системы, основу которых составляет (опто-)мехатроника, сталкиваются со своими проблемами в каждой области применения.

В полупроводниковой промышленности производственные системы сверхэффективны, но они также оказываются хрупкими и очень чувствительными к экономической фрагментации²¹⁴, как показывает нехватка чипов во время пандемии COVID. Технологический соперничество между США и Китаем меняет существующие взаимосвязанные цепочки поставок. В ответ нормы, правила и политика также претерпевают изменения.²¹⁵ Применение космической техники согласовано с европейским контекстом. Переход на более высокие объемы производства является проблемой для европейских производственных систем, в то время как увеличение коммерческих площадей открывает новые возможности для голландских поставщиков. В медицинских технологиях серьезным препятствием является длительный путь от изобретения до рынка. Длинные взлетно-посадочные полосы требуют большого венеурного капитала.

Для этой технологии в Нидерландах наблюдается серьезная нехватка достаточно квалифицированного персонала на всех уровнях.

6.2.2 международное положение и сфера применения

Нидерланды занимают хорошее международное положение. Это выражается как с научной точки зрения, так и в относительно высоком участии в проектах Horizon. Нидерланды также активно участвуют в европейских инновационных программах, таких как KDT-JU и IPCEI. Несколько голландских компаний занимают технологически лидирующие позиции в своей нише, а также знают, как занимать важные должности на основе технологического лидерства.

Иллюстрация некоторых ведущих кластеров и организаций



и международных цепочках создания стоимости. Известные примеры включают полупроводниковую промышленность, инспекция, микроскопы и медицинские технологии.

Международные кластеры часто организуются по присадным областям. Смотрите несколько примеров ниже:

•• Космос: EKA, НАСА;

Semicon: Aeneas, EPoSS и Inside - крупная отрасль промышленности

организации европейских полупроводниковых технологий. Вместе они публикуют технологическую дорожную карту, которая также охватывает проблемы в области (опто-) мехатроники; медицинская технология;

• Инновационная инициатива в области здравоохранения публикует, среди прочего, Европейскую дорожную карту в области медицинских технологий.

MedTech Европа является ключевым игроком в организации отрасли.

6.2.3 положение и сфера применения в стране

Национальная организация отрасли в промышленном отношении сильно разделена на различные области применения

(полупроводниковые технологии, космические технологии и как часть робототехники). В технических университетах исследования проводятся, в основном, на факультетах машиностроения и электротехники (TUD, TU/e, UTwente). Голландские исследования идут очень хорошо в рамках европейских программы²¹⁶.

6.2.4 конкретные области применения.

Голландская промышленность специализируется на производстве сложных изделий высокого класса.

машиностроение, высокие темпы инноваций и относительно низкие объемы. Перспективными областями применения в экономике Нидерландов являются:

Полупроводниковая промышленность: Экосистема ASML, включая цепочку поставок, является важным фактором развития в области Голландской (опто-) мехатроники. Передовое оборудование также используется в Нидерландах на других этапах производственного процесса



построена на основе (опто-) механики. Примерами на этапе упаковки являются ASM-PT, Asmi и Besi. Важно отметить, что последний этап в ближайшем будущем станет более требовательным (например, из-за технологии чиплета), это открывает возможности для голландского оборудования как в области упаковки, так и в области тестирования и метрологии.

Медицинское оборудование: Нидерланды имеют хорошую базу в области медицинского оборудования и робототехники. У нас есть хорошие исследования, как в TU, так и в UMCs. медицинский рынок не простой рынок, с длинными подвездными путями и большими первоначальными затратами и рисками.

Сельскохозяйственное оборудование: В Нидерландах инновационное и интенсивное сельское хозяйство. Сектор демонстрирует технологическое лидерство в машиностроении и робототехнике в сегментах: переработка мяса и рыбы, переработка свежих пищевых продуктов (включая фрукты и овощи, включая системы сортировки), молочное животноводство (доение, уборка амбаров, заготовка кормов и кормление), защита сельскохозяйственных культур и внесение удобрений, тепличное садоводство, выращивание грибов, сбор свежих фруктов и овощей, прополка сорняков, выращивание луковичных цветов и морское рыболовство. Во всех сегментах робототехника занимает важное место в повестке дня.

для достижения экономии рабочей силы и перехода к устойчивому развитию.

Аэрокосмическая промышленность: Объем космического рынка ограничен, но традиционно он играет важную роль в стимулировании инноваций. Проблемы здесь заключаются в увеличении объемов на рынке и возрастающем значении цены. Это отражается в важной позиции, которую занимают Нидерланды, когда речь заходит о новаторских разработках для наблюдения Земли и лазерной спутниковой связи.

Интеллектуальная индустрия: Для создания автономных производственных процессов эта ключевая технология имеет большое значение. Желание вернуть больше производственных мощностей в Европу означает, что нам необходимо повысить производительность производства.

Аналитическое оборудование и научные приборы:

Существует растущая промышленность, которая разрабатывает оборудование для лабораторий. В частности, сложные аналитические и диагностические приборы, которые являются оптическими или электрооптическими по своей природе и хорошо вписываются в высококачественную голландскую высокотехнологичную экосистему. Во всем мире существуют исследовательские и производственные лаборатории. Во-первых, исследования часто проводятся с материаловедческими, биологическими или медицинскими образцами. Во-вторых, масштабные исследования проводятся на множестве образцов. Подумайте о лабораториях в больницах. Телескоп Эйнштейна также в значительной степени зависит от этой дисциплины.

6.2.5 риски для национальной безопасности

Приложения *Мехатроника и оптоэлектроника*

риски для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются в военных целях.

Таковы знания в области *Мехатроника и оптоэлектроника* необходим для правильного наведения лазеров и для создания (шпионских) спутников.

Мехатроника и оптоэлектроника ИТ также лежат в основе многих отраслей промышленности в Нидерландах. Технология поддерживает обрабатывающую промышленность в целом, и это будет продолжаться и в будущем, благодаря

автоматизации, дальнейшему росту. Потеря знаний и навыков об этой технологии сделает более широкой голландскую производственную промышленность более зависимой от зарубежных стран.

Внимание непропорциональной зависимости в

цепочка ценности *Мехатроника и оптоэлектроника* так что это важно.

Не все зависимости являются проблемными. Только в тех случаях, когда риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия. Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.

6.2.6 SWOT

(Опто-)мехатроника - высокотехнологичная специализация в экономике Нидерландов. Эта специализация приводит к технологическим и экономическим лидирующим экспортным позициям в различных секторах, таких как литографические машины для производства полупроводников, контрольно-измерительные приборы для лабораторий, промышленности или доильные аппараты в животноводстве. Важным фактором успеха является сочетание сильной научной и промышленной базы, а также сотрудничества между университетами, научными учреждениями и компаниями.

С увеличением степени специализации в различных областях применения перекрестное опыление становится все более распространенным. Отсутствие отличного сотрудничества между университетами, институтами знаний и компаниями оказывает давление на базу знаний и возможности для несвязанных фундаментальных технологических исследований.

Возможности заключаются в дальнейшем развитии перекрестного опыления между различными областями применения. Под руководством ASML голландская мехатроника превратилась в международно признанного глобального игрока в области высокотехнологичных систем. Многие другие отрасли могут извлечь пользу из знаний, которые VDL, Demcon и многие другие поставщики мехатроники приобрели за последние годы в результате перекрестного опыления. В этом могут помочь более фундаментальные, пересекающиеся с приложениями партнерства. Дальнейшее укрепление сотрудничества с прикладными исследованиями также является возможностью. Позиции Нидерландов находятся под угрозой из-за увеличения областей применения.

объемы перемещения (например, спутники). Быстрое расширение масштабов представляет угрозу для экосистем Нидерландов. Конкуренция за экономические преимущества по сравнению с техническим лидерством может представлять угрозу для голландской обрабатывающей промышленности.



Кроме того, опыт производства за последние десятилетия недостаточный рост из-за аутсорсинга. Здесь важно действовать быстро и сосредоточиться на повышении производительности (интеллектуальное производство), талантах и устойчивости.

Сила * выдающийся научной и промышленной базы * экспортный сектор * системное мышление * ориентация на дизайн в соответствии-культура поиска * открытая сеть и сотрудничество-эксплуатацией	Слабость * Организация области применения * печать на основе знаний * дизайн с учетом затрат и производства * ограниченная оптомеханизация-низовые образовательные возможности-присутствует * разрыв между исследованиями и промышленностью
Шанс * горизонтальное перекрестное опыление * практика сотрудничества-целенаправленные исследования, экспозиция за рубежом, особенно в Германии * другие новые рынки, * объединение навыков фотонного и оптического проектирования и опыт в области оптомеханики и исследований	Угроза * нехватка талантов * спрос на более высокие объемы и более низкие цены * повышение квалификации в области производства и технологичности

6.3 амбиции

6.3.1 основные амбиции

В 2035 году Нидерланды еще больше укрепил свое международное (оптико-)мехатронное промышленное и научное лидерство в проектировании, интеграции и производстве сложных систем. Таким образом, эта ключевая технология способствует повышению доходности социальных возможностей и открытой стратегической автономии. Мы сохраним оправданную конкурентоспособность в наших нынешних сильных международных цепочках создания стоимости. Мы также внедрим новые приложения в ряде новых производственно-бытовых цепочек, таких как агропродовольственная, медицинская и аэрокосмическая отрасли.

6.3.2 совместные амбиции.

Основная цель получила дальнейшее развитие в подзадачах. Для укрепления исследовательских и инновационных экосистем Кабинет министров определил десять задач на 2021 год. Частичные амбиции были проработаны в соответствии с этими направлениями, насколько это уместно.

Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в исследования и инновации

(оптико-) мехатроника осуществляется в Нидерландах и Европе

доступно относительно немного технологических дорожных карт. Однако, существуют различные дорожные карты, которые относятся к (потенциальным) областям применения (оптико-) мехатроники.

Визуализация согласованности между технологиями

и областями применения важны для стимулирования

историчных эффектов.

Разделение амбиций: Для технологической (оптико-) мехатроники и краткосрочной перспективе будет составлена матрица соответствующих (частичных) технологий и областей применения с привязкой к существующим организациям и объектам. Для подготовки этой матрицы и управления ею создается / назначается центральный контактный пункт, который может помочь сторонам установить контакт друг с другом за границами областей применения.

Инвестиции в исследовательскую и испытательную базу

Доступность объектов может быть улучшена.

Также не хватает совместной лаборатории с

соглашением о сотрудничестве между различными сторонами.

Таким образом, Нидерланды могут занять лидирующие позиции благодаря укреплению сотрудничества между университетами / TNO / WR.

Общие амбиции: В 2035 году была создана голландская платформа, в которой упомянуты все соответствующие возможности. Эта платформа может, таким образом, помочь с согласованием и создать рычаги влияния.

Кроме того, будет создан координирующий орган, который будет вести обзор и отслеживать, какие инвестиции были сделаны.

Также изучаются возможности создания совместной лаборатории с соглашением о сотрудничестве по примеру

IMEC. Эта лаборатория имеет новую направленность, чем IMEC.

Финансирование стартапов и масштабировании: ранняя стадия

финансирование и рост

На этапе масштабирования в Нидерландах доступны ограниченные варианты

финансирования . Настойчивость правительства в качестве

инвестора имеет большое значение. Частный капитал в Европе

относительно не склонен к риску.

Общие амбиции: В 2035 году правительство Нидерландов выступит в роли

агента по привлечению, особенно в области (оптико) мехатроники, где процессы разработки иногда требуют больших сроков. Часто это будут приложения (оптико) мехатроники. Привлечение клиентов к

оборудованию, которое в основном используется в среде B2B,

обеспечивается другим способом. Особое внимание

уделяется валидационным исследованиям (тестированию перед инвестированием) во 2^ю

и 3^ю этап финансирования.



Вовлечение пользователей в исследования и инновации и создание рынка

В качестве основы доступны существующая сеть и несколько рабочих групп. Для того, чтобы она функционировала должным образом, она должна

принцип "изобретено не здесь" и робость промышленных сторон дискредитированы.

Совместное использование амбиций: В краткосрочной перспективе будет создана государственно-частная платформа, которая возьмет на себя контроль над укреплением и расширением этой сети. Эта платформа может быть расширена за счет траектории NTS , включая различные департаменты . Нужно отказаться от идеи, что речь идет только о semicon, и больше сосредоточиться на других доменах, таких как домен MedTech, а также стимулировать диверсификацию. У Нидерландов также есть возможности для роста .

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

На всех уровнях - MBO / HBO / WO - существуют проблемы. Отсутствуют некоторые важнейшие базовые компетенции - наука о дизайне, материаловедение и технология производства. Это может быть связано с тем фактом, что потоки финансирования университетов недостаточно соответствуют этому и слишком сильно фокусируются на прорывных или новых инновациях или направлениях.

Общие амбиции: В Нидерландах открыта программа "MBA для инженеров" . Эта программа MBA основана на академических знаниях с использованием имеющегося практического опыта. Эта программа MBA также будет доступна студентам HBO, что будет способствовать взаимообогащению между обоими уровнями образования. Существуют также возможности для повышения квалификации иностранных инженеров-мехатриков (орто), в частности, здесь не хватает большого практического опыта. Кроме того, остается сложной задачей привлечь достаточное количество женщин для выбора метода.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для большей отдачи

Наибольшие исследовательские усилия предпринимаются в сфере ползуфабрикатов. Внутри компании передача знаний из университетов и институций в промышленность идет хорошо. Обратная связь знаний от промышленности к институтам знаний более сложна. В промышленности проводится много исследований, это гарантирует эффективность исследований, но знания используются не так эффективно в других областях применения.

Разделяем амбиции.: К 2035 году ожидается большая мобильность людей между областями применения, промышленные и общественные исследования в форме отпусков и интеллектуальной собственности доступны для других областей применения через конспиративные центры интеллектуальной собственности.

Организационный потенциал исследовательских и инновационных экосистем

Для технологической (опто-) мехатроники существует ряд координирующих организаций/ платформ: Рабочая группа

Мехатроника, Голландское общество точного машиностроения. Сотрудники на местах хорошо общаются между собой, но им не хватает финансирования и влияния для разработки конкретных программ. Что касается областей применения, медицинских технологий и агропродовольственной промышленности, то в этой области наблюдается значительная фрагментация. Сведения о том, какие знания являются истинными, или для чего существует fieldlab, нигде не собираются. Это приводит к дублированию и недостаточному вниманию.

Разделяя амбиции: В краткосрочной перспективе ведется работа по планированию, инвентаризации и сотрудничеству на стыке конкретных областей применения, упомянутых в разделе 6.2.4, и (опто-) мехатроники.

Связи между экосистемами

Сотрудничество между Нидерландами и другими странами ограничено. Более слабая национальная организация создает барьеры в крупных европейских партнерствах в различных областях применения. Сотрудничество лучше регулируется на региональном уровне, чем на национальном, хотя

сотрудничество между регионами Делфт и Эйндховен может быть усилено. Сотрудничество между областями применения также ограничено. Из-за зрелого характера технологии передача знаний между различными областями иногда затруднена.

Совместное использование амбиций: Европейское сотрудничество имеет наивысший приоритет. Для агропродовольственных и медицинских компаний первым шагом является определение потенциально ценных партнеров по сотрудничеству в области этой технологии. Для оптико-мехатроники Германия является важным партнером. Также предпринимаются усилия по повышению уровня знаний или созданию Форума знаний с участием экспертов в национальном правительстве. Кроме того, разрабатывается совместная повестка дня в областях применения, которая должна привести к большему руководству и координации.



Консультации с экспертами

Эксперты

- Сэнди Калисних - NWO
- Кис Буйсротте-TNO

Круглый стол участников 1

- Sjoerd Verduyn-Lunel - ASML
- Ян Лейдеман-Демкон
- Pieter Karperhof-Hittech
- Эрик Пеккернет - Вагенингенский университет и научные исследования • Rogier Verberk-TNO
- Грегор ван Барс -TNO
- Тон Пейненбург-VDL ETG
- Патрик Стратинг - NTS

Круглый стол участников 2

- Sjoerd Verduyn-Lunel - ASML
- Ян Лейдеман -Demcon
- Просто Гердер - Делфтский университет
- Мароэска Роверс-Университет Твенте
- Pieter Karperhof-Hittech
- Эрик Пеккернет - Вагенингенский университет и научные исследования • Rogier Verberk-TNO
- Грегор ван Барс - TNO
- Тон Пейненбург-VDL ETG
- Патрик Стратинг - NTS



7 Искусственный интеллект и данные

К 2035 году Нидерланды будут обладать потенциалом для работы с комбинацией искусственного интеллекта и информационных технологий, что будет способствовать стратегической автономии, приведет к инновациям во всех секторах и ускорит социальные преобразования.



7.1 определение

7.1.1 важность ключевой технологии

Искусственный интеллект (ИИ) был определен Научным советом по государственной политике (WRR) как системная технология.²¹⁷ Это меняет способ

работайте, учитесь и творите, что позволяет внедрять другие инновации, которые легко масштабируются и могут способствовать повышению производительности труда²¹⁸ и, таким образом, оказывает серьезное влияние на общество и на способность зарабатывать. Темпы изменений были за последнее десятилетие.

очень высокого. Недавнее появление генеративного искусственного интеллекта иллюстрирует это.²¹⁹ Сила искусственного интеллекта заключается в способности обрабатывать огромные объемы данных, изучать модели и принимать решения на их основе, делать прогнозы и выполнять генеративные задачи.

Важность данных заключается в их использовании, например, в приложениях в области искусственного интеллекта, но также и за его пределами.

Для Нидерландов технологии обработки данных и их внедрение особенно важны для решения социальных проблем. Голландские предприниматели и потребители также извлекают выгоду из экономических и социальных возможностей, которые предлагает обмен данными. Важным здесь является возможность обмена данными между компаниями. Такой обмен данными имеет решающее значение для использования возможностей данных для Нидерландов.

Нидерланды занимают лидирующие научные позиции на международном уровне в некоторых областях искусственного интеллекта и знаний о данных. В области разработки крупномасштабных моделей искусственного интеллекта и технологий обработки данных Нидерланды играют менее значительную роль, как и другие европейские страны, из-за отсутствия инфраструктуры общих данных и необходимых вычислительных мощностей искусственного интеллекта для запуска мощных моделей с помощью it Ieren. Крупные технологические компании используют свое доминирующее положение на рынке в обоих аспектах.





«Объединяя усилия, к 2030 году Нидерланды будут обладать потенциалом для работы с искусственным интеллектом и технологиями передачи данных, что способствует стратегической автономии, ведет к инновациям во всех секторах и ускоряет социальные преобразования».

Следовательно, необходимо изменить парадигму, сосредоточив внимание на децентрализованном обмене данными и моделями искусственного интеллекта вместо того, чтобы оставаться зависимыми от крупных международных игроков, использующих центральную модель. Таким образом, Европа может отличиться, а Нидерланды - стать возможным лидером. Научное сообщество приняло СПРАВЕДЛИВЫЕ принципы.²²⁹ большие шаги уже предприняты, но бизнес-сообщество и правительство также должны работать над этим. Децентрализованная парадигма начинается с суверенитета данных: компании, учреждения, правительство и отдельные лица имеют контроль над данными, на которые они имеют право. Самая важная возможность заключается в том, чтобы иметь дело с (деловыми) сетями и, таким образом, иметь возможность действовать децентрализованно.

7.1.2 определение

Искусственный интеллект (ИИ) - это системная технология, основанная на направлен на реализацию машинным поведением, подобного естественному интеллекту. Искусственный интеллект включает в себя высокую стратегию, а именно контролируемое машинное обучение, обучение без учителя, обучение с подкреплением и глубокое обучение. Все чаще для ИИ разрабатываются гибридные формы, в которых люди и ИИ работают вместе, или модели, основанные на знаниях, с управляемым данными машинным обучением. За прошедший год этому было уделено много внимания

генеративный ИИ, при котором тексты, изображения, аудио и другой контент могут генерироваться автоматически на основе пользовательского ввода.

Наука о данных, анализ данных и пространство данных охватывают все аспекты сбора, управления, доступа, совместного использования, обработки и анализа данных с помощью технологий обработки данных для создания ценности. Наука о данных относится к научным методам, процессам и системам для извлечения знаний и аналитической информации из данных. Анализ данных фокусируется на интерпретации данных для получения ценной информации. Одно из пространств данных это децентрализованная структура, основанная на стандартах, позволяющая обмениваться / повторно использовать данные на федеральном уровне, добровольно и с доверием . Множество различных форм данных являются источником для обучения (training) . Модели искусственного интеллекта для современного искусственного интеллекта.



7.1.3 связанные ключевые технологии

Искусственный интеллект и данные очень тесно связаны с большим количеством ключевых технологий. Они в первую очередь связаны с другими ключевыми технологиями, принадлежащими кластеру *цифровые и информационные технологии* **включают**. Это: *технологии кибербезопасности, программные обеспечения, технологии и метаданные, технологии цифровой связи, цифровое доверие* и *технологии погружения И киберфизические технологии*. На рисунке ниже их можно узнать по зеленым линиям.

Взаимодополняющие ключевые технологии (синие линии)
- это ключевые технологии, которые дополняют друг друга: они могут поддерживать друг друга, и одна ключевая технология может использовать другую ключевую технологию. Именно потому, что ИИ является системной технологией, и данные зависят от нее, *ИИ и данные* дополняют большое количество других ключевых технологий. Из-за удобства чтения на рисунке представлено только ограниченное количество дополнительных ключевых технологий.

7.2 положение, сильные и слабые стороны

7.2.1 этап разработки технологии

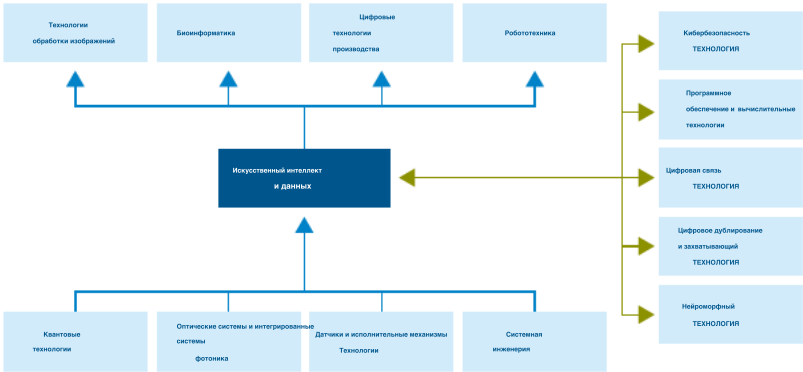
Для ИИ WRR описывает этап разработки следующим образом:
"ИИ покидает лабораторию и входит в общество"²²¹
Знания, модели и приложения искусственного интеллекта теперь доступны, распространился по всему обществу. На этапе подготовки к этому, начиная с 50-х годов прошлого века, по всему миру были разработаны экосистемы и нейронные сети, которые формируют основу для этих приложений. Это не означает, что искусственный интеллект сейчас развит: как фундаментальная основа технологии, так и алгоритм машинного обучения, в качестве приложений (межотраслевые и

межсекторальные), которые основаны на этом, остаются.

они постоянно развиваются. Разработки в области генеративного ИИ в настоящее время являются наиболее привлекательными²²² и благодаря этому все быстрее охватывается более широкая аудитория: по состоянию на 2023 год у ChatGPT с открытым искусственным интеллектом уже более 100 миллионов активных пользователей в неделю.²²³
На основании Закона об искусственном интеллекте²²⁴, который, как ожидается, вступит в силу с 2026 года, люди и предприятия в ЕС могут рассчитывать на безопасные, прозрачные, отслеживаемые и недискриминационные системы искусственного интеллекта, которые контролируются людьми.

Анализ данных (in data science) Выполняется на разных уровнях экосистемы данных и может охватывать как облачные, так и локальные данные. Законодательство создало общие рамочные условия для анализа данных (Общий регламент по защите данных (GDPR))²²⁵, Регламент по управлению данными (DMA)²²⁶ и регламент обработки данных (DPA)²²⁷, конкретные и общие стандарты в различных областях все еще находятся в стадии разработки. Особое внимание уделяется услугам по обработке данных. Аналитика данных и наука о данных являются инструментальными и обусловленными, они действуют как важные инструменты для извлечения ценной информации из данных и поддержки принятия решений. Очень важно, чтобы (голландские) организации имели доступ к знаниям об этом и чтобы они осознавали важность и необходимость. *Пространства данных* мы находимся на этапе перехода от маломасштабных инициатив к крупномасштабным приложениям.

Связные ключевые технологии)



Источник: WRR 1980 Структура цифровых ключевых технологий



Barrière

По-прежнему существует несколько ведущих европейских и голландских игроков в сфере поставок технологий искусственного интеллекта, которые вносят свой вклад в базовые модели (модели искусственного интеллекта, которые производят широкий спектр общих результатов). Существует ряд барьеров, которые лежат в основе этого:

- В Нидерландах недостаточно доступа к вычислительной инфраструктуре.

следовательно, зависит от зарубежных стран. Облачная инфраструктура и необходимые платформы для запуска моделей искусственного интеллекта и обработки данных также часто находятся в руках нескольких крупных технологических компаний с сильными позициями на рынке. Без собственной инфраструктуры Нидерланды не могут должным образом гарантировать приверженность ИИ, ориентированному на человека. В частности, требуются крупные инвестиции для обучения базовых моделей работе с крупномасштабными наборами данных, точной настройки данных, специфичных для конкретной предметной области, и дальнейшей разработки приложений. Очевидно, что стоит взглянуть на то, как можно помочь голландским организациям или инвестировать в разработки, ориентированные на обучение моделей с меньшим объемом или распределенных данных.

- Доступ к данным недостаточен. Существует три типа данных.

причины, по которым обмен данными между организациями часто не (легко) продвигается вперед, даже если обмен данными предлагает хорошие возможности для инноваций или решения социальных проблем:

- стороны хотят, они могут делиться данными, а могут и не всегда.²²⁸
- Существует недостаточный доступ к капиталу, как со стороны правительства, так и со стороны

как на рынке. Что касается государственных средств, то существует большое количество более мелких государственно-частных бюджетов, которые зависят от меняющихся условий. Также на рынке Нидерландов не хватает капитала для расширения масштабов деятельности *Искусственного интеллекта и данных* масштабирования. Существует риск того, что успешные предприятия, которые не имеют достаточного доступа к капиталу в Нидерландах, будут захвачены иностранными компаниями, что обычно приводит к их исчезновению за границей.

- Масштабные и сознательное использование приложений ИИ общества

ведущие компании в Нидерландах. Скорость внедрения инноваций в и инноваций с использованием искусственного интеллекта в более широком бизнес-сообществе поэтому в Нидерландах низкая. Необходимо срочно привлечь все компании к разработке и применению искусственного интеллекта, чтобы не упустить возможность.

- Для пространств данных также существуют барьеры на территории расширения масштабов, дальнейший рост требует более тесного сотрудничества между большим количеством технологических компаний и участников рынка.

7.2.2 международное положение и сфера применения

Иностранным студентам

Ожидается, что глобальный рынок искусственного интеллекта и приложений для обработки данных будет стремительно расти в ближайшие десятилетия.²²⁹ Цифровая платформы компании из США и Китая являются мировыми лидерами в реализации и масштабировании ИИ производственных систем и разработки как оборудования, так и программного обеспечение для обработки данных. Они в значительной степени определяют развитие основы и приложений искусственного интеллекта и связанных с ним потоков данных. Эти технологические компании по-прежнему оказывают большое влияние на то, каким образом эти данные передаются.

кем и кто контролирует устройства и связанные с ними данные.

Некоторые глобальные игроки и компании

Платформы: Microsoft, Alphabet (Google), Amazon, Canon Inc., IBM, Intel, Meta, Apple, Alibaba Group, Tencent, Salesforce, Oracle, NVIDIA, Samsung, SAP SE

Пример международной инициативы

• CODATA²³⁰

Европа²³¹

На мировой арене Европа является лидером в ответственном использовании данных, уделяя особое внимание высококачественным данным и надежному искусственному интеллекту, ориентированному на человека. Внимание уделяется законодательству, направленному на использование возможностей таким образом, который соответствует общественным ценностям и основным правам. Также уделяется внимание поиску системных решений для устранения препятствий в использовании данных, при этом большое внимание уделяется цифровой открытой стратегической автономии. Таким образом, Европа строит децентрализованную модель искусственного интеллекта и обмена данными в тесной координации между правительствами, наукой, бизнесом и организациями гражданского общества.

Европейским ответом на влияние международных технологических компаний на европейском рынке является регулирование²³². Европейский

законы и нормативные акты в области ИИ в Европе будет реализован в ближайшие годы. Своевременное реагирование на юридические требования создает рыночные возможности для компаний. Поскольку поставщики (высокого риска) Вскоре ИИ должен будет соответствовать набору требований, поскольку стандарт обеспечивает высокое качество ИИ, доверие к использованию ИИ может быть стимулировано. Это снижает порог применения ИИ для предприятий и потребителей. За пределами Европы также появляются инициативы, направленные на более тщательное использование ИИ в данных, в виде систем передачи данных, которые являются безопасными по конструкции.²³³ Все европейские страны понимают важность *Искусственного интеллекта и данных* разрабатывают и внедряют стратегии для этого.²³⁴

На европейском уровне, финансирование предоставляется через *Горизонт ИИ/ИИР*²³⁵ в *Цифровой Европе*²³⁶ как для инноваций в области искусственного интеллекта, так и для обработки данных. На европейском уровне также признается важность облачных сервисов как для обмена данными, так и для разработки искусственного интеллекта, и различные политические инструменты, такие как IPCEI CIS, используются для разработки инновационных европейских облачных решений.

Пространства данных являются важной темой на уровне ЕС. ГЕЯ-Иис en IDS²³⁷ приведем два примера. Для поощрения этого в ЕС разрабатываются политики и предпринимаются инициативы, такие как Центр поддержки Data Spaces, который продвигает надежный обмен данными в продуктах и услугах ЕС, основанных на данных, по более низкой цене²³⁸. Отраслевое законодательство развивается.



Основные кластеры ЕС

- Европейские центры цифровых инноваций²³⁹
 - E4IP²⁴⁰
 - АФРА²⁴¹
 - Федеративные сети обмена данными: GAIA-X²⁴², Центр
- Передовые технологии в области обмена данными и облачных технологий²⁴³ поддержки пространств данных
- Центр²⁴⁴, Коалиция по обмену данными²⁴⁵
- Исследовательские сети искусственного интеллекта: KJGP²⁴⁶, эдвис²⁴⁷

7.2.3 положение и сфера охвата в стране

Нидерланды занимают третье место в индексе DESI после Финляндии и Дании.²⁴⁸ По сравнению с другими странами ЕС Нидерланды набрали высокие баллы благодаря хорошей базовой инфраструктуре для оцифровки: выше среднего бала по человеческому капиталу, связности, интеграции цифровых технологий и цифровым государственным услугам. Нидерланды также занимают хорошие позиции в Европе по (стандартам) пространства данных.

Нидерланды обладают отличным уровнем знаний. Он имеет обширный национальный исследовательский ландшафт²⁴⁹, каждый голландский университет и Университет прикладных наук проводит исследования в области искусственного интеллекта, ответственного использования данных и их анализа. Существует тесное сотрудничество между технологическим искусственным интеллектом и данными Исследовательскими группами и соответствующими социальными и гуманитарными исследовательскими группами.

Почти каждая организация использует цифровую инфраструктуру и данные, крупные компании в Нидерландах играть ведущую роль в использовании ИИ и данных.²⁵⁰ Широкий круг заинтересованных сторон в социальной сфере активен в области данных и искусственного интеллекта.²⁵¹ Государственно-частная сеть хорошо адаптирована друг к другу благодаря ряду программ, таких как Copimil, Copimil2Data и коалиция искусственного интеллекта.

Кроме того, существует хорошее сотрудничество в ряде экосистем и исследовательские программы. в 2021 году была одобрена инвестиционная программы NGF AINed, цель которой - способствовать международной конкурентоспособности Нидерландов, способствовать экономическому росту и комплексно подходить к узким местам Нидерландов.

Однако есть и минусы. Что касается Нидерландов, то бизнес-климат для ведущих специалистов в Нидерландах находится под давлением государства. Ег очень нуждается в талантах, и все же в университетах все еще существует pipeline fixus (для иностранных талантов и для некоторых магистерских программ). Существуют инициативы, которые могут внести некоторые изменения в это положение в долгосрочной перспективе. Например, в этом году была удостоена награды ROBUST - программа NWO, направленная на усиление фундаментальных исследований в области искусственного интеллекта, в которых за 10 лет приняли участие 170 аспирантов.²⁵²

Национальные

экосистемы: HCAI-labs, AI-hub Amsterdam, AI-hub Brainport, AI-hub Brightlands, AI-hub Midden-Нидерланды, AI-hub Noord-Нидерланды, AI-hub Oost-Нидерланды, AI-hub Zuid-Голландия, AI Hubs network, ELSA-labs, Gaia-X Hub NL, Holland High Tech, Центр передового опыта в области обмена данными и облачных технологий (CoE-DSC), бедрийвен, университет хогесхолен, ваарондер IPN en PRIO.

Исследовательские программы NWO/

основной интеллектуальный раздел: NWA verantwoorde AI en big data route

7.2.4 конкретные области применения

Из-за очень широкого характера применения невозможно дать общую картину возможных применений Искусственного интеллекта и данных. В качестве иллюстрации ниже мы приводим ряд примеров.

1. Технические отрасли - В области производства микросхем, искусственного интеллекта, данных

наука, аналитика данных используются для повышения эффективности аппаратных компонентов. Это включает оптимизацию конструкций и производственных процессов для достижения более высокой производительности и энергоэффективности.

2. Агропродовольственный сектор - Контролируемый обмен данными через пространства данных открывают возможности для совершенствования сельского хозяйства.

производство продуктов питания. Кроме того, Нидерланды особенно продвинулись в применении искусственного интеллекта для робототехники в агропродовольственном секторе. 3. Переход на энергетику - Оптимизация выработки и снижение энергия, особенно из непостоянных источников, таких как солнечная энергия и энергия ветра. Как компании, так и частные лица делятся своими данными о потреблении энергии, что позволяет получать точные прогнозы и управлять пиковой нагрузкой.

4. Медицина и сектор здравоохранения - В медицинском секторе существуют

бесчисленные возможности для улучшения профилактической медицинской помощи, более точной диагностики, мониторинга эффективности медицинского лечения, а также для поддержки врачей и среднего персонала.

5. Мобильная почта поставок - Искусственный интеллект и инфраструктура базовых данных

(BDI) используются для повышения безопасности, устойчивости, эффективности и жизнестойкости транспорта.

6. Финансовый сектор - В этом секторе много полезного.

гемаакт ван АЙ, наука о данных и аналитика данных. Например, в контактах с клиентами (chat-bots), в обнаружении мошенничества, оценке рисков и персонализации финансовых услуг.

7. Оборона - Вооруженные силы Нидерландов все чаще

степень использования высокотехнологичных средств ведения войны, в которых важную роль играют наука о данных и искусственный интеллект.²⁵³



7.2.5 риски для национальной безопасности

Применение *Искусственного интеллекта и данных* может привести к рискам для национальной безопасности, например, в результате распространения дезинформации и репрессий. Риски также возникают при применении в военных целях, или когда применение *Искусственного интеллекта и данных* представляют угрозу для безопасности цифровых систем, среди прочего, органов власти, действующих в нашей сфере безопасности и в нашей жизненно важной инфраструктуре.

Широта применения *Искусственного интеллекта и данных* - смотрите предыдущие комментарии к ИИ как "системной технологии" и множеству упомянутых областей применения в разделе 7.2.4 - означает, что потеря знаний или навыков об этих технологиях будет иметь значительные последствия для экономики и общества. Таким образом, применение *искусственного интеллекта и данных* разрушительных изменений возможно при использовании многих других технологий в NTS. Как указывалось ранее, США в настоящее время являются наиболее важным игроком в области генеративного ИИ, за ними следует Китай. Доминирование этих стран является одной из движущих сил того, что желательна приверженность Европы смене парадигмы в сторону децентрализованной системы. Зависимость от облачных сервисов, хранилищ данных и систем из-за пределов Европы может вызвать потенциальные проблемы с безопасностью и снизить наш контроль над конфиденциальной информацией в службах безопасности.

Внимание к непропорциональным зависимостям в цепочке создания стоимости *Искусственный интеллект и данные* поэтому это важно. Не все зависимости проблематичны. Только в тех случаях, когда риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия. Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости.

Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении дальнейшему обсуждению не подлежит.

7.2.6 SWOT

Сила * эффективное сотрудничество и экосистемам * отличные знания (уровень) * базовая инфраструктура для оцифровки	Слабость * доступ к специфичным для искусственного интеллекта крупномасштабный вычислительная инфраструктура доступ к данным и доступ к наращиванию капитала • фрагментация общественности-частные обязательства
Шанс * смена парадигмы (высокая) качественных данных в качестве европейской альтернативы • * новые бизнес-модели осознают * более широкую замену * переходов, искусственного интеллекта и данных сближения их	Угроза • создание условий для получения талант • более высокий приоритет в другие страны • лидеры рынка определяют платформ

В Нидерландах уровень знаний и качество научных исследований очень высоки, и существует хорошее сотрудничество между дисциплинами и сетями. Базовая инфраструктура для оцифровки и обмена данными в Нидерландах очень хороша, по сравнению с другими европейскими странами.

Здесь также есть проблемы. Например, существует нехватка доступных данных, недостаточный доступ к финансовым ресурсам (как государственным инвестициям, так и частному инвестиционному капиталу) и недостаточный доступ к специфичным для искусственного интеллекта крупномасштабным вычислительным мощностям. Налицо отсутствие комплексного подхода, вместо этого наблюдается фрагментация государственно-частных инициатив. Кроме того, Нидерландам не хватает чувства срочности и радикальных инноваций. Многое происходит, но часто этого не видно.

Существуют возможности для работы на европейском уровне, чтобы, в частности, отреагировать на доминирование американских и китайских компаний, а также сосредоточиться на эффективном, ответственном и ориентированном на людей ИИ. основные угрозы лежат в области форс-мажорных обстоятельств для технологических компаний, развертывания в третьих странах и изменений, касающихся нашего делового климата.



7.3 амбиции

7.3.1 основная цель

К 2035 году Нидерланды будут иметь возможность работать с комбинацией искусственного интеллекта и информационных технологий, что будет способствовать открытой стратегической автономии, приведет к инновациям во всех секторах и ускорит социальные преобразования.

7.3.2 общие амбиции

Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в исследования и инновации

Учитывая свои конкурентные позиции, Нидерланды будут необходимо подготовиться к дальнейшей разработке и эксплуатации базовых моделей. Это требует улучшенной вычислительной мощности в масштабах, которые ранее были немыслимы. Важно смотреть вперед на будущие потребности общества и промышленности и проектировать оборудование таким образом, чтобы оно могло адаптироваться к меняющимся технологическим условиям.

Общие амбиции: Разработка проектов, направленных на увеличение вычислительной мощности. Это одновременно мощная инвестиция в технологический прогресс за счет междисциплинарного подхода к вычислительной технике и укрепление существующих инициатив.

Инвестиции в исследовательскую и испытательную базу
Инвестиции в исследовательские и испытательные центры составляют основу прогрессивных инноваций. Это способствует государственно-частному партнерству, объединяющему опыт и ресурсы как правительства, так и бизнеса.

Общие амбиции: Создание испытательных стендов для реалистичного тестирования и валидации новых технологий и инновационных решений. Задействованы МСП, и ищется связь с текущими проектами ЕС. Это не только способствует технологическому прогрессу, но и гарантирует практическую применимость новых идей.

Финансирование стартапов и масштабирования:
финансирование и рост на ранней стадии
В Нидерландах инвестиционные решения принимаются менее быстро, чем, например, в США. Это связано с доступностью венчурного капитала, разницей в знаниях, доступных инвесторам, готовностью думать об инвестициях в будущем. Правительство может использовать финансовые инструменты и инвестировать, чтобы снизить риск инвестиций, и может обеспечить смешанное финансирование. Поддержка спроса и внедрение новых технологий также могут помочь улучшить инвестиционную политику.

Общие амбиции: Улучшить доступ к финансированию и

рамочные условия финансирования в Нидерландах за счет сокращения инвестиций в инновационные компании и повышение уровня знаний повышения риска для инвесторов.

Вовлечение пользователей в исследования и инновации и создание рынка

Вовлечение пользователей в исследования, инновации и

создание рынка важно для успешного развития искусственного интеллекта.

Стратегический акцент на МСП необходим для обеспечения того,

чтобы они не только извлекали выгоду из генерируемых данных, но и

активно участвовали в процессе обмена данными, моделями

и приложениями.

Общие амбиции: Вовлечению пользователей можно придать новый импульс благодаря совместной работе в исследовательских и инновационных лабораториях.

Увеличивая количество лабораторий и повышая их узнаваемость,

мы можем усилить синергию между академическими знаниями, промышленными

потребностями и МСП, способствуя развитию

искусственного интеллекта и информационных технологий в широком масштабе.

Навыки МСП и способность к поглощению

Из-за нехватки знаний, навыков и контактов

МСП трудно ориентироваться на новые

возможности в области *Искусственный интеллект и данные*. Ограниченный

рынок труда делает это еще более сложным.

Разделение амбиций: Больше внимания уделять связи между МСП и институтами знаний и крупными компаниями, работающими в области искусственного интеллекта, например, посредством временного привлечения работников, обладающих большими знаниями в области *Искусственный интеллект и данные*. Это может привести к укреплению региональных партнерств, как это

уже происходит в семи центрах искусственного интеллекта.

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

На всех уровнях наблюдается нехватка талантов в области *Искусственного интеллекта и данных*.

Разделение амбиций: Голландский рынок труда становится все более привлекательным для национальных и международных специалистов в области *Искусственного интеллекта*

и данных благодаря расширению возможностей для обучения и переподготовки,

обеспечивая хорошие условия труда, перспектива карьерного роста и

создание сильных кластеров, в которых компании и институты знаний

вместе создают благоприятные условия для талантов.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для большей отдачи

Область искусственного интеллекта и данных сталкивается с уникальными проблемами, связанными с созданием знаний, обменом знаниями и повышением ценности. В

этой области модели данных, основанные на знаниях, представляют собой

интеллектуальную собственность. Когда стартапы отделяются от

университета или материнской организации, они часто теряют доступ к

этим моделям данных, что означает, что часть ценности также

тервается. Для этого требуются стратегии повышения стоимости, соответствующие *НИИ и данным*.



Разделяя амбиции: К 2035 году новым предприятиям будет оказана помощь в получении доступа к моделям данных, основанным на знаниях, и самим данным, а также оказана поддержка в расширении масштабов деятельности, когда бизнес будет успешным.

Организационный потенциал исследовательских и инновационных экосистем

В Нидерландах существует множество различных экосистем как в области искусственного интеллекта, так и в области данных. Большинство из этих экосистем имеют связи с экосистемами технологий, на которых основаны *Искусственный интеллект и данные* могут быть дополнением, поскольку они частично зависят от данных из секторов.

Общие амбиции: К 2035 году сотрудничество на основе экосистемы будет *Искусственный интеллект и данные* улучшен за счет использования отдельных прочности и состава. В результате создается синергия, а инвестиционные и инновационные ресурсы используются более эффективно. Кроме того, совместный подход вносит важный вклад в стандарты и влияет на политику в рамках Европейского союза.

Обратите внимание на законы и нормативные акты на ранних этапах процесса

Новое европейское цифровое законодательство открывает достаточные возможности для инноваций, но значительная часть организаций, которые обмениваются данными или работают с искусственным интеллектом, не знают об этих возможностях. Мониторингу существующего или нового законодательства препятствует тот факт, что разработки в области *Искусственного интеллекта и данных* происходят быстро.

Разделяем амбиции: По дальнейшему развитию *Искусственный интеллект и данные* необходимы соответствующие законы и нормативные акты.

Очень важно, чтобы существующее и новое законодательство разрабатывалось динамично, инновации в "песочницах" могут быть полезны. Кроме того, знания о законах и нормативных актах должны распространяться и делаться доступными заинтересованным сторонам в данной области в понятной форме.

Консультации с экспертами

Эксперты

- Пола Бланк -NWO
- Франс ван Этте-TNO
- Омар Ниамут - TNO

Круглый стол участников

- 1 • Pallas Agterberg-Alliander
- Франс ван Этте-TNO
- Институт права, технологий и общества имени Инге Греф - Тилбург Хогевен - < Br > Booking.com
- Герт-Ян Хубен-TU Делфт
- Kees van der Klauw-NLAIC
- Инналь Лагендейк - УНИВЕРСИТЕТ Делфта
- Баренд Монс-LUMC и GoFair
- Омар Ниамут - TNO
- Maarten de Rijke - University of Amsterdam

Участники Круглого стола 2

- Pallas Agterberg-Alliander
- Франс ван Этте-TNO
- Герт-Ян Хубен-TU Delft
- Инналь Лагендейк-TU Делфта
- Омар Ниамут - TNO
- Maarten de Rijke - University of Amsterdam
- Мартен ван Стин - Институт цифрового общества, Твентский университет • Сеес Сноук -Амстердамский университет

Участники Круглого стола

- 2 • Pallas Agterberg-Alliander
- Франс ван Этте-TNO
- Йос ван Хилленгерсберг-JADS и Университет Твенте
- Морис Хогевен-Бронирование.com
- Герт-Ян Хубен-TU Делфт
- Kees van der Klauw-NLAIC
- Инналь Лагендейк - УНИВЕРСИТЕТ Делфта
- Баренд Монс-LUMC и GoFair
- Мартен ван Стин - Институт цифрового общества, Твентский университет • Сеес Сноук -Амстердамский университет
- Питер Верхаген - Innopay



8 Энергетических материалов

В 2035 году Нидерланды войдут в состав ведущей группы в области разработки энергетических материалов следующего поколения, принимая во внимание цикличность, экологичность и снижение зависимости от критически важного сырья в процессе проектирования. Эти энергетические материалы используются для крупномасштабного производства аккумуляторных систем, электролизеров и систем аккумулирования тепла . Мы привержены крупномасштабному расширению этого производства внутри страны и стремимся поддерживать международных партнеров в интеграции этих энергетических материалов в их производственные системы.



8.1 определение.

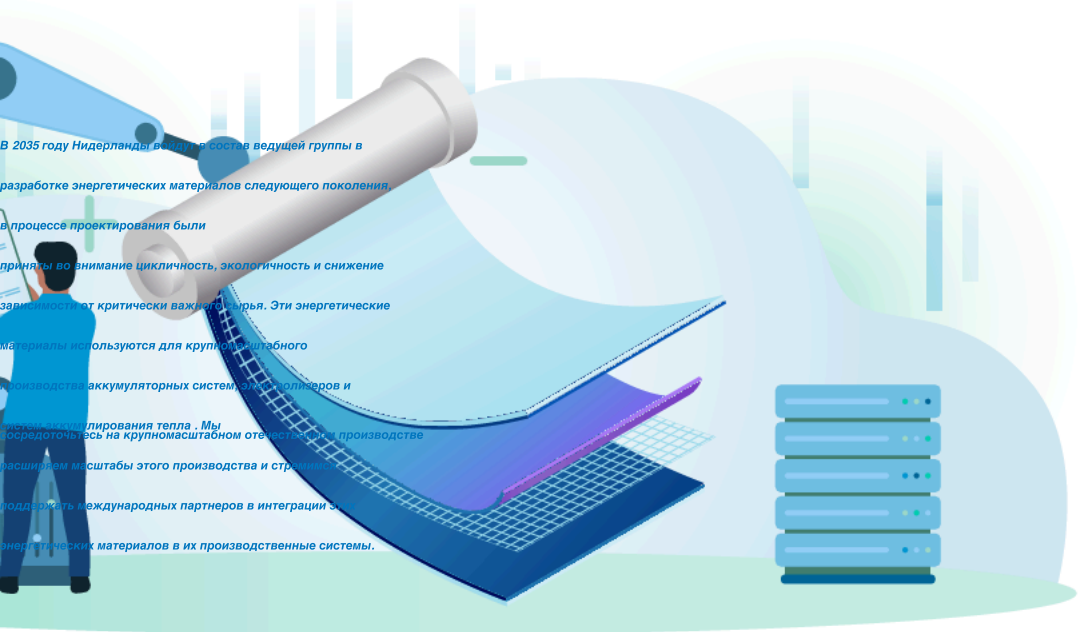
8.1.1 важность ключевой технологии

Энергетические материалы относятся к материалам, которые позволяют эффективно собирать, хранить, транспортировать и преобразовывать (устойчивую) энергию в другую форму или энергоноситель. Энергетические материалы применяются в системах хранения и преобразования энергии, они вносят существенный вклад в энергетические и климатические изменения, например, в ветряных мельницах, аккумуляторах или электролизерах. В отличие от других программ NTS, эта ключевая технология, по сути, касается материалов, а не технологий. Для каждого из этих материалов разработаны и используются различные технологии для применения материалов при переходе к энергии. В этой программе мы используем цепочки Плана национальной энергетической системы (NPE), чтобы отразить различные области применения материалов . Он был выбран из-за его узнаваемости в данной области.

Энергетические материалы характеризуются высокой степенью электропроводности, каталитической активностью, химической инертностью, способностью к хранению и длительному использованию в различных условиях.

Переход к энергетике приводит к высокой зависимости от ряда важнейших сырьевых материалов (таких как литий, кобальт и иридий) для некоторых технологий. Это сырье необходимо для современной коммерциализированной энергетической материалью их добыча приводит к проблемам местных сообществ, биоразнообразия и экологии. Кроме того, существуют стратегические риски, поскольку некоторые из этих материалов обрабатываются в ограниченном числе стран, с которыми Нидерланды поддерживают различные дипломатические отношения. Все это подчеркивает необходимость разработки альтернатив, более устойчивых и менее зависящих от критически важного сырья.





В 2035 году Нидерланды войдут в состав ведущей группы в разработке энергетических материалов следующего поколения, в процессе проектирования были приняты во внимание цикличность, экологичность и снижение зависимости от критически важных сырья. Эти энергетические материалы используются для крупномасштабного производства аккумуляторных систем, солнечных панелей и систем хранения тепла. Мы сосредоточимся на крупномасштабном отечественном производстве, нацеливаем масштабы этого производства и стремимся поддерживать международных партнеров в интеграции энергетических материалов в их производственные системы.

При разработке энергетических материалов Нидерланды могут опираться на крупную химическую промышленность. Голландские исследования в области энергетических материалов имеют высокую степень воздействия, но низкую специализацию. Китай, в частности, является быстрорастущим игроком в области исследований в области этой технологии. В любом случае, покупатели материалов (производители систем) часто находятся не в Нидерландах, а в Европе их количество ограничено: например, до 70% всех аккумуляторов поступает из Китая²⁵. В связи с этим возникает вопрос: как нам сохранить наработанные знания и навыки, как мы преобразуем это в результативность и какие обязательства необходимы для этого?

определение 8.1.2

Энергетические материалы включают в себя все материалы, которые позволяют хранить, транспортировать, эффективно упаковывать и эффективно преобразовывать (устойчиво вырабатываемую) энергию в другую форму или энергоноситель.



8.1.3 связанные ключевые технологии

Energy materials обладает рядом взаимодополняющих и конкурирующих ключевых технологий. Будучи взаимодополняющими

Полупроводниковые, металлургические процессы, включая интенсификацию процессов, и новые материалы и материалы, поскольку эти технологии используются в производстве энергетических материалов. Под технологиями химических реакций на основе электричества существует множество технологий, которые позволяют использовать энергетические материалы, такие как электролиз, биометаллургия, способствует выработке устойчивой энергии. Долговечность цифровых технологий вычислений при эффективном подключении и управлении К энергетическим материалам соответствующим устройствам.

Существуют также некоторые сопутствующие технологии. Биометаллургия и биопереработка В частности связаны с энергетическими материалами потому что они используют одну и ту же базу знаний, но не сосредоточены непосредственно на производстве или усовершенствовании материалов для хранения энергии или преобразования.

Последними являются наноматериалы и переработанные материалы конкурентоспособные технологии, поскольку они конкурируют за одни и те же факторы производства. Кроме того, наноматериалы также дополняют друг друга, поскольку многие наноматериалы также являются энергетическими материалами .

8.2 положение, сильные / слабые стороны

8.2.1 этап разработки технологии

Климатически нейтральная и перспективная энергетическая система требует различных форм гибкости и накопления энергии из-за переменной доступности устойчиво вырабатываемой энергии. В этой программе соблюдаются четыре цели NRE, а именно электричество, водород, тепло и углерод. Эта программа сосредоточена на применении энергетических материалов,

особенно для перехода к энергетике. Углеродная цепочка уже в значительной степени охвачена в повестке дня NTS металлургических процессов, включая интенсификацию. Вот почему это больше не обсуждается и этой повестке дня. Для электрических и тепловых цепей Дорожная карта накопления энергии дает четкий обзор того, какие технологии будут важны в будущей энергетической системе, и, таким образом, дает представление о том, какие материалы важны для этого.²⁵⁵

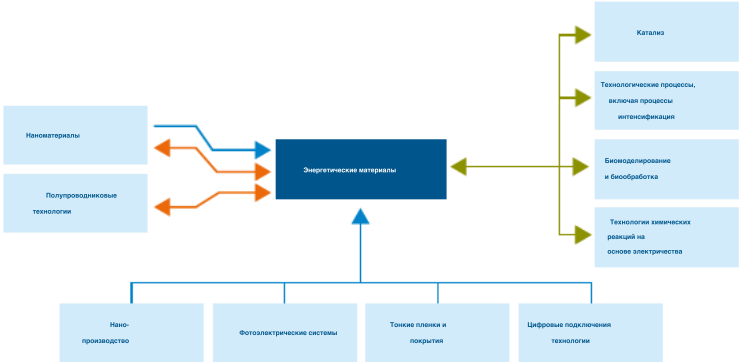
Электричество

Технология аккумуляторных батарей, наиболее развитая из которых - литий-ионная (TRL 9)²⁵⁶, имеет важное значение для энергетической цепи, благодаря высокой эффективности, продолжительности и скорости, с которыми он вырабатывает электроэнергию могут поразить. Современные коммерческие технологии, такие как литий-ионные, требуют критически важного сырья, включая литий. Разрабатывается широкий спектр перспективных альтернативных технологий, таких как натрий-ионные (TRL 5-6), которые требуют менее критичного сырья или имеют другие преимущества перед литий-ионными.

Водород

Важными технологиями для получения водородной цепи являются электролиз и топливные элементы. С помощью электролиза водород может быть получен с помощью экологически чистого электричества, а с помощью топливного элемента он может быть преобразован обратно в электричество и тепло. Для производства электролизеров требуются критически важные сырьевые материалы, но ведется работа по их сокращению. ПЭМ²⁵⁷ и щелочные в настоящее время доминируют на рынке (оба в TRL 9). В разработке находится несколько других типов электролизеров, с разными уровнями TRL. Некоторые примеры включают твердотельные (TRL 8) и АЕМ²⁵⁸ (TRL 6). Топливные элементы преобразуют водород в электроэнергетику и используют для этого ту же технологию, существуют также PEM, щелочные, АЕМ и твердотельные топливные элементы.

Связанные ключевые технологии



Источник: IREO 1982 (анализ взаимосвязи ключевых технологий)



Тепло

Для хранения тепла используются преимущественно недорогие материалы, существует небольшая зависимость от критического градоостhoffa. В тепловой цепи решающее значение имеет накопление тепла. Это существует в форме *скрытой*, скрытого и термолимического. *Резервуар* при хранения тепла сохраняются фаза и давление материала, при хранении скрытого тепла используются фазовые переходы, а при термолимическом хранении тепло накапливается в результате химических реакций. В Нидерландах это в основном *резервуар* вакуумирование тепла с использованием воды, применяемое в таких технологиях, как *водоносный резервуар*, скважина и резервуары, все на TRL 9. *Водоносный резервуар* Для аккумуляирования тепла используется водоносный горизонт в недрах, в котором хранится тепло. Без этого слоя в недрах этот метод аккумуляирования тепла не является эффективным. Прекращение разработки *термолимического аккумулятора* Это связано с наличием некоторых барьеров. Некоторые из этих барьеров применимы ко всем цепочкам, в то время как другие барьеры специфичны для конкретной цепочки. В таблице 5 представлен общий обзор.

Барьеры для энергетических материалов	Сеть НРЭ		
	электричество-город	Вода-вещество	Тепло
Будущая доступность важнейших полезных ископаемых из-за открытия слишком малого количества новых рудников.	X	X	
для хранения возобновляемой энергии требуется значительно больше места, чем для использования ископаемого топлива. Интеграция этой инфраструктуры в существующую среду приводит к задержкам.	X		X
Производство полезных ископаемых дешевле из-за эффекта масштаба. Последствием законодательства условия игры должны быть согласованы с возобновляемыми источниками энергии. Это законодательство действует не всегда.	X	X	X
Предлагаемые варианты инфраструктуры и городского планирования ограничивают инфраструктурные возможности при производстве и хранении.	X	X	X
энергии из возобновляемых источников, первоначальные затраты часто значительны, в то время как доходность неопределенна. Это усложняет финансирование. До разработки законов и нормативных актов имеет решающее значение для преодоления препятствий в	X	X	X
энергетический переход, но этот процесс иногда протекает медленно, и законодательство не всегда было адаптировано к потребностям сектора. Строительство хранилища требует как правильного основания, так и наличия спроса и устойчивого производства в непосредственной близости. Заинтересованные стороны много, проблемы с координацией могут значительно замедлить процесс.		X	X

Таблица 5. Витамин.

8.2.2 международное положение и сфера применения

Электричество

Китай является крупным геополитическим игроком в области производства *энергетических материалов*. В настоящее время Китай перерабатывает значительную долю всего важнейшего сырья, важного для перехода к энергетике, такого как медь, никель, кобальт и литий. ЕС пытается снизить свою зависимость с помощью Закона о критическом сырье ²⁵⁹ сосредоточиться на цикличности и *Долговременное и открытое с нулевой прибылью* ²⁶⁰. Китай в настоящее время является мировым лидером по производству аккумуляторных батарей (75%), за ним следуют США. Ожидается, что после 2030 года цепочка поставок станет более разнообразной, частично за счет инвестиций в США (через IRA²⁶¹) и ЕС²⁶². В ЕС, в основном, Германия, Швеция, Польша, Венгрия и Франция расширяют свои производственные мощности при поддержке IPCEI ЕС²⁶³.

Водород

В рамках водородной цепочки Китай играет первостепенную глобальную роль, поставляя и перерабатывая важнейшее сырье. Кроме того, Китай является основным конкурентом ЕС в производстве электролизеров. Общим регионом принадлежит около 30% мировых производственных мощностей. ЕС также поддерживает разработку электролитов с IPCEI. С новыми инвестициями, такими как IRA США, Соединенные Штаты или Китай, потенциально могут догнать ЕС в разработке электролизеров.

Тепло

Накопление тепла популярно в таких странах, как Нидерланды, Германия, Дания, Скандинавия, Польша и Китай, где традиционно относительно много домов подключено к тепловым сетям *verwattm*. Преобладающие методы добычи различаются в зависимости от местных условий. Китай в основном использует скважинные хранилища из-за нехватки места и отсутствия слоев водоносного горизонта. Германия, Дания и Скандинавия используют шахтные хранилища из-за наличия свободных площадей и низкой стоимости. Польша и Германия также размещают неиспользуемые шахты.

8.2.3 положение и сфера применения в странах

Электричество

Голландские стартапы работают над новыми материалами и электродами в качестве поставщиков для крупных гигаватт и инновационных технологий производства для более эффективные аккумуляторные системы. В Нидерландах литий-ионные аккумуляторные элементы также используются для узкоспециализированных применений, таких как на судах и специальных транспортных средствах. Кроме того, предпринимаются усилия в области устойчивого развития и экономии замкнутого цикла, такие как повторное использование, вторичная переработка и извлечение критически важного сырья из аккумуляторных батарей. Нидерланды не имеют планов по крупномасштабному производству литий-ионных аккумуляторов и не участвуют в IPCEI по аккумуляторам. Однако существует крупная программа, финансируемая Национальным фондом роста, направленная на получение контроля в определенных точках цепочки создания стоимости аккумуляторов. Это позволяет инвестировать несколько сотен миллионов евро до 2032 года в , среди прочего, новое поколение аккумуляторных элементов в стационарных



аккумуляторы для поддержки сети и в аккумуляторных системах для тяжелого транспорта. Цель этого - обеспечить Нидерландам лидирующие позиции в этих областях во всем мире.

Водород

В Нидерландах существует национальная экосистема электролиза, которая оказывает всю цепочку создания стоимости с участием различных регионов. Существуют инициативы по разработке и производству компонентов для электролиза, включая материалы, оборудование и системы управления. Кроме того, в разработке и производстве электролизеров активно участвуют стартапы и компании по масштабированию. Нидерланды планируют достичь мощности электролиза в 4 ГВт к 2030 году при поддержке 9 миллиардов евро из Климатического фонда. Однако эти средства лишь косвенно способствуют развитию технологии электролиза в Нидерландах. Существует также сотрудничество с Германией по производству блоков топливных элементов PEM, и предпринимаются усилия по обеспечению устойчивости и замкнутости в водородной цепочке.

Тепло

Нидерланды являются мировым лидером в области *аккумуляция тепла и возобновляет поставки с 85%²⁶⁴* из всех систем по всему миру. Это связано с местоположением с *возобновляемая энергия* залегают низко в голландских недрах. Технология в основном используется для накопления остаточного тепла или устойчиво вырабатываемого тепла, которое затем используется для отопления домов и тепличного садоводства. *Долговременное хранение* дешевле, чем хранение в скважинах и резервуарах, которые служат дополнительными технологиями, где нет *возобновляемой энергии* низкий. Накопление тепла имеет решающее значение в Нидерландах, где более половины потребностей в энергии приходится на тепло.

8.2.4 конкретные области применения

Электричество

Нидерланды имеют хорошие возможности для поддержки европейского производства аккумуляторных батарей путем разработки инновационных технологий, новых материалов, а также производства и реализации полуфабрикатов. Здесь уже действуют несколько стартапов и проектов по масштабированию. Нидерланды также могут внести свой вклад, разработав специализированное оборудование для производства аккумуляторов, благодаря присутствию специализированных машиностроительных компаний. Кроме того, Нидерланды играют важную роль в производстве аккумуляторных блоков для узкоспециализированных применений, таких как тяжелая транспортная и строительная техника, благодаря концентрации компаний, специализирующихся на таких *сверхтяжелой* Бытовая техника. Кроме того, для усиления энергетических систем рассматриваются альтернативные методы накопления энергии, такие как аккумуляторы энергии на сжатом воздухе, маховики и тепловые батареи.

Водород

Нидерланды имеют хорошие возможности для крупномасштабного производства водорода. Опыт строительства и интеллектуальная собственность в области электролиза, использования водорода и производства синтетического топлива. Это положение обусловлено существующей газовой инфраструктурой, доступом к энергии ветра в Северном море, а также местными знаниями и опытом. Голландские компании также могут экспортировать этот опыт в страны с большим количеством возобновляемых источников энергии. Кроме того, Нидерланды могут сыграть важную роль в поставках, хранении и переработке носителей водорода, таких как аммиак или LOHC²⁶⁵, отчасти благодаря своей инфраструктуре и транзитному положению.

Иллюстрация некоторых ведущих кластеров и организаций



Теплоэнергетика

Нидерланды отличаются широким присутствием слоя водоносного горизонта в недрах для аккумулирования тепла, что важно для балансирования энергетических пиков и сезонного хранения. Это тепло можно использовать для выращивания в домах и теплицах зимой. Однако экспортные возможности аккумулирования тепла в водоносных горизонтах ограничены, поскольку аналогичные подповерхностные слои часто отсутствуют в других местах. Резервуарное накопление тепла, с другой стороны, имеет более широкое применение и, таким образом, может способствовать увеличению доходов голландцев в будущем.

8.2.5 риски для национальной безопасности

Применение *энергетических материалов* служит, в частности,

Социальным интересам. Тем не менее, они также могут *энергетических материалов* риски для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются в военных целях.

Например, аккумуляторы и топливные элементы могут использоваться для приведения в движение двигателей, особенно в авиации и судоходстве. Кроме того, ряд жизненно важных процессов напрямую связан с *энергетических материалов* транспортировка и распределение электроэнергии.

Энергетические материалы играют решающую роль в переходе к энергетике, и поэтому также имеют стратегическое значение.

Потери этих ресурсов - будь то критически важное необходимое сырье и полуфабрикаты или доступ к другим звеньям цепочки - будет иметь значительные последствия для экономики, перехода к энергетике и достижений

цели в области изменения климата. Решения заключаются в снижении зависимости и диверсификации источников важнейших видов сырья. Нидерланды и другие (европейские) страны должны стремиться к созданию устойчивой цепочки поставок критически важного сырья , чтобы свести к минимуму возможные риски и способствовать надежному и стабильному переходу к энергетике.

Внимание к непропорциональным зависимостям в цепочке создания стоимости *Энергетических материалов* Поэтому это важно. Не все

зависимости являются проблематичными. Только там, где риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия . Это требует детального количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или по-прежнему необходим дальнейший собственный анализ . Как также сообщается в парламентском письме progress strategic dependencies от 15 декабря 2023 года, из-за конфиденциального и уязвимого характера этих анализов прогресс в этом отношении не поддается дальнейшему обсуждению.

8.2.6 SWOT

Электричество

В Нидерландах компании обладают глубокими знаниями и экспертизой в области производства машин, которые имеют решающее значение для производства аккумуляторов, а также в области дизайна элементов. Например, разрабатываются новые составы для анодов, катодов и электролита. Слабым местом является то, что Нидерланды в настоящее время имеют ограниченные производственные мощности по производству аккумуляторов.

по сравнению с другими странами. Это может стать препятствием для быстрого наращивания производства в случае высокого спроса, например, во время быстрого перехода к энергетике. Кроме того, это является сдерживающим фактором для разработки новых аккумуляторных технологий. Одной из возможностей является интеллектуальная собственность и разработка оборудования для производства аккумуляторов, которые затем могут быть экспортированы в другие страны (например, в ЕС). Также существует возможность использовать аккумуляторные элементы *Угрозы* может использоваться для узкоспециализированных применений, для перевозки тяжелых грузов, таких как суда, грузовики и автобусы. Этот рынок уже присутствует в Нидерландах и может продолжать расти. Угрозой является будущая доступность критически важного сырья , необходимого для производства аккумуляторов. Кроме того, многие другие страны также привержены развитию интеллектуальной собственности для аккумуляторов.

Сила Глубокие знания и опыт присутствует в компании, расположенные здесь, о производстве машин, которые имеют решающее значение для производства аккумуляторов, и о конструкции элемента	Слабость Ограниченное производственно- емкость аккумулятора по сравнению с другими странами
Шанс - Интеллектуальная собственность и разработка оборудования для производства аккумуляторов, которые могут затем экспортироваться в другие страны - переработка для внешних применений	Угроза - Доступность в будущем- качество критически важных материалов - другие страны, такие как США, и Китай, который также уделяет большое внимание развитию интеллектуальной собственности

Водород

В Нидерландах есть знания и опыт по всей цепочке создания стоимости электрики . Однако в настоящее время в стране все еще нет крупных производственных мощностей по производству электролизаторов. Возможности заключаются в создании интеллектуальной собственности в Нидерландах и экспорте ее в страны, которые имеют более крупные мощности по производству электролизеров, а также в расширении производства мощностей по производству электролизеров в Нидерландах. Подумайте, например, о высокотехнологичной обрабатывающей промышленности с компаниями, специализирующимися на тонколеночных технологиях. Угрозой является (будущая) доступность критически важного сырья, необходимого для производства электролизеров (особенно технологии PEM).



Сила По всей цепочке создания стоимости есть знания и опыт в области электрифика	Слабость Пока не является крупным национальным производственные мощности для электролизаторов
Шанс - Создайте IP и это экспорт в страны, которые имеют более крупные производственные мощности электролизиров - Производственные мощности для (части) масштабирование электролизиров	Угроза - Доступность в будущем-качество важнейших материалов - Другие страны, такие как США и Китай, который также уделяет большое внимание развитию ИС

Теплоизолирование

Сильной стороной является наличие большей части водозонных горючих теплохранилищ в мире. Это означает, что Нидерланды имеют много знаний о строительстве водозонных горючих сохранение тепла-это дешёвая форма аккумуляции тепла в Нидерландах. Слабость заключается в том, что водозонный горючий сохранение тепла зависит от наличия на водозонный горючий низкие запасы в недрах. В результате внедрение и экспортный потенциал ограничен. Одна из возможностей заключается в разработке бака теплоаккумулятора, как его можно использовать во многих местах, даже там, где нет водозонный горючий является низким и, таким образом, также может способствовать росту доходности голландцев. Угрозой является регулирование, особенно в отношении недр, которые не оборудованы оптимально для аккумуляции тепла и, следовательно, препятствуют развертыванию.

Сила В Нидерландах больше всего установок для аккумуляции тепла в водозонном горизонте в мире, с помощью которых был накоплен большой опыт Мощная база знаний о резервуарах накопления тепла в настоящем	Слабость Для аккумуляции тепла в водозонном горизонте необходим ли водозонный горизонт на низком уровне в недрах, поскольку из-за этого он применим не везде и имеет ограниченный экспортный потенциал
Шанс Разработка ИС и производственной мощности резервуаров для накопления тепла, которые могут использоваться где угодно	Угроза Регулирование, в частности, поверхность, которая не оптимально оборудована для аккумуляции тепла и, следовательно, препятствует раскатыванию

8.3 амбиции

8.3.1 основные амбиции

В 2035 году Нидерланды войдут в число ведущих стран в области разработки следующего поколения энергетических материалов, учитывая цикличность, экологичность и снижая зависимость от важнейших сырьевых материалов в процессе проектирования. Это энергетические материалы широко используются для производства аккумуляторных систем, электролизаторов и систем хранения тепла. Мы стремимся к крупномасштабному расширению этого производства на внутреннем рынке и стремимся поддержать международных партнеров в интеграции этого энергетических материалы в их производственных системах.

8.3.2 общие амбиции

Основные амбиции более подробно изложены в подамбициях. Для укрепления научно-исследовательских и инновационных экосистем Кабинет Министров определил десять задач на 2021 год²⁶⁶. Частичные амбиции были проработаны в этом направлении.

Долгосрочное видение и согласованность инвестиций в

научные исследования и инновации

В пределах области энергетических материалов не хватает четкого долгосрочного видения, несмотря на множество партнерских отношений. Такое разнообразие в сотрудничестве иногда приводит к отсутствию направления. Амбиции обмена : В 2035 году, Нидерланды установить партнерские отношения с организациями, в пределах области Энергетических материалов. Он управляет долгосрочной стратегией и располагает достаточными ресурсами в своем распоряжении.

Инвестиции в исследовательские и испытательные центры

Для проведения передовых исследований и продвижения инноваций существует потребность в более доступных исследовательских и испытательных центрах, особенно для малых и средних предприятий. В данной области существует особая потребность в: Экспериментальных линиях для различных энергоносителей, таких как водород, а также в многоцелевых испытательных установках. Важно, чтобы объекты были легкодоступны, чтобы создать равные условия для игры. Это может включать объекты, расположенные в Нидерландах, а также объекты в другой стране ЕС. Общие амбиции: К 2035 году голландские компании получат доступ к пилотным линиям для различных энергоносителей, а также к многомасштабным и многоцелевым испытательным установкам.



Развития, привлечение и удержание (лучших) специалистов

Для разработки и производства энергетических материалов, требуется много технически подготовленного персонала как на уровне ВО, НВО, так и на уровне МВО. В настоящее время существует острая нехватка специалистов

технический персонал. Это не единственная проблема в Нидерландах. Другие страны также страдают от этого. Поэтому необходимо приложить усилия для развития голландских технических (ведущих) специалистов на всех уровнях, а также для привлечения и удержания их на международном уровне. В настоящее время область исследований фрагментирована, поскольку исследования в области материаловедения проводятся в разных областях знаний (таких как физика, химия и машиностроение). Это контрастирует с такими странами, как США и Швейцария, где материаловедение как область исследований предлагалось десятилетиями.

Общие амбиции: В 2035 году Нидерланды станут ведущим направлением для международных технических (топовых) специалистов. Это достигается за счет создания благоприятного делового климата для талантов , который выходит за рамки финансовых стимулов. Область исследований также менее фрагментирована.

Финансирование стартапов и масштабирования:

финансирование и рост на ранней стадии

Политика и программы, ориентированные на переход к энергетике, такие как регулирование инноваций и программы Национального фонда роста, могут способствовать разработке энергетических материалов, принимая во внимание косвенное сокращение выбросов CO в дополнение к прямому 2 -сокращение. При масштабировании до TRL 8 также существует "риск первого завода", для которого необходимо реализовать первый крупномасштабный производственный объект, что является относительно рискованным. Это отпугивает инвесторов и может затруднить и замедлить привлечение финансирования для разработки технологии .

Общие амбиции: Предусмотрено достаточное финансирование для технологии, позволяющей осуществлять косвенное сокращение выбросов CO, особенно на этапе расширения масштабов. Кроме того, в нем рассматривается как голландская (обрабатывающая) промышленность может укрепить себя путем стимулирования сотрудничества и продвижения экосистемы. Примером этого является корректировка условий тендера, при которой вознаграждается применение определенных инновационных технологий, разработанных местной промышленностью.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для

большой отдачи

Рынок водорода находится на ранней стадии развития. Это делает повышение ценности знаний и технологий в этой области особенно важным для энергетических материалов. Некоторые крупные транснациональные корпорации в настоящее время ведут внутренние масштабные проекты по производству водорода. Существуют значительные возможности для сотрудничества, обмена знаниями и *включенных уровней* между этими транснациональными корпорациями, институтами знаний и голландскими МСП .

Разделяющих амбиции: В 2035 году будет расширен обмен знаниями между транснациональными корпорациями и голландскими компаниями (МСП), благодаря знаниям и *включенным уровням* например, расширению внутреннего производства водорода в голландских странах экосистемы знаний.

Консультации экспертов

Эксперты

- Тонны молей (TNO)
- Эдмер Ритвелд (TNO)
- Том ван Ренс (NWO)

Участники круглого

стола Он Бастейн (TNO)

- Дидерик Апотекеер (InvestNL)
- Lennart van der Burg (TNO)
- Сэм де Хаас (Battolyzer Systems)
- Андреа Рамирес (университет Ватсена)
- Марвин Ваггенар (университет Делфта)



9 Полупроводниковых технологий

К 2035 году Нидерланды будут с гордостью занимать международные ведущие и устойчивые позиции в области знаний и промышленности в области проектирования микросхем, производственного оборудования и материалов, а также технологий тестирования и упаковки. Эти позиции были укреплены и расширены благодаря процветающему МСП наряду с текущими сильными знаниями и позициями в отрасли, устойчивой экосистеме, наличию высококвалифицированных специалистов и тесному сотрудничеству с другими европейскими сторонами. Рост обусловлен активизацией сотрудничества по вертикальной цепочке в области системного проектирования, гетерогенной интеграции, процветающих европейских областей применения и общих инновационных задач, связанных с переходом к цифровым технологиям и энергетике.

9.1 определение

9.1.1 важность ключевых технологий

Полупроводниковые технологии Необходимы для наших калибровок. Технологию можно рассматривать как быстрое сердце всех устройств и машин с электронным управлением. Важными областями применения являются, например, автомобильная промышленность, компьютерная промышленность и сектор связи, но также подумайте о важном медицинском оборудовании, таком как кардиостимуляторы и усовершенствованные сканеры, без которых невозможно было бы существовать

Полупроводниковые технологии²⁶⁷ . Полупроводниковые технологии ИТ также играют важную роль в переходе к энергоснабжению и цифровизации.

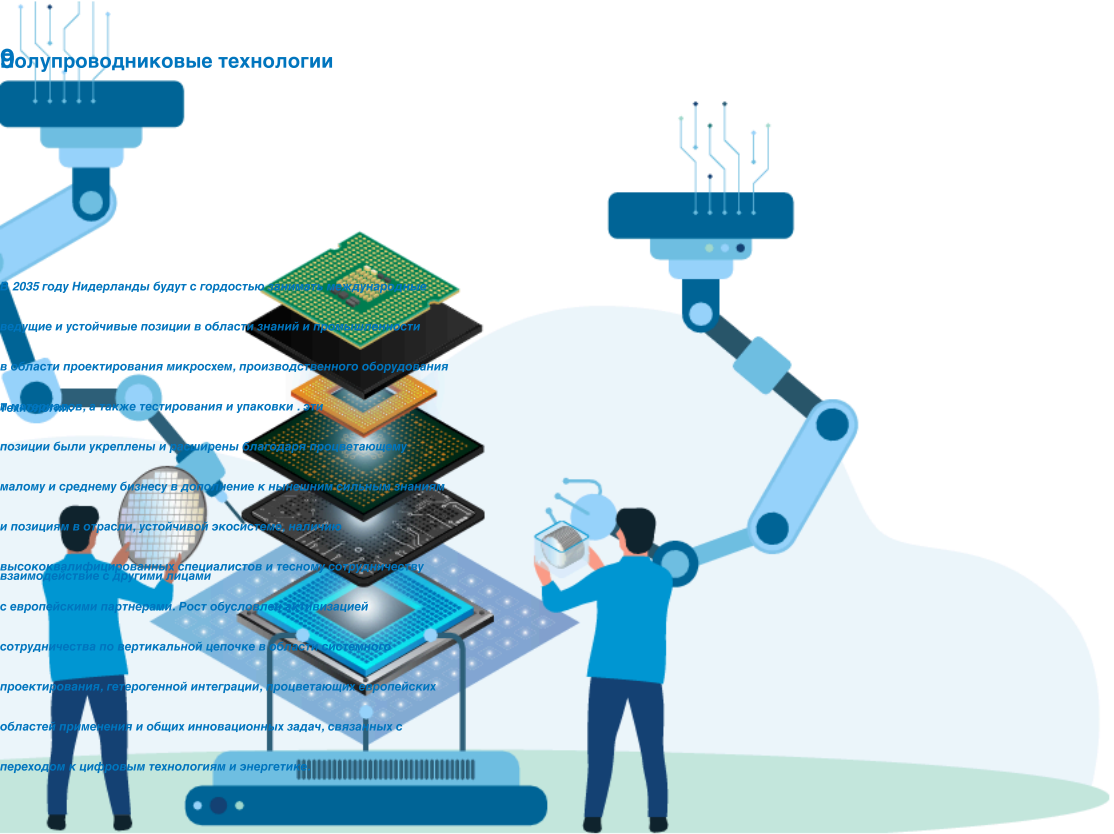
Более того, Полупроводниковые технологии критически важны для оборонных приложений , эта технология также важна для нашей национальной безопасности. С дальнейшим развитием , среди прочего, технологий, основанных на данных, спрос на Полупроводниковые технологии ожидается только увеличение.

Полупроводниковые технологии относятся ко всей цепочке создания стоимости полупроводников. Благодаря наличию ряда крупных производителей оборудования, сильной связанной экосистемы и разработчиков микросхем в специализированных цепочках создания стоимости Нидерланды занимают прочные позиции в цепочке создания стоимости полупроводников. Наша экономика в значительной степени зависит от этого сектора и обеспечивает большое количество высококачественных рабочих мест.

Нехватка чипов в последние годы показала, насколько мы стали зависимы от этой технологии. Учитывая огромное значение для нашей экономики и безопасности, существует геополитический и стратегический интерес в сохранении и укреплении сильных позиций в этой отрасли и в том, чтобы не зависеть полностью от других сверхдержава в плане доступа к этой технологии.

Полупроводниковые технологии следовательно, ИТ играет важную роль в дискуссиях об открытой стратегической автономии. С целью укрепления позиций Европы и снижения зависимости был принят Закон о европейских чипах, который мобилизует 43 миллиарда евро инвестиций в полупроводниковую промышленность.





9.1.2 определение

Полупроводниковые технологии касается полупроводниковых компонентов и / или сильно миниатюризированных электронных подсистем и их интеграции в более крупные продукты и системы. Они включают в себя производство (включая метрологию и определение характеристик), проектирование, упаковку и тестирование полупроводниковых компонентов для микромасштабных систем, которые интегрируют множество функций на кристалле (полупроводниковые устройства), а также разработку и конструирование машин для выполнения этих операций.

Эта технология также включает в себя технологии высокочастотных и смешанных сигналов (объединение цифровых и аналоговых сигналов из различных источников в интегрированную систему).⁵⁶⁸

Полупроводниковые технологии является технологическим кластером onderdeel van het Inisiatieprogramma и производственные технологии.

9.1.3 связанные ключевые технологии

В рамках технологического кластера *Технологии проектирования и изготовления* должны быть *Полупроводниковые технологии* **дополняющими** ключевые технологии, такие как *Технологии датчиков и исполнительных механизмов*, *Робототехника*, *цифровые производственные технологии* и *Технологии обработки изображений*, потому что эти технологии в значительной степени зависят от полупроводниковых компонентов.

Полупроводниковые технологии также **дополняют** *Цифровые и информационные технологии*, включая *Искусственный интеллект*, и даже может рассматриваться здесь как **критический фактор**, поскольку для обеспечения (быстрой) обработки данных требуется полупроводниковая технология .

Дополнительно, *Полупроводниковые технологии* **дополняющий** технологии *Оптические системы и интегрированная фотоника* и *Микрофотоника* и *сенситивирование*. Механические и оптические системы интегрируются с помощью мехатроники и оптомеханики и машины, необходимые для разработки и производства

Полупроводниковые технологии. В этих случаях *Полупроводниковые технологии* также рассматриваются как движущая сила дальнейшего развития этой группы ключевых технологий.



Полупроводниковые технологии ТАКЖЕ ДОПОЛНЯЮТ Квантовые технологии. Что касается интегрированной фотоники, утверждает, что Квантовые технологии для индустриализации необходимы новые соединения платформы с более традиционными чиповыми технологиями . Кроме того, технологический кластер *Дополнительно*

материалы дополняющие Полупроводниковые технологии. Исследование и применение передовых материалов является важной частью текущих разработок в области Полупроводниковых технологий.

9.2 положение, сильные/слабые стороны

9.2.1 этап разработки технологии

На данный момент ведутся разговоры о крупномасштабном производстве и использовании этой технологии. Широкое возможности применения Полупроводниковых технологий. Предоставили разнообразный ассортимент полупроводниковой продукции, которая в настоящее время производится в огромных количествах по всему миру для удовлетворения мирового спроса. Тем временем промышленность продолжает вкладывать значительные средства в исследования и разработки для следующих поколений полупроводников.

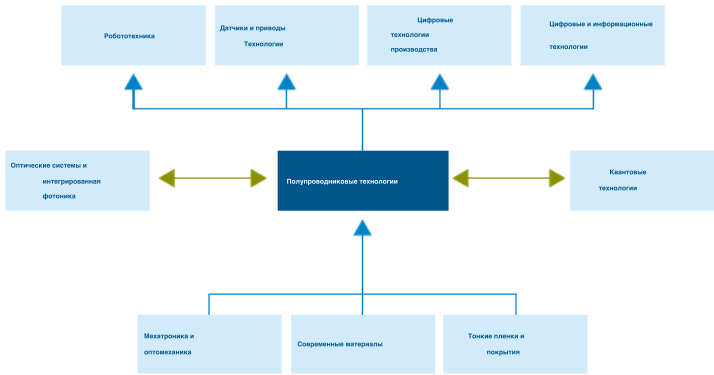
Полупроводниковая промышленность характеризуется глобализированной цепочкой создания стоимости, специализацией и наличием олигополий и монополий. Цепочка создания стоимости сложна и имеет различные барьеры на каждом этапе цепочки создания стоимости. Таким образом, производство Полупроводниковых технологий крупные инвестиции, и часто говорит о многолетнем накоплении технологического и организационного опыта и экономической экономии за счет масштаба, что выгодно небольшому числу крупных компаний. Высокие капитальные затраты, необходимые для производства и коммерциализации производственных технологий

затрудните новым игрокам вход в этот сегмент и стабильные конкурентоспособными. С другой стороны, разработка микросхем - это сегмент, в который гораздо проще войти. Здесь нет высоких затрат на вход, это приводит к острой конкуренции и появлению большого количества стартапов в этом сегменте.

Технологически отрасль также сталкивается с проблемой. На протяжении десятилетий закон Мура был движущей силой технологических разработок в Полупроводниковых технологиях, делая чипы все более мощными и эффективными. Однако современные полупроводниковые компоненты приближаются к размеру в несколько нанометров, что делает дальнейшее уменьшение размеров все более сложной задачей. Самые передовые литографические машины ASML (EUV и High-NA) и исследования в области новых передовых материалов могут по-прежнему способствовать сокращению расхода компонентов (подробнее Moore). Чтобы разместить больше вычислительной мощности на поверхности , в дополнение к миниатюризации, также рассматриваются новые архитектуры и методы, такие как (3D) интеграция различных функциональных возможностей и новые архитектуры вертикальных транзисторов (такие как GAA, VNAND, 3D-DRAM, CFET). Для обеспечения интеграции новейших полупроводниковых технологий и, таким образом, повышения производительности и новых функциональных возможностей необходимы усовершенствованная упаковка полупроводников и новые материалы.

Все чаще, благодаря дальнейшей оцифровке приложений, которые не требуют максимальной вычислительной мощности, мы наблюдаем рост так называемых разработок "больше, чем обычно". В основном существующие (а не новые) производственные технологии применяются изобретательским способом.

Связанные ключевые технологии



Источник: NPD Group, 2022. Связанные с полупроводниковыми технологиями



Для разработки и производства *Полупроводниковые технологии* требуется много высококвалифицированного и специализированного персонала, что на данный момент является одним из препятствий для дальнейшего развития этого сектора. Требуемый персонал варьируется от MBO, HBO до WO и включает различные дисциплины, такие как электротехника , машиностроение, физика, химия и материаловедение.

Устойчивость также является проблемой для полупроводниковой промышленности. Это включает в себя сокращение потребления энергии и воды в производственных процессах и повышение энергоэффективности *Полупроводниковые технологии* при использовании. Кроме того, стремление к цикличности также является важной задачей, в которой важную роль играют исследования материалов.

9.2.2 международное положение и сфера применения

Из-за меняющихся геополитических условий и недавнего дефицита микросем чetivo обозначились зависимости в цепочке создания стоимости. По этим причинам по всему миру были созданы инвестиционные программы для развития полупроводниковой промышленности. Европейский закон о чипах. Этот закон мобилизует 43 миллиарда евро государственных и частных инвестиций с целью повышения конкурентоспособности и укрепления устойчивости Европы в области полупроводниковых технологий. Кроме того, также был инициирован IPCEI (Важный проект, представляющий общеевропейский интерес) в области микроэлектроники и коммуникационных технологий, расширенная система государственной помощи, направленная на важные, но рискованные инвестиции в стратегические области для ЕС, включая *Полупроводниковые технологии*. Аналогичные инициативы разрабатываются по всему миру, в том числе в Америке, Японии, Тайване, Китае и Южной Корее, во многих случаях инвестиции превышают 100 миллиардов евро.

На протяжении многих лет, что обусловлено высокой стоимости инвестиций, наблюдается большое специализации и консолидации в рамках производственно-сбытовой цепочки из *Полупроводниковые технологии*. Сложная цепочка создания стоимости включает в себя множество производственных этапов, включая: проектирование микросем, разработку машин, необходимых для производства полупроводников, производство полупроводников (включая метрологию и определение характеристик), сборку и тестирование полупроводниковых изделий, а также разработку и поставку критически важных и передовых материалов.

Можно выделить несколько типов микросем, включая цифровые, аналоговые, радиочастотные и микросемы со смешанным сигналом. В разработке цифровых чипов, в основном применяемых в компьютерах, серверах и бытовой электронике, доминируют американские компании. Европейские датийнерские компании в основном работают в специализированных цепочках создания стоимости и разрабатывают аналоговые, радиочастотные и микросемы со смешанным сигналом, которые находят применение, среди прочего, в датчиках, радиолокационном оборудовании и автомобильной промышленности. Поразительная тенденция, которая наблюдается в разработке чипов, заключается в том, что крупные технологические компании все чаще делают ставку на искусственный интеллект и разрабатывают для этого свои собственные чипы. В основном это касается цифровых чипов, Соединенные Штаты доминируют в этой области.

Во всем мире большое внимание уделяется увеличению производственных мощностей. Доступ к производству микросем рассматривается как важный элемент головоломки для достижения открытой стратегической автономии. Что касается производства, то Тайвань в настоящее время лидирует по производству передовых логических микросем и Южная Корея - по производству самых передовых микросем памяти. Производственные компании США в основном сильны в производстве процессоров и (в меньшей степени) микросем памяти, а европейские производственные компании больше ориентируются на производство аналоговых микросем, радиочастотных микросем и микросем со смешанным сигналом. Европа отстает от американских и азиатских компаний по объему производственных мощностей, но активно работает над увеличением этих мощностей, стремясь обеспечить 20% мирового производства к 2030 году²⁶⁹. В частности, Германия в настоящее время инвестирует значительные средства в строительство нескольких заводов, в том числе в Дрездене и Магдебурге. Это особенно касается заводов по производству аналоговых микросем и / или специализированных процессов.

С годами производство, сборка и тестирование были перенесены в основном в Китай и Юго-Восточную Азию из соображений экономии. Эти работы сложны, и для их выполнения требуется несколько современных машин. Нидерланды занимают прочные позиции в машиностроении, обладая монополией на машины для EUV-литографии, среди прочего, на вещи, необходимые для производства самых передовых логических микросем.

Международные кластеры и сотрудничество	Объяснение
Пилотные линии (Advanced Node, FDSOI в силовой электронике)	ASML, ASM, IMEC, imec
Чипы JU	Совместное предприятие ЕС выполнило требования к исследованию и разработкам en Требования к
Европейские Хелп	наращиванию потенциала Требования к
IPCEI	исследования и разработкам Европейский проект инаг o.a. ASML, en NXP nij bevoelen xpr

Таблица 6. Обзор международных кластеров.

9.2.3 положение и сфера охвата в стране²⁷⁰

Нидерланды играют важную роль в полупроводниковой промышленности. Мы широко представлены в машиностроительной отрасли благодаря рдцу крупных разработчиков оборудования в области литографии, атомно-слоевого осаждения, травления, усовершенствованной упаковки, метрологии и определения характеристик. Эти компании тесно сотрудничают с большим количеством поставщиков и партнеров.

Кроме того, Нидерланды обладают мощной базой знаний в области проектирования микросем с аналоговыми, радиочастотными и смешанными сигналами (для применения в датчиках, радиолокационном оборудовании и автомобильной промышленности), и у нас также есть производственные мощности в этой области. Хотя исследовательская деятельность, связанная с проектированием микросем, осуществляется относительно небольшой группой, высококлассные знания специалистов университетов привлекают в Нидерланды несколько офисов разработки международных игроков. Это также возникает по этому поводу



в области проектирования микросхем создаются стартапы, но их часто быстро поглощают крупные международные компании.

В Нидерландах нет крупномасштабного производства передовых логических микросхем, и на данный момент также существует несколько крупных компаний в области сборки и тестирования. В этом мы сильно зависим от Азии и Соединенных Штатов.

В технических университетах и колледжах проводятся исследования по различным дисциплинам, особенно на факультетах электротехники, машиностроения, физики и химии. Голландские университеты тесно сотрудничают с промышленностью и регулярно публикуются в ведущих международных научных журналах. Кроме того, научно-исследовательские институты, такие как TNO, сотрудничают со сторонами в Нидерландах и международными лидерами, такими как Intel, Samsung и Carl Zeiss, в частности, в области разработки машин, контроля загрязнения и метрологии.

Сильные позиции Нидерландов в области *Полупроводниковых технологий* нашли отражение в активном присутствии в рамках проектов Horizon2020 и Horizon Europe²⁷¹. Нидерланды недавно приняли решение инвестировать 230 миллионов евро в продвижение инноваций в области *Полупроводниковых технологий* вердер те ферстеркен через государственный университет микроэлектроники и коммуникационных технологий IPCEI²⁷².

В *Полупроводниковых технологиях* цепочка создания стоимости характеризуется крупными инвестициями и прочными позициями. Нидерланды традиционно занимают позиции на рынках высоких технологий с небольшими объемами производства и машиностроения для высокотехнологичных цепочек создания стоимости с большими объемами. С учетом позиции машиностроения в цепочках создания стоимости большого объема, а также проектирования, производства и серверной части

занимая позиции в более специализированных цепочках создания стоимости, мы вносим значительный вклад в укрепление позиций Европы.

9.2.4 конкретные области применения

Конкретными областями применения здесь являются:

- Современное машиностроение для цепочек создания стоимости большого объема 1.** Потребительская электроника: смартфоны, планшеты, игры оборудование, умные часы
2. Компьютерные и информационные технологии: настольные компьютеры, ноутбуки, Системы искусственного интеллекта
3. Системы связи: центры обработки данных, Интернет вещей
4. (Интеллектуальная) мобильность: автомобили, ADAS
5. Силовая электроника (частично мобильность, но также ветряные мельницы), электрификация промышленности и т.д.

- Проектирование, производство и серверная часть для специализированных цепочек создания стоимости**
1. Автомобильная промышленность: голландские дизайнерские и производственные компании много поставляют для автомобильной промышленности. Множество датчиков и микроконтроллеры в автомобилях должны соответствовать строгим требованиям и поэтому требуют специальных знаний и более зрелой технологии производства, в отношении которой голландские компании уже имеют опыт.
2. Медицинское оборудование: с некоторыми крупными голландскими медицинскими устройствами компании, включая Philips и Siemens, но это перспективное направление применения полупроводниковых технологий в Нидерландах.
3. Промышленное применение: с постоянным акцентом на автоматизацию и оцифровку обрабатывающей промышленности, эта область применения открывает возможности для голландской индустрии производства чипов сыграть свою роль в этом.

Иллюстрация некоторых ведущих кластеров и организаций



4. Оборона: в области обороны открыта стратегическая

автономность очень важна. Полупроводниковые технологии имеют много важных применений в обороне. Поэтому создание надежной базы знаний для приложений в области обороны очень важно. Нидерланды уже играют определенную роль в этом (например, TNO - NXP - Thales Nederland для радиолокационных технологий).

5. Коммуникация: Нидерланды уже располагают мощной базой знаний по

области радиочастоты, которая играет важную роль в области коммуникационных технологий. Подумайте о компонентах для беспроводной связи, необходимых для сетей 5G и 6G

9.2.5 риски для национальной безопасности

Применение Полупроводниковых технологий может привести

к рискам для национальной безопасности, например, когда эти технологии используются для различных военных применений или когда они представляют угрозу для безопасности и бесперебойной работы оборудования и систем, среди прочего, агентств, действующих в нашей области безопасности и в нашей жизненно важной инфраструктуре. Полупроводники и, следовательно,

лежащая в основе полупроводниковая технология является важной частью всех видов военного оружия и систем боевой поддержки, включая разведку (инфракрасную, музультиспектральную, ультрафиолетовую), связь (шифрование), радиоэлектронную борьбу (ECCM) и авионику (дисплеи кабины пилота). Кроме того, многие жизненно важные процессы зависят от оборудования и систем, использующих полупроводниковую технологию.

Широта применения Полупроводниковых технологий

потеря знаний о них

технология будет иметь значительные последствия для экономики и общества. Как отмечалось ранее, наблюдается большое специализации и консолидации в рамках производственно-бытовой цепочки из Полупроводниковых технологий. Это, в сочетании с масштабом некоторых сегментов рынка, которые делают порог для новых участников гигантским, означает, что существует большая зависимость от конкретных компаний или континентов. То, что нарушение цепочки создания стоимости может иметь экономические последствия, стало очевидным в автомобильной промышленности во время пандемии COVID-19.

Внимание к непропорциональным зависимостям и цепочке создания стоимости полупроводниковых технологий поэтому это важно. Не все зависимости проблематичны. Только в тех случаях, когда риски для общественных интересов высоки, могут потребоваться дополнительные действия. Это требует тщательного количественного и качественного анализа на уровне конкретных цепочек создания стоимости. Кабинет министров изучит, в какой степени это может быть связано с анализом рисков в критически важных технологических областях, проводимым Европейской комиссией в рамках Европейской стратегии экономической безопасности, или необходим ли дальнейший собственный анализ. Как также сообщается в письме палаты, прогресс стратегические зависимости от 15 декабря 2023 года могут быть вызваны

конфиденциальный и уязвимый характер этих анализов прогресса в этом отношении не подлежит дальнейшему обсуждению.

9.2.6 SWOT

Нидерланды занимают прочные позиции в сегментах, связанных с высокой степенью сложности, с некоторыми ведущими мировыми игроками в области машиностроения, обладающими большими специализированными знаниями в области проектирования микросхем. Однако, с точки зрения производства, сборки и тестирования, мы по-прежнему сильно зависим от американских и азиатских производителей.

В свете текущей геополитической напряженности и интенсивной международной конкуренции важно инвестировать в стратегическое международное сотрудничество и использовать текущие инициативы, вытекающие из Закона о европейских чипах, чтобы поддерживать и укреплять устойчивую сильную позицию в этом сложном контексте.

Сила * Сложные проблемы (малый объем, высокая сложность) * позиции в области машиностроения и специализированные цепочки создания стоимости для разработки чипов * сильные открытые высокотехнологические компании экосистемы * Сильная научная составляющая База знаний	Слабость * Отсутствие производственной мощности и необходимый опыт * затраты идут на пользу наличие инвестиционного капитала * Большая удаленность от рынка сбыта * рост технического потенциала * ограниченные возможности для стартапов с целью масштабирования
Случайностью * Законом о европейских чипах и таким образом, дополнительные возможности финансирования * новые технологии - тенденции и связь голландских компетенций с ними - Технологии * Стратегический (Интер) национальной сотрудничество	Угрозой * Нехваткой персонала * сильным международным конкуренция - Геополитическая напряженность и торговые ограничения * распространение разблокированного IP



9.3 амбициозность

9.3.1 основные цели

В 2035 году Нидерланды гордятся тем, что будут занимать на международном уровне лидирующие и устойчивые позиции в области знаний и промышленности на the

область проектирования микросхем, производственного оборудования и материалов, а также технологий тестирования и упаковок. Эти позиции были укреплены и расширены процветающим малым и средним бизнесом наряду с текущими сильными знаниями и позициями в отрасли, устойчивой экосистемой, наличием высококвалифицированных специалистов и тесным сотрудничеством с другими европейскими сторонами. Рост обусловлен активизацией вертикального сотрудничества в области системного проектирования, гетерогенной интеграцией, процветающими европейскими областями применения и общими инновационными вызовами, связанными с переходом к цифровым технологиям и энергетике.

9.3.2 общие амбиции

Основная цель более подробно изложена в подразделах. Для укрепления исследовательских и инновационных экосистем Кабинет министров определил десять задач на 2021 год. Частичные амбиции были разработаны по этим десяти направлениям.

Долгосрочное видение и согласованности инвестиций в исследования и инновации

Предложения NGF POLARIS и NXTGEN hightech обеспечивают среднесрочное и долгосрочное импульсное программирование в рамках полупроводниковых технологий. Сообщество ECS (европейское) и Дорожная карта HTSM (голландская) также определяют направление.

Существуют возможности более конкретно определить вклад Нидерландов, например, в рамках европейских программ. Необходима история, в которой были бы объединены взгляды на эту область и голландского правительства. Привлечение МСП здесь является сложной задачей, потому что существует лишь ограниченное количество людей, доступных для участия в проектах государственно-частного сотрудничества.

Разделяем амбиции: Должно быть хорошее согласование между долгосрочными стратегиями на национальном уровне, и они должны быть сведены воедино в единой национальной стратегии и видении.

Национальная стратегия должна соответствовать европейскому уровню и Нидерланды должны четко позиционировать себя в этом отношении.

Инвестиции в исследовательские и испытательные центры

В масштабах НИОКР он иногда доступен исследовательским и испытательным центрам, но предкоммерческий масштаб ограничен. Существует потребность в исследовательских и испытательных установках, которые могли бы помочь при переходе от фундаментально обоснованных исследований к коммерческому внедрению. Поощрение этого может привести к развитию новых *Полупроводниковые технологии* ускорению.

Разделяем амбиции: Цель состоит в том, чтобы создать пилотные проекты и объекты, которые имеют стратегическое значение для Нидерландов. Они должны быть сосредоточены на специализациях, в которых Нидерланды занимают или могут занять лидирующие позиции на рынке, и должны дополнять уже существующие мощности других европейских компаний.

Вовлечение пользователей в исследования, инновации и создание рынка

В области *Полупроводниковые технологии* В Нидерландах есть несколько важных компаний (см. 9.2.3).

Это приводит к значительному вовлечению конечных пользователей и исследования, инновации и создание рынка. Ряд этих компаний указывают, что они активно сотрудничают с университетами, а также все больше зависят от институтов знаний как поставщиков новых фундаментальных идей. Например, аспиранты все больше связаны с миром бизнеса, и появляются возможности больше работать со специальными профессорами. Важной задачей является привлечение пользователей за пределами Нидерландов, особенно из Азии.

Общие амбиции: Существующее взаимодействие с пользователями дальнейшего расширения с упором на устойчивые, долгосрочные партнерские отношения для обмена информацией.

Развитие, привлечение и удержание (лучших) талантов

В настоящее время наблюдается острая нехватка достаточно квалифицированных специалистов. Там, где звание "инженер" обычно считается престижным во многих других странах, это в

Нидерланды в меньшей степени. Программы получения степени в настоящее время ориентированы на приток: предлагается то, что необходимо с точки зрения студентов. Не то, что является социально необходимым. Кроме того, Нидерландам не удается привлечь женщин к технологиям, которые могли бы стать дополнительным неиспользованным потенциалом. Приток иностранных студентов также важен для удовлетворения спроса на персонал. Поэтому исчезновение системы эмиграции рассматривается как проблема большинством компаний.

У будущих студентов должна быть хорошая перспектива. Общие цели: привлекательный сектор с очевидным влиянием на общество. Это могло бы помочь предоставить дополнительные рекомендации по поступлению в университеты, как это делается в Великобритании в форме "учебного года". Также важно обратиться к разнообразной группе : женщины и таланты международного уровня здесь также играют важную роль. Обязательным условием является наличие достаточного структурного финансирования для найма сотрудников и аспирантов для обучения всех новых студентов.

Усиление передачи знаний и процесса повышения ценности для большой отрасли

Многие академические и промышленные организации сталкиваются с трудностями на старте: пока нет заказа, финансирования и опыта. Пилотные линии могли бы помочь в этом, но в настоящее время являются камнем преткновения, потому что они должны работать с минимальными затратами. Создание дизайнских платформ, стимулируемое Законом о чипах, рассматривается как подход, который потенциально может снизить порог входа. Кроме того, необходимо приложить усилия для обеспечения притока талантов, и важно стимулировать сотрудничество.



Общие амбиции: Академическим и промышленным организациям, занимающимся развитием, должно быть проще использовать пилотные линии, как это уже происходит в Германии, и создавать, финансировать и / или размещать такие пилотные линии в Институте знаний. Следует поощрять инициативы, снижающие порог входа, такие как платформа для проектирования.

Организация потока талантов внутри экосистемы и содействие сотрудничеству из централизованного центра могут обеспечить дополнительные решения.

Организационный потенциал исследовательских и инновационных экосистем

Существуют возможности для лучшей организации экосистемы полупроводниковых технологий .

Общие амбиции: Объединение усилий и укрепление организационного потенциала индустрии микросхем, как это уже делается , например, в области квантовых технологий и фотоники. Это можно усилить с помощью междисциплинарных совещаний и прикладных и всеобъемлющих исследовательских вопросов.

Связи между экосистемами

На данный момент существует несколько направлений деятельности в области машиностроения, дизайна чипов и упаковки в Нидерландах. De связь между этими различными экосистемами может быть более прочной. Это может быть стимулировано, например, приложением, которое связывает различные виды деятельности, или всеобъемлющим исследовательским вопросом.

Совместное стремление: Более тесная связь между текущей деятельностью и экосистемами, обусловленная конкретными приложениями и всеобъемлющими исследовательскими вопросами. Кроме того, мы хотим улучшить связь голландской деятельности с международными экосистемами, например, установив партнерские отношения с международными исследовательскими институтами.

Консультации с экспертами

Эксперты

- Пола Шаддебум-Новый президент Alexandre Gabriel - NWO
- Вера Янссен-TNO
- Opno House Camp-TNO

Круглый стол участников

- Wim van der Zande-ARCNL
- Морис Герасте-NXP
- Натали Титтельман - Thermo Fisher Scientific
- Jeroen van der Wal - ASM
- Александр Андрески - Salland Engineering / Saxion
- Rogier Verberk-TNO
- Марк Люк Фарруда - CTC
- Peter Baltus-TU Eindhoven
- Ulf Johannissen - TU Eindhoven
- Robbert van der Waal-Philips
- Freek Deelen-Новая электроника
- Лео де Фриде-TU Delft
- Марк Ауле Азник-Ту Твенте



Приложение-подход к описанию процесса

приоритетные ключевые технологии

Что определяет приоритетную
ключевую технологию?

Задача состоит в том, чтобы выбрать технологии, которые обладают наибольшим потенциалом для Нидерландов. Выбор приоритетных технологий основан на сочетании качественных и количественных данных о текущем положении Нидерландов по каждой ключевой технологии и ожидаемом влиянии каждой технологии на национальную безопасность, (текущую или будущую) доходность, власть и социальные вызовы. В частности, были приняты во внимание следующие аспекты:

- Какие ключевые технологии вносят важный вклад в разработку текущий и / или будущий экономический потенциал Нидерландов?
- Какие ключевые технологии необходимы для общества сталкиваться с проблемами?
- Какие ключевые технологии способствуют Национальной безопасности?
- Какие ключевые технологии использования существующих преимуществ в области науки и техники, НИОКР, внедрение и экосистем в Нидерландах?

За последние месяцы в сотрудничестве с различными партнерами (TNO, NWO, Elsevier и RVO) мы собрали и проанализировали данные по всем 44 ключевым технологиям. Выводы, полученные в результате этого анализа, были затем протестированы с большим количеством разнообразных экспертов и заинтересованных сторон из науки, бизнеса и инвесторов. Смотрите Рисунок 7 для схематического представления процесса выбора приоритетных ключевых технологий.

Заключительный этап, сентябрь-декабрь 2022 г.

Отправной точкой процесса является базовый список с ключевыми данными-разработанные технологии. Аналогичный список уже был составлен в 2017 году в рамках инновационной политики, ориентированной на миссию, но для обеспечения учета текущих достижений в науке и технике этот список был пересмотрен. Этот процесс контролировался TNO и NWO и привел к отчету "Повторная калибровка ключевых технологий" с пересмотренным списком из 44 ключевых технологий, разделенных на 8 категорий. Для подготовки этого списка в ходе многочисленных консультаций было опрошено около 60 экспертов, особенно из науки и бизнеса. Рекомендации TNO и NWO были приняты основной и тематической группой по ключевым технологиям, которая консультирует EZK по ключевым технологиям, и самой EZK.



Рисунок 7. Схематическое представление процесса отбора МТБ.



Анализ данных, январь-июнь 2023 г.

Для 44 ключевых технологий EZK провела анализ, чтобы составить карту того, как различные технологии оцениваются по различным аспектам системы оценки. Для каждого аспекта системы оценки EZK использовала один или несколько источников данных.

• **Доходы в Нидерландах.** Использованы данные из проекта исследования растущих рынков. Рост рынков, изучение карт, где наибольшую ценность создания ожидается в будущем, на основе международных тенденций рынка, и связан с Голландский очков прочности. С этой целью EZK определила предварительный, неполный список из двадцати потенциальных растущих рынков, сосредоточив внимание в основном на технологических секторах, которые производят продукцию с высокой добавленной стоимостью и ориентированы на экспорт. Это рынки (сегменты), на которых в будущем ожидается наибольшее создание стоимости и где есть возможности специально повысить доходность голландцев.

• **Социальные вызовы.** У Нидерландов есть а инновационная политика, основанная на миссии, с 5 центральными задачами и 21 базовой миссией. EZK проанализировала, какие ключевые технологии наиболее важны для достижения этих целей. Был проведен анализ степени, в которой ключевые технологии применялись в проектах для конкретной миссии в последние годы, с использованием проекты из программы MIT, программы PPS research и инновационных грантов, а также звонки SBIR. После этого для каждой миссии так называемому Mission tractor (ответственному за выполнение миссии) задавался вопрос о том, какие ключевые технологии необходимы для выполнения миссии.

• **Национальная безопасность.** В общих чертах управления (AMVB) в отношении сферы действия закона инвестиции, слияния и поглощения в области оценки безопасности (VIFO) - это ряд технологий, обозначенных как "высокочувствительные" в целях национальной безопасности. Этот ярлык присваивается, когда существует высокая ценная зависимость этой технологии от всей технологической области (или даже за ее пределами), высокая степень уникальности и сложная воспроизводимость, прямое (продвинутое) применение в военных целях или в сфере безопасности, международные требования к защите и защищенности этой технологии.

• **Текущая позиция.** Чтобы дать представление о том, какие ключевые-опираясь на существующие знания, усилия в области исследований и разработок и экосистемы в Нидерландах, Elsevier сначала проанализировала публикационную позицию и патентную позицию Нидерландов по отношению к другим странам. Иербидж Зейн оценивает влияние цитирования, взвешенное по полю (FWCI), по индексу относительной активности (RAI) - оценивает публикации в соответствии с индексом патентных активов (PAI) по патентам. Затем эти результаты были сопоставлены с результатами анализа, которые дают конкретное представление о существующей инновационной деятельности компаний и

институты знаний. Сюда входит анализ наград WBSO, финансовых показателей голландских консорциумов в Horizon 2020 и производительности смежных секторов SBI. Следует отметить, что, хотя эти анализы являются достоверными и полезными, они сами по себе не могут дать окончательного ответа на вопрос о том, какая технология вносит наибольший вклад в данный элемент системы оценки. Например, FWCI и RAI дают полезную картину научной позиции в отношении технологий, но это не создает сравнительной картины знаний и навыков бизнеса по данной технологии. Что касается аспекта "национальной безопасности", мышление все еще находится в стадии полного развития, и нельзя дать однозначного ответа, какие технологии наиболее востребованы в этом биджрагене. В целом, доступность данных на уровне 44 ключевых технологий является сложной задачей.

Мнение экспертов, июнь 2023 г.

Чтобы дополнить недостатки анализа данных, упомянутые выше , 21 июня была организована большая встреча заинтересованных сторон с участием около 60 экспертов. На этом совещании экспертам было предложено поразмыслить над результатами анализа данных и поделиться своими комментариями по этому поводу. Экспертам была предоставлена возможность указать, какие результаты этапа анализа данных они признали, какие результаты они упустили и какие вопросы остались без ответов. Этот вклад объединяется EZK и используется для усиления результатов предыдущего этапа.

Отбор в шорт-лист, август 2023 г.

Основываясь на отзывах экспертов и анализе данных, EZK составила краткий список из 9 ключевых технологий для определения приоритетов. Заключение было подготовлено командой проекта NTS, принимая во внимание следующие принципы:

- **Имеет приоритет ключевые технологии (потенциал):**
 - важный вклад в будущие доходы из Нидерландов;
 - важную роль в решении социальных вызовы;
 - важность для национальной безопасности; - уже занимает сильную позицию в Нидерландах.

Высказанное подтверждается как количественной информацией, так и признанной экспертами и заинтересованными сторонами из науки, бизнеса и инвесторов. Для

- каждой ключевой технологии были нанесены на карту различные измерения . При окончательном рассмотрении вопроса о том, включать или не включать ключевую технологию в NTS, не была использована формула, объединяющая различные аспекты, а качественный анализ различных источников информации.



Применяется следующее:

- Ключевая технология, получившая более высокие оценки по различным dimensions имеет больше шансов быть включенным в NTS - Даже если ключевая технология не набирает высоких баллов по всем четырем измерения все еще могут рассматриваться для включения этой технологии в NTS, если она вносит существенный вклад в одно или несколько измерений. - Некоторое разброс по разным технологическим кластерам становится преследуется.
- Требуется некоторое широкое признание приоритетной ключевой технологии- необходимо звать во время бесед за круглым столом.

• Приоритетные ключевые технологии основаны на позитивном подходе выбран подход. Это означает, что мы рассмотрели, каким ключевым технологиям следует отдать приоритет, а не столько тем, каким ключевым технологиям не следует отдавать приоритет. Поэтому мы совершенно уверены, что приоритетные технологии имеют большое значение для Нидерландов, не исключая, что другие технологии также могут быть актуальны.

• Мы признаем, что ключевые технологии взаимосвязаны.

могло бы быть. Поэтому is будет искать базовые технологии в процессе формирования повестки дня для поддержки приоритетных технологий.

Ряд технологий явно соответствовал этим отправным точкам. Что касается других технологий, летом был собран дополнительный материал от экспертов из EZK, NWO и RVO.De окончательный результат был представлен ряду внешних экспертных комитетов с широким обзором науки и технологий, включая UNL, 4TU, VNO-NCW, VH и Kenniscoalitie. В ходе консультаций с заинтересованными сторонами и межведомственной координации стало ясно, что важно определить технологию кибербезопасности в качестве десятой приоритетной ключевой технологии. Это соответствует важности, придаваемой кибербезопасности для общества, экономики и безопасности в рамках Программы Цифровой открытой стратегической автономии²⁷³ и голландская стратегия кибербезопасности²⁷⁴

Таким образом, для технологий кибербезопасности будет разработана и представлена дополнительная повестка дня в рамках NTS весной 2024 года.







Источники

1 Глобальный институт McKinsey (2022): На пороге новой эры

2 Особенно в области литографии. Эм Крис Миллер (2022) - Война чипов, борьба за самые важные технологии в мире

3 ОЭСР (2023) - Прогноз НТИ

4 Камерстук 33009, № 131 - Обзор экономикой Нидерландов: инновации, дуализм, перспективы развития ВОМС (2023)

5 - Глобальный инновационный индекс 2023 и Европейская комиссия (2023)

 - Европейское инновационное табло 2023 г.

6 Европейское инновационное табло (2023)

7 Nederland staat op de vijfde plaats в Индекс глобальной конкурентоспособности талантов (2023 г.) Глобальный инновационный индекс (2023 г.) - Nederland neemt de vijfde plek in op Исследования

8 и разработки - samenwerking tussen universiteiten en het bedrijfsleven Литография называния Met. Крис Миллер (2022) - Война микроскоп, борьба за самую важную технологию в мире

9

10 Elveiter (2023) - Количественный анализ голландских исследований и инноваций в области ключевых технологий

11 Институт Ратену (2020) - баланс в науке.

12 Elveiter (2023) - Количественный анализ голландских исследований и инноваций в области ключевых технологий

13 Институт Ратену (2023) - Инвестиции в НИОКР по научным областям

14 ОЭСР (2023) - Статистика исследований и разработок (RDS)

15 Глобальный инновационный индекс (2023); Ролан Бергер (2021) - Оценка ценности

 Новые вызовы

16 Dealtoom (2023) - Европейский отчет о глубоких технологиях. Нидерланды занимают шестое место по стоимости, созданной университетами, значительно позади таких лидеров, как Великобритания, Швейцария, Германия. Кроме того, ни один из университетов NL не входит в топ-20 ЕС по объему созданной стоимости.

17 Комната 33009, № 567-strategy Venture Capital!

18 Пункт 28644 г. № 1173 - решение проблемы ограниченности рынка труда в климате и Цифровой переход: зеленый и цифровой рабочие места план действий.

19 Глобальный индекс инноваций (2023); ОЭСР (2023) - Краткое описание образования: Институт Ратену (2023) - бета-тестирование и инженерные науки в движении I

 Институт Ратену

20 Демографические тенденции: делать больше с меньшим количеством людей (enck.nl), 21 Институт Ратену (2023) - Наука в цифрах, данные об университетах персонала WOPF.

22 В июле 2023 года на интернет-консультации был вынесен законопроект, в котором среди прочего, устанавливается, что министр согласен требовать, обучение на другом языке, кроме голландского.

 Разрешение на изучение иностранных языков можно получить, среди прочего, для образовательных программ, которые обучают предметным областям, в которых существует исключительно большой дефицит и для которых владение голландским языком не является необходимым для надлежащей профессиональной практики.

23 Комната 32852, № 24-Сырьевая стратегия

24 Комната 34682, № 178- программное пространство для эконо- и комнаты 33009, № 12 - Инновационная политика.

25 SEO (2023) - кризис на рынке труда. Целостная картина характера, масштабов и Решения.

26 ESW (2023) - от газовой экономики к устойчивой.

27 Статья 29023, № 451 - новые меры по борьбе с перегрузкой сети.

28 Комната 30821, № 178, пристройка.

29 Комната 35982, № 9 - Открытая стратегическая автономия и комната для переговоров 36259, № 21 - повестка дня в области цифровой Открытой стратегической автономии

30 Глобальный институт McKinsey (2022) - На пороге новой эры

31 NCSS (2022) - Обеспечение сохранности важнейших полезных ископаемых для важнейших секторов экономики

32 Европейская комиссия (2023) - Глобальная позиция ЕС в сложных

 Технологии.

33 McKinsey (2022) - Обеспечение конкурентоспособности Европы: решение ее проблем технологический разрыв.

34 Elveiter (2023) - Количественный анализ голландских исследований и инноваций в области ключевых технологий.

35 ОЭСР (2023) - Перспективы развития НТИ

36 Европейская комиссия (2023) - Глобальная позиция ЕС в сложных технологиях; Австралийский институт стратегической политики (2023) - Critical Отслеживание технологий.

37 Пункт дома 30207-61 - события в Китае политики: переход от баланс.

38 THO (2023) - будущая высокотехнологичная и обрабатывающая промышленность.

39 https://enr.gov_zelenskobritanniipravatelstvotpublikaciiVelikobritanniamezhdunarodny-tehnologicheskaya-strategiya/the-ukr-international-technology-strategy;

<https://www.intelligence.gov/wp-content/uploads/2022/02/2022-Critical-and>

 - Обновление списка новых технологий.pdf

40 Камерстук 33009, № 131-огляд на экономику Нидерландов:

 Инновационный, устойчивый, сильный и процветающий

41 Камерстук 33009, № 131-огляд на экономику Нидерландов:

 Инновационный, устойчивый, сильный и процветающий

42 Камерстук 32637, № 567-Kamerbrief о стартах и масштабировании как стимулирование переходов процессов и роста

43 CPB (2023) - количественная оценка результатов НИОКР

44 THO (2018) - потенциальный вклад технологий в развитие общества

 -

45 Комната 32813, № 1280-концепция письма в комитету-Национальный план энергетическая система 2050

46 ОЭСР (2023) - Перспективы развития НТИ.

47 WRR (2021) - назначение искусственного интеллекта - новая системная технология 48 Комната 33009, № 117-инновации и влияние

48 AWTI (2020) - более эффективный выбор ключевых технологий

49 COM (2022) 8854 Финала. Создание европейской системы оценки.

 для химических и материалов, "безопасных и экологических по дизайну".

51 Информационное искусство "Безопасный и экологичный дизайн" van chemische stoffen pu материалы / карта I Pijakovich.nl

52 AWTI (2022) - биограничные исследования

53 Технологическое (2019) - государственные инвестиции в ключевые технологии;

 KNAW (2018) - казавное усиление; CBS (2022) - Расходы на НИОКР превысят 18 миллиардов евро в 2027 году

54 Камерстук 33009, № 131-огляд на экономику Нидерландов:

 Инновационный, устойчивый, сильный и процветающий

55 Комната 31288, № 964-Высшее образование, научные исследования и Научная политика.

56 Комната 33009, № 117-инновации и воздействие

57 Пункт 33009, № 117 - Приложение: План действий по инновациям и повышению ценности 58 Шаг к применению знаний, полученных в результате финансируемых государством исследований. 59 Пункт 28327, № 513 - стратегическая повестка для для

 даловой климат в Нидерландах

60 Комната 29826, № 147 - как изменить ситуацию к лучшему с помощью стратегически и зеленых технологий

 промышленная политика; Камерстук 31125, № 122-Стратегия оборонной промышленности.

61 Камерстук 32637, № 567-Kamerbrief о стартах и масштабировании как стимулирование переходов и роста

62 Статья 26643, № 842 - основные направления политики цифровизации

63 Смотрите, например, комнату 26643, № 940 -Повестка дня работы

 Цифровое, ориентированная на ценности; Камерстук 26642, № 925-De Нидерландская стратегия кибербезопасности; Камерстук 26643, № 941 - Стратегия цифровой экономики; и Камерстук 26643, № 1055 - Повестка дня "Коалиция для цифрового общества"

64 THO и NWO (2023) - переоснащения ключевых технологий 2023



65 Комета 33009, № 130-перспективные миссии, управление миссией
инновационная политика

66 Дополнительная повестка для по кибербезопасности будет представлена
позднее 87 Пункт 33009, № 96 - укрепление научных исследований и
инновационных экосистем.

68 См., например

69 Ключевые технологии - это один из упомянутых фреймворков
к технологическим областям, которые потенциально могут оказать
большое влияние на решение социальных проблем, укрепление конкурентоспособности
и обновление экономики. В дополнение к ключевым
технологиям, среди прочих, также существуют концепции Ключа
Стимулирующие технологии (KETs), новые технологии будущего (FET),
Критическая технология. На международном уровне не существуют
общераспределенной структуры, которая используется повсеместно.

70 Пункт 22112, № 3826-оценка рекомендаций комитета
Европейская комиссия в ряде важнейших технологических областей.

71 Камерстук 36299, № 21-Повестка для в области цифровой открытой
стратегической автономии 72 Пункт 22112, № 3826-оценка рекомендаций комитета
Европейская комиссия в ряде важнейших технологических областей

73 ЕС 2023 - Комиссия рекомендует провести оценку рисков по четырем
важнейшим областям технологий: передовые полупроводники, искусственный
интеллект, квантовые технологии, биотехнологии

74 Передовые возможности подключения, навигации и цифровые технологии;
передовые сенсорные технологии; технологии; космические и
двигательные технологии; энергетические технологии;
робототехника и автономные системы; а также передовые
материалы, технологии производства и переработки отходов.

75 ЕС (2023) - Бюджет ЕС: Комиссия предлагает стратегические технологии
Платформа for Europe (STEP) для поддержки европейского лидерства в
области критических технологий

76 Vijvoortbeeld InvestEU, Фонд инноваций, Horizon Europe, EU4Health,
Программа "Цифровая Европа", Европейский фонд обороны, Фонд
восстановления и устойчивости.

77 TNO и NWO (2023) - периодика ключевых технологий 2023

78 Пункт 33009, № 103 -Стратегия Кабинета министров "Усиление научных исследований:
"инновационные экосистемы"

79 TNO и NWO (2023) - периодика ключевых технологий 2023 г.

80 <https://eipre.org/documents/Industry-Resources/Information/Industry-Report-2022.PDF>
Отчет / Industry-Report-2022.PDF

81 Размер, доля, Рост рынка фотоники | Анализ прогноза на 2028 год
(fortunebusinessinsights.com)

82 О названии | Optics

83 <https://eipre.org/documents/Industry-Resources/Information/Industry-Report-2022.PDF>
Отчет / Отраслевой отчет-2022.PDF

84 <https://eipre.org/documents/Industry-Resources/Information/Industry-Report-2022.PDF>
Отчет / Отраслевой отчет-2022.PDF

85 Размер, доля, рост рынка фотоники | Прогнозный анализ на 2028 год
(fortunebusinessinsights.com)

86 Photonics21 - Ключевая инновационная технология для Европы
Европы 87 Главная - ЭПИЧЕСКАЯ ассоциация
(epic-asso.com) 88 Главная страница - PhotonHUB : PhotonHUB

89 Закон о европейских чипах | Формирование цифрового будущего
Европы (europa.eu) 90 Совместное предприятие Chipr (europa.eu)

91 EZK (2023) - относительное положение Нидерландов в ключевых технологиях ЕС (внутренний
документ)

92 SPIE Photonics West

93 Photonics21 - Ключевая инновационная технология для Европы

94 ЛАЗЕРНЫЙ мир ФОТОННИКИ 2023 | Выставка в Мюнхене (mwe-muenchen.net)

95 Дорожная карта Интегрированных систем фотоники - International
(photonicmanufacturing.org)

96 ЦЕЛЬ Фотоники

97 LIFLeo | Революционная технология беспроводной связи

98 Фотоника (hollandhightech.nl)

99 Освещение (hollandhightech.nl)

100 PhotonDelta / Второй раунд проектов | Национальный фонд развития

101 Wit & Chips (2023) - Литейный завод Tencite получил государственное финансирование в размере 140 млн евро

102 СИНОПТИЧЕСКАЯ ОПТИКА | NWO

103 Перспективная программа СВО "Оптические беспроводные супермагистралы" (tue.nl)

104 Оптика рассеяния произвольной формы - Инициатива 3 голландских университетов

105 Получение изображений 3D-наноструктур без линз с помощью мягких рентгеновских
лучей (JNOX) | NWO 106 Полупроводниковое оборудование (hollandhightech.nl)

107 Поклонение EUV & Вакuumэцид - ASML

108 Системы EUV-литографии - Производство | ASML

109 Комета 33009, номер 64-Национальная программа в области фотоники и инвестиционный план
PhotonDelta

110 Дельта-диагностика | Предоставление большего. За меньшие деньги.

111 TNO предоставляет усовершенствованную ретинальную камеру для раннего выявления
заболеваний глаз 112 Комета 33009, номер 64-Фотоника и инвестиционный план национальной повестки для
PhotonDelta

113 TNO и NWO (2023) - периодика ключевых технологий 2023

114 Комета 33009, номер 64-Национальная программа в области фотоники и инвестиционный план
ФотонаДелта

115 Глобальный центр исследований и разработок и двигатель инноваций во Фландрии | Imec Flanders

116 Расшифровывается как " Уровни производственной готовности" - См., Например, dodmt.com/WHL.
Рабочая тетрадь_2022_20221001_Окончательная.PDF-файлы

117 McKinsey & Company (2023) - Quantum technology monitor, апрель 2023 г.

118 Blichting 'Toekomstbeeld der Techniek (2021) - Technology Monitor 2020
Quantumtechnology

119 McKinsey & Company (2023) - Quantum technology monitor, апрель 2023 г.

120 Quantum Delta NL (2022) - Нидерланды, Франция и Германия намерены
объединить усилия, чтобы вывести Европу вперед в гонке квантовых технологий

121 Quantum Delta NL (2023) - Quantum Delta NL выделила 60 миллионов евро от
Национального фонда роста на дополнительную международную программу

122 Совместное заявление Соединенных Штатов Америки и Нидерландов по
Сотрудничеству в области науки и технологий в области квантовой
информатики - Государственный департамент США .

123 Домашняя страница Quantum Flagship | Квантовый флагман (qf.eu)

124 <https://quantera.eu/>

125 Участники QnIC - QnIC (europa.eu/qnqic)

126 Китайские квантовые компании и Национальная стратегия 2023
(thequantuminsider.com)

127 Основано на цифрах: McKinsey & Company (2023) - Quantum
мониторинг технологий, апрель 2023 г.

128 Оценка промышленности без США и Китая в Quantum
Технологии | RAND

129 вопросы Уильяму Ману о техническом документе QEDNL | Quantum Delta NL

130 Технический документ: Обращением цепочек поставок для квантовой связи |
Quantum Delta NL

131 Подход ЕС к усилению экономической безопасности (europa.eu)

132 Китайские Квантовые компании и Национальная стратегия на 2023 год
(thequantuminsider.com)

133 Теперь все государства-члены взяли на себя обязательство создать квантовую систему ЕС
инфраструктура связи

134 Агентство национальной безопасности / Центральная служба безопасности > Кибербезопасность >
Квантовое распределение ключей (QKD) и контроль качества квантовой криптографии (nsa.gov)

135 Агентство национальной безопасности / Центральная служба безопасности > Кибербезопасность >
Квантовое распределение ключей (QKD) и контроль качества квантовой криптографии
(nsa.gov) 136 мониторинг квантовых технологий-апрель-2023.pdf (mckinsey.com)

137 АКУРА - Дам

138 Австралийский институт стратегической политики (2023) - Critical Technology Tracker

139 McKinsey & Company (2023) - Quantum technology monitor, апрель 2023 г.

140 Камерстук 29 338, № 216 - Ответ Кабинета министров на Национальную повестку для Quantum

ТЕХНОЛОГИИ

141 Стратегия / Частная компания - Отчет по квантовым вычислениям (niet.com/niet)

142 McKinsey & Company (2023) - Quantum technology monitor, апрель 2023 г.

143 По оценкам, для этого потребуется не менее 4087 сверхмощных кубитов,
выт навар мравантиг ног велон (vantalabn) арен зал костен, им, оценивающий
энергетические потребности для работы криптоаналитически значимого квантового
компьютера | RAND

144 Elsevier (2023) - Количественный анализ голландских исследований и инноваций в области
ключевых технологий



145 Доля рынка биопластиков, рост и углубленный анализ [2020] fortunebusinessinsights.com

146 Отчет об Анализе размера, доли и роста рынка биопластиков, 2030 год grandviewresearch.com

147 Уровень готовности технологии TRL выше 4000. Упомянутые уровни TRL являются индикатором и диапазоном.

148 Под эти мы подразумеваем деполимеризацию пластмасс

149 Европейское регулирование переработки отходов

150 Эти установки могут утилизировать потоки газа, поступающие из сталелитейной промышленности переработки, пока не на мусорожигательных заводах

151 EBN-инфографика-2023-энергия и цифра A4.pdf (icmr.nl)

152 Предмет 33009, № 96 - укрепление научных исследований и инновационных экосистем.

153 Правительство Нидерландов в настоящее время работает над национальным циркуляром стандарт на пластик, в котором разработано обязательство применять 25-30% переработанного пластика или пластика на биологической основе [kcoverheid.nl]

154 McKinsey & Компания (2020) - Биореволюция

155 Европейская комиссия предлагает свести правила гено-модифицированных растений, Наука, 7 июля 2023 г.

156 ТЮ и НВО (2023) - периодика ключевых технологий 2023

157 В 2023 году проект "Геном человека" уже был завершен, что позволит проводить крупномасштабные исследования возможно секвенирование генома

158 Компания, занимающаяся клеточной и геной терапией, Evropa (neostgen.com)

159 Голландская биотехнологическая компания Neurobit, производящая стволовые клетки, получила 10 миллионов евро (11,5 миллиона долларов США) в рамках финансирования серии B для дальнейшего продвижения трансформирующей терапии стволовыми клетками при травматических повреждениях спинного мозга (greenview.com) 160 Bristol Myers Squibb Инвестирует в Европу в новую клеточную терапию Планируется создание производственной площадки в Нидерландах

161 В PitchBook представлены 67 европейских компаний в области технологий стволовых клеток, в которые венчурного капитала инвестировали с 2021 года. Из них 4 компании являются голландскими. Это нижний предел: в PitchBook отображаются только публично объявленные инвестиции, в нем могут отсутствовать компании из-за неправильного использования ключевых слов.

162 Более благоприятное отношение граждан к ГМО поддерживает новую систему регулирования в Европейском Союзе нормативно-правовая база - RMC (nl.gov)

163 MaaBio - отраслевой снимок 2022 года - <http://maabio.org/> Отрасль-Снимок

164 Голландский био - выбор биотехнологии: 7 уроков от фламандских биотехнологов история успеха

165 Вопросы и ответы: Продолжения по новым геномным методам (nigora.nl)

166 Масштабирование-инновации-как-Биоинкс-может-стать-ведущим-в-Европе- биотехнологический центр-март 2020.pdf (mckinsey.com)

167 13 университетов и 8 академических больниц, предлагающих биотехнологии предлагающих исследования, проводящих научные изыскания и разрабатывающих новые продукты и услуги

168 Биомолекулярные и клеточные технологии напрямую влияют на развитие человека. больничные этих компаний используют эти технологии в своих процессах исследований и разработки

169 SectorInfo - HollandBio: hoeveel niet alle bedrijven biomoleculaire en cellulaire materialen применения технологии напрямую, подавляющее большинство компаний используют эти технологии в своих процессах исследований и разработок.

170 Technology group (2023) - Кабинетное исследование сектора наук о жизни и здравоохранения

171 Тисон (2018) - фармбусты видят Амстердам новые благодати брейт родной город

172 Европейская инициатива по Синтетическим клеткам

173 Семм, Девин, Мамерен, Краусс (2023) Глобальный метаанализ организаций и исследования "Орган на чипе". Глобальный метаанализ организаций и исследования "орган на чипе" - PubMed (nl.gov)

174 Клеточное сельское хозяйство / проекты 2-го раунда! Национальный фонд Раста 175 RegMed XB, Oncode-РАСТ Холмикробном (разрешенный) (medfast), биотехнологический бустер (valogative), фармацевтика (инфраструктура и человеческий капитал), СторкХН, Клеточное сельское хозяйство (artifood) в циркуляре на биологической основе.

NXTGEN

Высокая технология (промышленность) - главная страница / Nationale Groeifonds

176 Масштабирование-инновации-как-Биоинкс-может-стать-ведущим-в-Европе биотехнологический центр-март 2020.pdf (mckinsey.com)

177 VNO-NCW (2021) - future pact Biotechnology, Нидерланды, 2025

178 Cogem, Совет по здравоохранению (2023) Анализ тенденций в биотехнологии на 2023 год 179 Dialogic (2021) - инвестиционный климат Нидерландов 180 Красная биотехнология во Фландрии (holandbio.nl).

181 Cogem, Совет по здравоохранению (2023) - Анализ тенденций в биотехнологии на 2023 год 182 Комната 33009, № 117-инновации и влияние

183 Квартертук 32637, № 567-Kamotbref о стартапах и масштабировании as стимулирование переходных процессов и роста

184 Эм бедворбелд: Цвета биотехнологии; Что они означают? (zoofsciences.com) цвета биотехнологий: общий обзор и развитие белой, зеленой и синей областей | Письмо по микробиологии FEMS I Оксфордский академический уммаркет (oup.com)

185 Cogem, Совет по здравоохранению (2023) - Анализ тенденций в биотехнологии на 2023 год 186 Пункт 33009, № 96 - укрепление научных исследований и инновационных экосистем.

187 https://www.livemedialamer.nl/kamerstukken/breven_lagting/identifidat03220988a.din-2023051934

188 В биотехнологии, анализирующей тенденции, рекомендуется общенациональное видение будет составлен обзор биотехнологий и даны различные отправные точки для такого видения. Важность такого общенационального видения биомолекулярных и клеточных технологий также признается экспертами, с которыми проводились консультации по этой программе. По их словам, такое видение может привести к лучшему согласованию и целенаправленности видениями и преобразованием знаний в коммерческие продукты, компании и социальное воздействие.

189 В этом видении также уделяется внимание идентификации и поддержке новых технологий, в которых Нидерланды могут занять нишу control point. Эти новые технологии могут стать основой инноваций и экосистем (более) завтрашнего дня. Примеры включают синтетическую клеточную биологию, синтетическую биологию, одноклеточные технологии, эпитопнику или новые технологии редактирования генов.

190 К ним относятся исследовательские дисциплины, такие как биомолекулярные технологии а также, например, биоинформатика, интеллектуальный анализ данных, микрофлюидика и оптика, но также знания о законах и нормативных актах, валидации и интеллектуальной собственности. Также уделяется внимание созданию биобанков и клеточных линий для прикладных и трансляционных исследований. Эти объекты должны быть доступными и по крайней мере, малыми и средними предприятиями и незначительными предпринимателями, у которых нет доступа к сложному и дорогостоящему оборудованию. Создавая такую ​​капусту, где исследователи, исследовательские учреждения, компании и спонсоры буквально сидят вместе за столом, растет проблема нехватки исследовательских и испытательных мощностей, а пользователи и спонсоры вовлекаются в инновации и создание рынка. Приоритет для реализации объектов находится там, где расстояние до рынка относительно невелико.

191 Инициатива Фонда роста Biosesh Booster может помочь с закрытием

однако разрыва между научными исследованиями и экономическим эффектом недостаточно.

192 Такой национальный ТТО может быть создан на примере из Отдела трансфера технологий Фламандского ВИБ: vib.be -

Передача технологий в ВИБ. В таком национальном ТТО может быть создана профессиональная и эффективная организация, которая может сосредоточиться на всех аспектах "перехода технологии", таких как законы и нормативные акты, интеллектуальная собственность, развитие бизнеса, поддержка бизнес-кейсов

193 Это включает в себя составление бизнес-кейсов и видение бизнеса модели, поддержка прикладной интеллектуальной собственности, связи с финансами и навигация по законам и нормативным актам. Предварительные условия для запуска такого национального ТТО решающее значение имеет общее долгосрочное видение (см. Задачу 1). Этот офис ТТО должен быть встроены в более широкую экосистемную организацию биомолекулярных и клеточных технологий (см. Также часть 4).



252 <https://www.universiteitleiden.nl/nieuws/2023/01/>
искусственный интеллект-программа-надежная-ontvangt-25-miljoen-euro-van-tno

253 <https://www.defensie.nl/actueel/nieuws/2023/06/09/>
защита-закладывает-4-4-летний-план-опережение-опponents-данными

254 Сенаторы призывают США предпринять шаги по увеличению производства аккумуляторов, ссылка на Китай | Reuters

255 Комета 28023, № 430-дорожная карта накопления энергии весной 2023 г.
256 Уровни TRL для различных методов получения от МЭА, "Перспективы энергетических технологий: руководство по технологиям чистой энергии", 14 09 2023 года, [Онлайн]. Доступно: <https://www.iaa.org/data-and-statistics/data-instruments/> / вт-руководство по технологиям чистой энергии, [Геообзор 27 11 2023].

257 Протонообменная мембрана. Для получения дополнительной справочной информации о об электролизе и различных технологиях в Нидерландах читайте в следующей публикации: TNO (2020) - электролизеры: возможности для голландской обрабатывающей промышленности TNO.

258 Анаксимобная мембрана
259 Артикул 2023/05289-Предложение ЕС: регламент по критически важному сырье
COM (2023) 160

260 Пункт 2023/05862-Предложение ЕС: регулирование для латтолиндустрии (Закон о нулевой чистой промышленности) COM (2023)

181 261 Закон о слиянии инфляции
262 FME и TNO (2020) - электролизеры: возможности для Нидерландов
Обрабатывающая промышленность

263 Важный проект, представляющий общий европейский интерес
264 Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (2020) - Перспективы инноваций: Хранение тепловой энергии

265 Жидкой органической носитель водорода
266 Пункт 33006, № 96 - "участники научных исследований и
267 Гавский центр исследований безопасности (2023) - Конкуренция Туссенса

великие дары и социальная стабильность в Нидерландах

268 TNO и NWO (2023) - перспективы ключевых технологий 2023

269 Закон о европейских чипсах - Европейская комиссия (europa.eu)

270 Каверстук 33006, № 122 - Цепочка создания стоимости В Голландской

полупроводниковой промышленности

Обзор

271 EZK (2023) - относительное положение Нидерландов и ключевых

технологий ЕС (внутренний

документ)

272 Нидерланды укрепляют различные инновации в области микро- и

наномикроэлектронике |

Новости | Rijksveld.nl
Национальная технологическая стратегия

273 Каверстук 36259, № 24-Повестка дня в области цифровой открытой







Это издание

Министерство экономики и климата

Почтовый ящик 20901 | 2500 из

Гааги www.government.NL/enm

Январь 2024