

Оценка эффектов распространения водородных технологий для топливно-энергетического комплекса и экономики России

Галингер Александр, м.н.с. ИНП РАН



Институт
Народнохозяйственного
Прогнозирования РАН



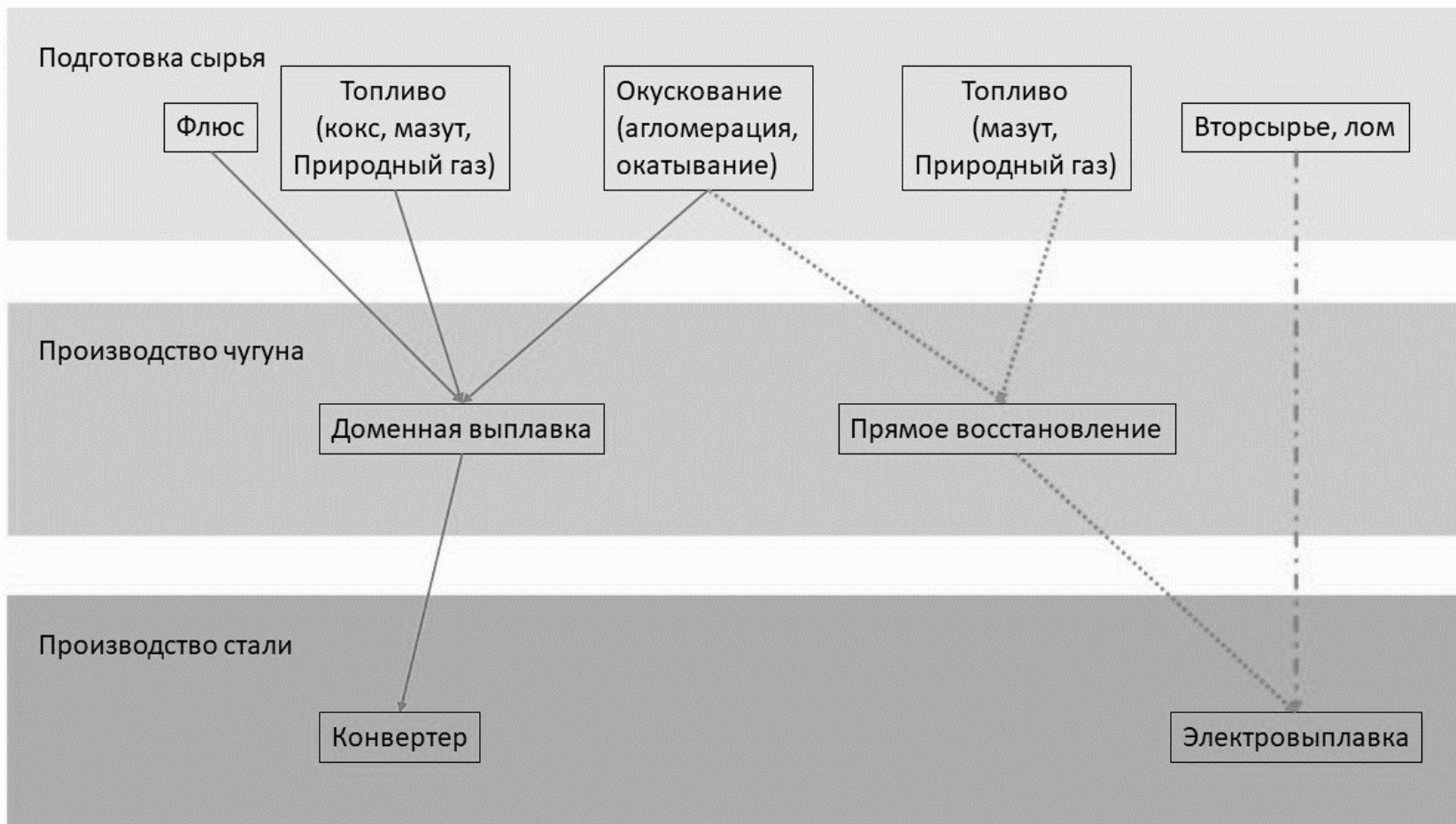
Наиболее вероятные сферы использования в ближайшей перспективе:

автотранспорт (автомобили на топливных ячейках),
металлургия (замещение природного газа водородом в технологических процессах).

После проработки блока на выходе будут детали для описания соответствующих последствий в экономической системе (потoki продукции, межотраслевые взаимодействия).

Существует вероятность применения в отдаленной перспективе:

авиатранспорт (двигатели на водороде),
бытовой сектор (децентрализованное отопление в жилых помещениях),
электрогенерация (балансировка энергосистемы производством водорода).



	Объем потребления	Цена ресурса	Единица измерения	Доменная выплавка	Электровыплавка на природном газу	Электровыплавка на водороде
Уголь (кокс+антрацит)	8	т. руб / т	кг	668	645	645
Электричество	3624	руб / МВт-ч	кВт-ч	183	554	554
Газ (природный, печной)	4250	руб / тыс. м3	м3	8	274	4,5
Руда железная	8214	руб / т	кг	5142	4947	4947
Смазка	31734	руб / т	кг	8	8	8
Флюс (шлам, окалина, зола, известняк)	10	руб / кг	кг	714	562	562
Водород	292	руб / кг	кг			80
Суммарные затраты на входящие материальные потоки		руб / т		53148	52393	74610

	Цена производства водорода			
	2 доллара		4 доллара	
	С доставкой	На месте	С доставкой	На месте
Цена H ₂ , руб / кг	277	146	423	292
Потребление H ₂ , кг	80	80	80	80
Затраты в стали	22192	11680	33872	23360
	Потребление природного газа			
Цена газа руб / м ³	4,2			
Потребление газа, м ³	274			
Затраты в стали	1151			

В текущих условиях использование природного газа обходится в 10 раз дешевле чем водород, полученный с помощью наилучших предполагаемых технологий.

	ДВС	Электромобиль	Водородное авто
Продукция ВЭД «Производство черных металлов», кг	1270	905	905
Продукция ВЭД «Производство цветных металлов», кг	150	405	477
Продукция ВЭД «Производство электрического оборудования», кг	95	635	147
Продукция прочих ВЭД, кг	295	295	326
Итого вес, кг	1810	2240	1855

Широкое распространение автотранспортных средств приведет к замещению черных металлов на цветные и электрооборудование в структуре затрат.

Модель	Характерное различие	Расход	Цена авто, долл	Пробег, мили	Цена топлива	Общие расходы
Toyota Camri	Система хранения и подачи топлива + ДВС	7,1 км / л	25000	100 000	48,5 р / л	1517 руб / 100 км
Toyota Mirai	Система хранения и подачи водорода + топливная ячейка + электродвигатель	100 км / кг	59000	100 000	11 долл / кг	3598 руб / 100 км
Tesla Model 3	Литий-ионная батарея + электродвигатель	21,1 кВт-ч / 100 км	39000	100 000	2,32 р / кВт-ч	2019 руб / 100 км

Автотранспорт

Замещение потока
нефтепереработка → транспорт, население
на
химическое производство → транспорт, население;

Замещение потока
черная металлургия → производство автотранспорта
на
цветная металлургия → производство автотранспорта
и рост диагонального элемента

Металлургия

Замещение потока
добыча газа → черная металлургия
на
химическое производство → черная металлургия