

ИНТЕРБАТ INTERBAT



В.А.СОЛДАТЕНКО

**НОВАЯ МАТЕРИАЛОЕМКАЯ ОТРАСЛЬ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ:
ПРОИЗВОДСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕЦИКЛИНГ БОЛЬШИХ
АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ (СЕЙЧАС ЛИТИЙ-ИОННЫХ) ДЛЯ
ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ И ПОДЗАРЯЖАЕМЫХ ГИБРИДОВ (сокр. вариант).**

Аннотированное изложение

Прогноз развития парка электромобилей и подзаряжаемых гибридов
объявлен. Фактически это два прогноза **«жесткий»**: в 2028 г 200 млн.
электромобилей, к концу 2040 г 900 млн. И **«либеральный»**-в 2028 г 50 млн.,
на конец 2040-го-теже 900 млн.

Сегодня электромобиль часто комплектуют литий-ионной батареей
емкостью 70 к Вт× ч, а гибрид-14,7 к Вт× ч., понятны попытки использовать
более энергоемкие батареи. А это означает, что **материалоемкость наших
продуктов для транспортных средств по сравнению с их материалоемкостью
в эпоху автомобилей возрастает в сто раз и более, когда мы имеем дело с
электромобилями, и в двадцать и более раз, когда мы имеем дело с
подзаряжаемыми гибридами (закон Фарадея никто пока не оспорил).**

Будет полезной для понимания изменений следующая манипуляция.
Условно жесткий прогноз сделаем еще более жестким, положив, что все 100%
его машин электромобили. И, наоборот, либеральный прогноз сделаем еще
более либеральным, положив, что все 100% его машин гибриды. И посмотрим
на приведенную ниже таблицу, столбцы «Емкость, в ГВт× ч, всех батарей в
электромобилях/гибридах».

Жесткий прогноз			Либеральный прогноз		
периоды	Количество электромобилей	Емкость, в ГВт× ч, всех батарей в электромобилях	периоды	Количество гибридов	Емкость, в ГВт× ч, всех батарей в гибридах

конец 2028 г.	200 000 000	14000	конец 2028г	50 000 000	735
конец 2040 г	900 000 000	63 000	Конец2040г	900 000 000	13230

Уровень годового производства батарей в СССР был 16 ГВт× ч, в нынешней России -5,8 Г Вт× ч. Запад здесь тоже не преуспел.

Теперь невидимая рука рынка (или Политбюро ЦК КПК (что в наше время одно и тоже), формирует первые сообщества потребителей гигаватчасовых емкостей в составе нынешних и будущих владельцев электромобилей и подзаряжаемых гибридов. Наша задача сделать все, чтобы Россия не осталась на обочине не только через участие ее граждан в названных выше сообществах, показавших свои возможности, как покупатели, в последние десятилетия, но и через серьезную долю в выгодах от участия в становлении экономики электромобилей и подзаряжаемых гибридов.

И опять к делу. В случае, если рынок предпочтет электромобили, для традиционной аккумуляторной промышленности это будет означать потерю привычных заказов и получение абсолютно новых, смотрим таблицу:

ПРОГНОЗ	ПОТЕРЯ ЗАКАЗОВ		ПОЛУЧЕНИЕ ЗАКАЗОВ	
	2021-2028	2029-2040	2021-2028	2029-2040
«либеральный»-	50млн.свицов. батарей (36 Г Вт× ч)*	850млн. свинцов. батарей. (612 Г Вт× ч)	50млн. ЛИАБ (3500 Г Вт× ч)	850млн.ЛИАБ (59500 Г Вт× ч)
«жесткий»:	200 млн. свинцов. батарей. (144 Г Вт× ч)	700 млн. свинцов. батарей. (504 Г Вт× ч)	200млн. ЛИАБ (14000 Г Вт× ч)	700млн.ЛИАБ (49000 Г Вт×ч)

*В скобках здесь и во всех остальных случаях указана общая емкость батарей, число которых указано в «клетке».

Кто есть кто.

География аккумуляторных производств сегодня: азиатско-тихоокеанский регион-85 %, Европа-3%, остальной мир, включая две «сверхдержавы», США и РФ-12%, т.е. центр нынешней батарейной промышленности и, скорее всего, центры продавливания «электромобильного переворота», и авторы представленных выше прогнозов, находятся в азиатско-тихоокеанском регионе, а точнее в КНР.

Кто уже отреагировал?

Не аккумуляторные» регионы ринимают «встречные» планы. Например, Европейское Сообщество, опасаясь краха своего автопрома, уже разработало и утвердило Стратегический план создания современной, с локализацией в границах ЕС, аккумуляторной промышленности, включая производства больших ЛИАБ. И учредило Альянс государств, банков и бизнеса для управления проектом. В профессиональных кругах считают, что «электромобильный переворот» не заставит себя ждать, так как решает главную проблему крупнейших экономик-сохранения темпов роста.

Наш источник прогнозов- озабоченная проблемой сохранения европейского автопрома ассоциация Евробат, объединение европейских производителей аккумуляторных батарей

И так, как будут выглядеть производства ЛИАБ, например 70 кВт× ч и 14,7 кВт× ч «во исполнение» доведенных до общества прогнозов. На пример в случае выбора потребителями электрического исполнения и жесткого прогноза развития рынка (см. таблицу 2-Э2).

Что означают цифры таблицы? Каждая цифра-это произведение числа машин(в нашем случае-электромобилей),которое будет произведено в будущем году умноженное на емкость установленной на нем ЛИАБ, в нашем случае 70кВт×ч, размерность произведения двух указанных цифр- ГВт× ч. Зачем мы это сделали? Чтобы не писать многозначные цифры количества электромобилей, например в 2020 г в расчет мы возьмем их количество, которое будет произведено в 2021г:1230×1000 000:70=17 571 430 электромобилей(почему залазим вперед, объясним позже.

Таблица 2-Э2.

годы	2019	2020	2021	2022	2023	20 24	2025	2026	2027
Емк. бат.	Неизв.	1070	1230	1410	1560	1770	1980	2220	2480
70кВт×ч, изгот. за, год, в ГВт×ч		23,8	27,3	31,4	34,7	39,4	44	49,4	55,2
Суммарная емкость батарей во всех электромобил. парка на конец года, в ГВт×ч	280	1350	2580	3990	5550	7320	9300	11520	14000

Продолжение таблицы 2-Э2

2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	22038	2039	2040
2600	2850	3070	3350	3650	3970	4300	4700	5000	5100	5150	5260	зад. нет
57,8	63,4	68,3	74,5	81,2	88,3	95,6	104,5	111,2	113,4	114,5	117	
2600+14000=16600	19450	22520	25870	29520	33490	37790	42490	47490	52590	57740	63000	63000

Синий ряд цифр есть график общемирового производства больших ЛИАБ емкостью 70 кВт× ч под жесткий прогноз. Предстоит наработать 200 000 000

батарей общей емкостью 14 000 ГВт× ч к концу 2027 года, на год раньше срока, установленного сборщикам электромобилей (чтобы они не работали с колес), еще 700 000 000 батарей общей емкостью 49 000 ГВт× ч будет наработано к концу 2039 г, по указанной выше причине тоже на год раньше срока, всего за 20 лет 900 000 000 ЛИАБ для 900 000 000 электромобилей («на год раньше срока выпуска электромобилей»)- вот почему количество батарей, которые надо произвести в текущем году, мы считаем по выпуску электромобилей в следующем году.

Красный ряд цифр-это график изготовления батарей емкостью 70 кВт× ч, который предусматривает изготовление 20 000 000 батарей для 20 000 000 электромобилей европейским автопромом к концу 2039 г. Так мы решили помочь ЕС «идти в ногу» со странами АТР (кстати, 20 млн. легковых автомобилей -годовой выпуск ЕС сегодня).

Это демонстрационное использование графиков, но у них есть и другие функции, с их помощью можно получить информацию для инвестпроектов.

Например, можно быстро оценить примерную стоимость перевода автопрома ЕС на выпуск электромобилей. Начнем с того, чтобы свести двадцать годовых пусковых комплексов этого проекта (смотреть график по таблице 2-Э 2.) хотя бы к пяти пусковым комплексам (таблица Т2).

Таблица Т2

Годы ввода пускового комплекса в эксплуатацию	Год, по который по «красному» графику обеспечен потребности ЕС в литий-ионных батареях	Мощности пусковых комплексов в Г Вт× ч, в которые вписывается «красный» график
2020 (условно)	2025	45
2025	2030	25
2030	2034	30
2034	2039	20
ИТОГО		120

Теперь наш реальный опыт инвестиционной работы в части ЛИАБ. Было проектирование двух заводов. Первый завод ЛИАБ мощность 0,25 ГВт× ч. Сегодня в этом проекте доверия заслуживает стоимость **оборудования- 260 000 000 USD в пересчете на 1 ГВт× ч производственной мощности.** Второй завод мощностью 0,125 Г Вт× ч, здесь доверия заслуживает только показатель «производственные площади на 1 ГВт×ч»-77,2 тыс. кв. м.

Теперь сведем в таблицу 2-Э2-2 только что представленные данные нашего опыта данные и данные таблицы 2, выполнив некоторые вычисления.

Таблица 2-Э2-2

Годы ввода пускового комплекса в эксплуатацию	Мощности пусковых комплексов в Г Вт× ч	Площади на 1Г Вт× ч мощн., тыс. кв. м	Стоим. оборуд., млрд. USD на 1Г Вт× ч	Площади, тыс. кв. м	Стоимость оборудования пусковых комплексов, млрд. USD
20	45	77,2	0,26	3474	11,7
25	25			1930	6,5
30	30			2316	7,8
34	20			1544	5,2
итого	120			9264	31,2

Вот что будет представлять завод для гарантированного «спасения» доли ЕС на нынешнем авторынке при переходе его на электромобили.

Теперь по производству 900 000 000 электромобилей. Это 45 заводов для автопрома ЕС. Пересчет приводит к цифрам: площади-417 млн. кв. м, оборудование-1 404 млрд.USD. Вывод. Технологии ЛИАБ Мегаваттчасового диапазона, освоенные в мире, вроде бы не годятся для организации производства ЛИАБ Гигаваттчасового диапазона-можно разорится на одних площадях. И тем не менее прогнозы объявлены и, следовательно, обязательства приняты, такова данность. **На этом поле, скорее всего, и произойдет решающая битва крупных экономик за майку экономического лидера планеты.**

Важным для успешной реализации прогнозов является обеспечение промышленности материалами.

Для России сведения о потребности в материалах важны в том смысле, что в виду серьезно ослабленного промышленного потенциала в течении 5-10 лет мы не сможем серьезно конкурировать с кем-либо в проектах замещения производств легковых автомобилей производствами электромобилей или подзаряжаемых гибридов. А вот в части материалов, к счастью, пока в состоянии. Сведения о том, сколько и каких материалов будет необходимо на все прогнозы, содержатся в четырех таблицах 4Г-1,4Г-2,4Э-1 и 4Э-2 основного текста.

Здесь же мы представили выборку(таблица2-Э2-3), демонстрирующую «материалоемкости» по основным материалам самого «либерального» и самого «жесткого» замещений производствами электромобилями и гибридами производств легковых автомобилей (еще раз напомним, пусть Вас не смущает, что говорим о производстве машин, а демонстрируем графики производства аккумуляторов-последние есть единственное, из-за отсутствия чего еще существуют автомобили с ДВС).

Таблица2-Э2-3

ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИГАВАТТЧАСОВЫХ ЛИАБ							
ПЕРЕЗАРЯЖАЕМЫЕ ГИБРИДЫ,ПРОГНОЗ «ЛИБЕРАЛЬНЫЙ»							
МАТЕРИАЛ,	ЕД.ИЗМ.	2023	2028	2031	2035	2037	2039
тройной оксид Ni, Mn и Co (КАТОД)	миллион тонн	0,15	1,31	1,64	2,2	2,6	3,1
Сепараторы (НЕТКАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН)	млрд. кв. м	1,43	12,6	15,8	20,95	24,7	29,5
Электролит-соль., напр. LiPF ₆ , в неводных растворит.	миллион тонн	0,1	0,8	1,0	1,3	1,54	1,84
Синтетический графит	миллион тонн	0,08	0,67	0,85	1,13	1,33	1,69
Фольга медная для анодов	миллион тонн	0,1	0,83	1,05	1,33	1,64	1,96
Алюминиевая фольга для катодов	миллион тонн	0,04	0,35	0,44	0,58	0,69	0,83

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ ,ПРОГНОЗ «ЖЕСТКИЙ»							
МАТЕРИАЛ,	ЕД.ИЗМ.	2023	2028	2031	2035	2037	2039
тройной оксид Ni, Mn и Co (КАТОД)	миллион тонн	3,1	5,1	6,64	9,31	10,1	10,4
Сепараторы (НЕТКАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН)	млрд. кв. м	29,7	49,5	63,8	89,5	97,1	100,2

Электролит-соль., напр. LiPF ₆ , в неводных растворит.	миллион тонн	1,85	3,1	4,0	5,6	6,0	6,24
Синтетический графит	миллион тонн	1,6	2,66	3,4	4,8	5,2	5,4
Фольга медная для анодов	миллион тонн	2,0	2,3	4,2	5,0	6,4	6,65
Алюминиевая фольга для катодов	миллион тонн	0,83	1,4	1,8	2,5	2,7	2,8

Тут можно сделать два кратких вывода. Даже самый «либеральный» режим с точки зрения обеспечения качественными и по приемлемым ценам материалами не будет простым. Что же касается «жесткого» режима, то без рециклинга отработанных батарей собственными силами рассчитывать на успех вообще нельзя. Это произносимое на английский манер слово в процессе серьезной работы станет дежурным.

И последний вопрос. Хотим войти в число поставщиков материалов для батарейных заводов Европейского Сообщества?

По той же методике, по которой (выше по тексту) определялась «Потребность в инвестиционных ресурсах для реализации прогнозов» мы определили: а) ЕС, для поставки евро батарей заводам, собирающим евро электромобили, должен иметь мощности: на начало 2023 на выпуск батарей 65 ГВт×ч, к 2026 г-минимум 90 ГВт×ч, к 2036 г минимум в 130 ГВт×ч, б) а тот, кто будет снабжать эти производства материалами, должен иметь мощности, способные (без учета потерь), комплектовать сборку батарей материалами с суммарными емкостями 65, 90 и 130 ГВт×ч/год на конец 2022 г, на конец 2025 и на конец 2035г. соответственно.

Если поставку материалов будут осуществлять российские заводы. они должны знать об этом заранее и должны иметь время на техническое перевооружение. Мы обрадуем российские заводы чуть позже

Пакет таблиц полного текста завершают таблицы 5гэ и 6гэ, они также определенным образом отвечают на вопрос о том, что представляет собой (финансово) производство больших литий-ионных батарей для замещающих планетарное производство легковых автомобилей производств подзаряжаемых гибридов или электромобилей

Таблица 5-гэ

Общемировые расходы средств, млрд.USD/год, на материалы для ЛИАБ в 2023,2028,2031, 2035, 2037 и в 2039 г (пример).

Варианты запросов рынка, статус прогноза	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г-только 50 000 000	14,7	129,5	165,6	215,7	255,0	303,0

	машин данного типа						
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	72,6	593,2	765,4	1056,4	1244,3	1468,8
Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	63,8	100,6	128,2	179,9	210,2	261,2
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	361,6	588,0	7578	10680	1154,1	1190,3

Примечания 1. Принимается, что в 2039 г. по каждому варианту, указанному в таблице, произведут 900 000 000 батарей. Варианты использованы нами для демонстрации материалоемкости гибридов и электромобилей. Сколько и каких типов будет произведено на самом деле определяют потребители.

2. В расчетах приняты средние емкости батарей для гибридного автомобиля-14,7 к Вт× ч (как у существующего прототипа «розеточного» гибрида модели Plug-in Hybrid), а для электромобилей-как у Tesla-70 к Вт× ч.

3. Чтобы выйти на количества, предусмотренных графиком, необходимо обеспечить рост производства транспортных средств новых типов, независимо от вида, в 2020-2028 г. г.- 12% в год, 2029 -2040 г. г.-по 8% в год. Производители аккумуляторов должны опережать производителей EV на год. Количества материалов, необходимых аккумуляторной промышленности для обеспечения обозначенных темпов роста производства EV рассчитаны с учетом всего, сказанного выше.

Таблица 6-гэ

Стоимость материалов, в млрд. USD, в отправленных в эксплуатацию ЛИАБ на конец годов: 2023, 2028, 2031, 2035, 2037 и 2039 (без учета контролируемых потерь при изготовлении батарей и безвозвратных потерь вследствие особенностей самих материалов и некоторых технологических переделов), а также при условии, что прогнозы по производству ЛИАБ и EV подтвердятся. Вторичные ресурсы к услугам тех, кто хочет стать мультимиллиардером.

варианты	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	62,5	292	739	1516	1962	2596
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	312	1280	3395	7172	9552	12366
Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	228	705	1025	1668	2072	2573
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	1256	3755	5853	9620	11778	14254

Чуть ранее мы уже говорили, что российские производители материалов смогут стать поставщиками батарейных заводов ЕС, если будут знать потребности и будут способны их обеспечить. В том числе за счет технического перевооружения.

Обозначим взаимодействие заводов ЕС и России в таблице 7

Таблица 7

Мощности заводов ЕС, большие литий-ионные батареи, ГВт×ч	65	90	130
Готовность мощностей ЕС, годы	2023	2026	2036
Готовн. мощностей в России ,(материалы), годы	2022	2025	2035

В приведенной ниже таблице представлены исходные данные для проектирования технического перевооружения производств российских поставщиков материалов для производства литий-ионных батарей в ЕС.

Таблица 8

№	Материал	Ед.изм	Кол-во на 1ГВт×ч в ед.изм	Тыс.US D за ед.изм. в ценах 2015 г	.Мощности российских заводов		
					Готовность - 2022г, под мощности ЕС 65 ГВт×ч	Готовность - 2025г, под мощность и ЕС 90 ГВт×ч	Готовность - 2035г, под мощность и ЕС 130 ГВт×ч
1	Литирован. тройной оксид Ni, Mn и Co, индексы содерж.каждого из трех металлов-«1/3», но есть варианты (это КАТОД).	т	1982	54782	129000	179000	258 000
2	Сепараторы, нетканый полипропилен, 20 мкм	тыск в.м	19045	30472	1 238 000	1 715 000	2476 000
3	Электролит-соль., напр. LiHF ₆ , в	т	1186	25297	78 000	107 000	545000

	неводных растворит. В зависимости от заданного нижн. предела рабочих темпер.-комбинации растворителей, см. примечания *						
4	Синтетический графит	т	1024	20142	67 000	93 000	134 000
5	Медная.фольг. для подложки анода, обычно электролитическая	т	1265	28526	83 000	114 000	165 000
6	Алюминиевая фольга для подложки катода	т	533	4482	35 000	48 000	70 000
7	Поливинилиденфторид(связующее).	т	1196	22375	78 000	108 000	156 000
8	N-метил-2-пиролидон(раств.).	т	796	5237	52 000	72 000	104 000
9	Алюминиевая фольга/лист, для выводов	т	65	570	4300	5900	8500
10	Алюм. ламинат	т	654	4303	43 000	59 000	86000

Как говорится, милости просим.

Если поставку материалов будут осуществлять российские заводы. они должны знать об этом заранее и должны иметь время на техническое перевооружение. Мы обрадуем российские заводы чуть позже

Пакет таблиц полного текста завершают таблицы 5гэ и бгэ, они также определенным образом отвечают на вопрос о том, что представляет собой (финансово) производство больших литий-ионных батарей для замещающих планетарное производство легковых автомобилей подзаряжаемых гибридов или электромобилей

Таблица 5-гэ

Общемировые расходы средств, млрд.USD/год, на материалы для ЛИАБ в 2023,2028,2031,

2035, 2037 и в 2039 г (пример).

Варианты запросов рынка, статус прогноза	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	14,7	129,5	165,6	215,7	255,0	303,0
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	72,6	593,2	765,4	1056,4	1244,3	1468,8
Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	63,8	100,6	128,2	179,9	210,2	261,2
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000	361,6	588,0	7578	10680	1154,1	1190,3

	машин данного типа						
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--

Примечания 1. Принимается, что в 2039 г. по каждому варианту, указанному в таблице, произведут 900 000 000 батарей. Варианты использованы нами для демонстрации материалоемкости гибридов и электромобилей. Сколько и каких типов будет произведено на самом деле определяют потребители.

2. В расчетах приняты средние емкости батарей для гибридного автомобиля-14,7 к Вт× ч (как у существующего прототипа «розеточного» гибрида модели Plug-in Hybrid), а для электромобилей-как у Tesla-70 к Вт× ч.

3. Чтобы выйти на количества, предусмотренных графиком, необходимо обеспечить рост производства транспортных средств новых типов, независимо от вида, в 2020-2028 г. г.- 12% в год, 2029 -2040 г. г.-по 8% в год. Производители аккумуляторов должны опережать производителей EV на год. Количества материалов, необходимых аккумуляторной промышленности для обеспечения обозначенных темпов роста производства EV рассчитаны с учетом всего, сказанного выше.

Таблица 6-гэ

Стоимость материалов, в млрд. USD, в отправленных в эксплуатацию ЛИАБ на конец годов:2023,2028,2031, 2035, 2037 и 2039 (без учета контролируемых потерь при изготовлении батарей и безвозвратных потерь вследствие особенностей самих материалов и некоторых технологических переделов),а также при условии, что прогнозы по производству ЛИАБ и EV подтвердятся. Вторичные ресурсы к услугам тех,кто хочет стать мультимиллиардером.

варианты	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	62,5	292	739	1516	1962	2596
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	312	1280	3395	7172	9552	12366

Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	228	705	1025	1668	2072	2573
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	1256	3755	5853	9620	11778	14254

Чуть ранее мы уже говорили, что российские производители материалов смогут стать поставщиками батарейных заводов ЕС, если будут знать потребности и будут способны их обеспечить. В том числе за счет технического перевооружения.

Обозначим взаимодействие заводов ЕС и России в таблице 7

Таблица 7

Мощности заводов ЕС, большие литий-ионные батареи, ГВт×ч	65	90	130
Готовность мощностей ЕС, годы	2023	2026	2036
Готовн, мощностей в России ,(материалы), годы	2022	2025	2035

В приведенной ниже таблице представлены исходные данные для проектирования технического перевооружения производств российских поставщиков материалов для производства литий-ионных батарей в ЕС.

Таблица 8

№	Материал	Ед. из м	Кол-во на 1ГВт× ч в ед. изм	Тыс. USD за ед.изм в ценах 2015 г	Мощность российских заводов в ед.изм (уточняются на этапе контрак.)		
					Готовность -2022г, под мощность и ЕС 65 Г Вт× ч	Готовность - 2025г, под мощности ЕС 90 Г Вт× ч	Готовность 2035г, под мощности ЕС 130 Г Вт× ч
1	Литирован. тройной оксид Ni, Mn и Со, индексы содерж.каждого из трех металлов-«1/3», но есть варианты (это КАТОД).	т	1982	54782	129000	179000	258000
2	Сепараторы, не тканый полипропилен, 20 мкм	тыскв.м	19045	30472	1 238 000	1 715 000	2476 000
3	Электролит-соль., напр. LiHF ₆ , в неводных растворит. В зависимости от заданного нижн.	т	1186	25297	78 000	107 000	545000

	предела рабочих темпер.-комбинации растворителей, см. примечания *						
4	Синтетический графит	т	1024	20142	67 000	93 000	134 000
5	Медная фольга для подложки анода, обычно электролитическая	т	1265	28526	83 000	114 000	165 000
6	Алюминиевая фольга для подложки катода	т	533	4482	35 000	48 000	70 000
7	Поливинилиденфторид(связующее).	т	1196	22375	78 000	108 000	156 000
8	N-метил-2-пирролидон(раств.).	т	796	5237	52 000	72 000	104 000
9	Алюминиевая фольга/лист, для выводов	т	65	570	4300	5900	8500
10	Алюм. ламинат	т	654	4303	43 000	59 000	86000

Как говорится, милости просим!

Президент МА «ИНТЕРБАТ» В.А. Солдатенко

(Начальник Главка Советской аккумуляторной промышленности с 06.01.1986 по 31.12.1991)

7г

комплесо в в Г Вт× ч	Вт× ч мощн., тыс. кв. м	, млрд. USD на 1Г Вт× ч		комплексов, млрд .USD
45	77,2	0,26	3474	11,7
25			1930	6.5
30			2316	7,8
20			1544	5,2
120			9264	31,2

Вот что будет представлять завод для гарантированного «спасения» доли ЕС на нынешнем авторынке при переходе его на электромобили.

Теперь по производству 900 000 000 электромобилей. Это 45 заводов для автопрома ЕС. Пересчет приводит к цифрам: площади-417 млн. кв. м, оборудование-1 404 млрд.USD. Вывод. Технологии ЛИАБ Мегаваттчасового диапазона, освоенные в мире, вроде бы не годятся для организации производства ЛИАБ Гигаваттчасового диапазона-можно разорится на одних площадях. И тем не менее прогнозы объявлены и, следовательно, обязательства приняты, такова данность. Судя по всему на этом поле и произойдет решающая битва крупных экономик за майку экономического лидера планеты.

Важным для успешной реализации прогнозов является обеспечение промышленности материалами.

Для России сведения о потребности в материалах важны в том смысле, что в виду серьезно ослабленного промышленного потенциала в течении 5-10 лет мы не сможем серьезно конкурировать с кем-либо в проектах замещения производств легковых автомобилей производствами электромобилей или подзаряжаемых гибридов. А вот в части материалов, к счастью, пока в состоянии. Сведения о том, сколько и каких материалов будет необходимо на все прогнозы, содержатся в четырех таблицах 4Г-1, 4Г-2, 4Э-1 и 4Э-2 основного текста.

Здесь же мы представили выборку(таблица2-Э2-3), демонстрирующую «материалоемкости» по основным материалам самого «либерального» и самого «жесткого» замещений производствами электромобилями и гибридами производств легковых автомобилей (еще раз напомним, пусть Вас не смущает, что говорим о производстве машин, а демонстрируем графики производства аккумуляторов-последние есть единственное, из-за отсутствия чего еще существуют автомобили с ДВС).

Таблица2-Э2-3

ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИГАВАТТЧАСОВЫХ ЛИАБ ПЕРЕЗАРЯЖАЕМЫЕ ГИБРИДЫ, ПРОГНОЗ «ЛИБЕРАЛЬНЫЙ»							
МАТЕРИАЛ,	ЕД.ИЗМ.	2023	2028	2031	2035	2037	2039
тройной	миллион	0,15	1,31	1,64	2,2	2,6	3,1

оксид Ni, Mn и Co (КАТОД)	тонн						
Сепараторы (НЕТКАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН)	млрд. кв. м	1,43	12,6	15,8	20,95	24,7	29,5
Электролит-соль., напр. LiHF ₆ в неводных растворит.	миллион тонн	0,1	0,8	1,0	1,3	1,54	1,84
Синтетический графит	миллион тонн	0,08	0,67	0,85	1,13	1,33	1,69
Фольга медная для анодов	миллион тонн	0,1	0,83	1,05	1,33	1,64	1,96
Алюминиевая фольга для катодов	миллион тонн	0,04	0,35	0,44	0,58	0,69	0,83

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ ,ПРОГНОЗ «ЖЕСТКИЙ»							
МАТЕРИАЛ,	ЕД.ИЗМ.	2023	2028	2031	2035	2037	2039
тройной оксид Ni, Mn и Co (КАТОД)	миллион тонн	3,1	5,1	6,64	9,31	10,1	10,4
Сепараторы (НЕТКАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН)	млрд. кв. м	29,7	49,5	63,8	89,5	97,1	100,2
Электролит-соль., напр. LiHF ₆ в неводных растворит.	миллион тонн	1,85	3,1	4,0	5,6	6,0	6,24
Синтетический графит	миллион тонн	1,6	2,66	3,4	4,8	5,2	5,4
Фольга медная для анодов	миллион тонн	2,0	2,3	4,2	5,0	6,4	6,65
Алюминиевая фольга для катодов	миллион тонн	0,83	1,4	1,8	2,5	2,7	2,8

Тут можно сделать два кратких вывода. Даже самый «либеральный» режим с точки зрения обеспечения качественными и по приемлемы ценам материалами не будет простым. Что же касается «жесткого» режима, то без рециклинга отработанных батарей собственными силами рассчитывать на успех вообще нельзя. Это произносимое на английский манер слово в процессе серьезной работы станет дежурным.

И последний вопрос. Хотим войти в число поставщиков материалов для батарейных заводов Европейского Сообщества?

По той же методике, по которой (выше по тексту) определялась «Потребность в инвестиционных ресурсах для реализации прогнозов» мы определили: а) ЕС, для поставки евро батарей заводам, собирающим евро электромобили, должен иметь мощности: на начало 2023 на выпуск батарей 65 ГВт×ч, к 2026 г- минимум 90 ГВт×ч, к 2036 г минимум в 130 ГВт×ч, б) а тот, кто будет снабжать эти производства материалами, должен иметь мощности, способные (без учета потерь), комплектовать сборку батарей материалами с суммарными емкостями 65, 90 и 130 ГВт×ч/год на конец 2022 г, на конец 2025 и на конец 2035г. соответственно.

Если поставку материалов будут осуществлять российские заводы. они должны знать об этом заранее и должны иметь время на техническое перевооружение. Мы обрадуем российские заводы чуть позже

Пакет таблиц полного текста завершают таблицы 5гэ и бгэ, они также определенным образом отвечают на вопрос о том, что представляет собой **(финансово) производство больших литий-ионных батарей для замещающих планетарное производство легковых автомобилей подзаряжаемых гибридов или электромобилей**

Таблица 5-гэ

Общемировые расходы средств, млрд.USD/год, на материалы для ЛИАБ в 2023,2028,2031,

2035, 2037 и в 2039 г (пример).

Варианты запросов рынка, статус прогноза	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	14,7	129,5	165,6	215,7	255,0	303,0
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	72,6	593,2	765,4	1056,4	1244,3	1468,8
Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	63,8	100,6	128,2	179,9	210,2	261,2
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000	361,6	588,0	7578	10680	1154,1	1190,3

	машин данного типа						
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--

Примечания 1. Принимается, что в 2039 г. по каждому варианту, указанному в таблице, произведут 900 000 000 батарей. Варианты использованы нами для демонстрации материалоемкости гибридов и электромобилей. Сколько и каких типов будет произведено на самом деле определяют потребители.

4. В расчетах приняты средние емкости батарей для гибридного автомобиля-14,7 к Вт× ч (как у существующего прототипа «розеточного» гибрида модели Plug-in Hybrid), а для электромобиля-как у Tesla-70 к Вт× ч.

5. Чтобы выйти на количества, предусмотренных графиком, необходимо обеспечить рост производства транспортных средств новых типов, независимо от вида, в 2020-2028 г. г.- 12% в год, 2029 -2040 г. г.-по 8% в год. Производители аккумуляторов должны опережать производителей EV на год. Количества материалов, необходимых аккумуляторной промышленности для обеспечения обозначенных темпов роста производства EV рассчитаны с учетом всего, сказанного выше.

Таблица 6-гэ

Стоимость материалов, в млрд. USD, в отправленных в эксплуатацию ЛИАБ на конец годов:2023,2028,2031, 2035, 2037 и 2039 (без учета контролируемых потерь при изготовлении батарей и безвозвратных потерь вследствие особенностей самих материалов и некоторых технологических переделов),а также при условии, что прогнозы по производству ЛИАБ и EV подтвердятся. Вторичные ресурсы к услугам тех,кто хочет стать мультимиллиардером.

варианты	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	62,5	292	739	1516	1962	2596
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	312	1280	3395	7172	9552	12366

Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	228	705	1025	1668	2072	2573
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	1256	3755	5853	9620	11778	14254

Чуть ранее мы уже говорили, что российские производители материалов смогут стать поставщиками батарейных заводов ЕС, если будут знать потребности и будут способны их обеспечить. В том числе за счет технического перевооружения.

Обозначим взаимодействие заводов ЕС и России в таблице 7

Таблица 7

Мощности заводов ЕС, большие литий-ионные батареи, ГВт×ч	65	90	130
Готовность мощностей ЕС, годы	2023	2026	2036
Готовн, мощностей в России ,(материалы), годы	2022	2025	2035

В приведенной ниже таблице представлены исходные данные для проектирования технического перевооружения производств российских поставщиков материалов для производства литий-ионных батарей в ЕС.

Таблица 8

№	Материал	Ед. из м	Кол-во на 1ГВт× ч в ед. изм	Тыс. USD за ед.изм в ценах 2015 г	Мощность российских заводов в ед.изм (уточняются на этапе контрак.)		
					Готовность -2022г, под мощность и ЕС 65 Г Вт× ч	Готовность - 2025г, под мощности ЕС 90 Г Вт× ч	Готовность 2035г, под мощности ЕС 130 Г Вт× ч
1	Литирован. тройной оксид Ni, Mn и Со, индексы содерж.каждого из трех металлов-«1/3», но есть варианты (это КАТОД).	т	1982	54782	129000	179000	258000
2	Сепараторы, не тканый полипропилен, 20 мкм	тыскв.м	19045	30472	1 238 000	1 715 000	2476 000
3	Электролит-соль., напр. LiHF ₆ , в неводных растворит. В зависимости от заданного нижн.	т	1186	25297	78 000	107 000	545000

	предела рабочих темпер.- комбинации растворителей, см. примечания *						
4	Синтетический графит	т	1024	20142	67 000	93 000	134 000
5	Медная фольга для подложки анода, обычно электролитическая	т	1265	28526	83 000	114 000	165 000
6	Алюминиевая фольга для подложки катода	т	533	4482	35 000	48 000	70 000
7	Поливинилиденфторид(связующее).	т	1196	22375	78 000	108 000	156 000
8	N-метил-2-пиролидон(раств.).	т	796	5237	52 000	72 000	104 000
9	Алюминиевая фольга/лист, для выводов	т	65	570	4300	5900	8500
10	Алюм. ламинат	т	654	4303	43 000	59 000	86000

Как говорится, милости просим!

Президент МА «ИНТЕРБАТ» В.А. Солдатенко

(Начальник Главка Советской аккумуляторной промышленности с 06.01.1986 по 31.12.1991)

7Г

раньше срока, установленного сборщикам электромобилей (чтобы они не работали с колес), еще 700 000 000 батарей общей емкостью 49 000 ГВт×ч будет наработано к концу 2039г, по указанной выше причине тоже на год раньше срока, всего за 20 лет 900 000 000 ЛИАБ для 900 000 000 электромобилей

Красный ряд цифр-это график изготовления батарей емкостью 70 кВт×ч, который предусматривает изготовление 20 000 000 батарей для 20 000 000 электромобилей европейским автопромом к концу 2039 г. Так мы решили помочь ЕС «идти в ногу» со странами АТР (кстати, 20 млн. легковых автомобилей -годовой выпуск ЕС сегодня).

Это демонстрационное использование графиков, но у них есть и другие функции, с их помощью можно получить информацию для инвестпроектов.

Например, можно быстро оценить примерную стоимость перевода автопрома ЕС на выпуск электромобилей. Начнем с того, чтобы свести двадцать годовых пусковых комплексов этого проекта (смотреть график по таблице 2-Э 2.) хотя бы к пяти пусковым комплексам (таблица Т2).

Таблица Т2

Годы ввода пускового комплекса в эксплуатацию	Год, по которому закрываются потребности ЕС в литий-ионных батареях	Мощности пусковых «комплексов в ГВт×ч, в которые вписывается красный» график
2020 (условно)	2025	45
2025	2030	25
2030	2034	30
2034	2039	20
ИТОГО		120

Для не посвященных- надо строить завод, но как бы частями, именуемыми на языке промышленных строителей «пусковыми комплексами»-сложные и масштабные стройки так и строят.

Теперь наш реальный опыт инвестиционной работы в части ЛИАБ. Было проектирование двух заводов. Первый-завод ЛИАБ мощность 0,25 ГВт×ч. Сегодня в этом проекте доверия заслуживает стоимость оборудования- 260 000 000 в пересчете на 1 ГВт×ч производственной мощности. Второй завод мощностью 0,125 ГВт×ч, здесь доверия заслуживает только показатель «производственные площади на 1 ГВт×ч»-77,2 тыс. кв. м.

Теперь сведем в таблицу 2-Э2-2 только что представленные данные нашего опыта данные и данные таблицы 2, выполнив некоторые вычисления.

Таблица 2-Э2-2

Годы ввода пускового комплекса в	Мощности пусковых	Площадь и на 1Г	Стоим. оборуд.	Площади , тыс. кв. м	Стоимость оборудовани я пусковых
----------------------------------	-------------------	-----------------	----------------	----------------------	----------------------------------

эксплуатаци ю	комплесо в в Г Вт× ч	Вт× ч мощн., тыс. кв. м	, млрд. USD на 1Г Вт× ч		комплексов, млрд .USD
20	45	77,2	0,26	3474	11,7
25	25			1930	6,5
30	30			2316	7,8
34	20			1544	5,2
итого	120			9264	31,2

Вот что будет представлять завод для гарантированного «спасения» доли ЕС на нынешнем авторынке при переходе его на электромобили.

Теперь по производству 900 000 000 электромобилей. Это 45 заводов для автопрома ЕС. Пересчет приводит к цифрам: площади-417 млн. кв. м, оборудование-1 404 млрд.USD. Вывод. Технологии ЛИАБ Мегаваттчасового диапазона, освоенные в мире, вроде бы не годятся для организации производства ЛИАБ Гигаваттчасового диапазона-можно разорится на одних площадях. И тем не менее прогнозы объявлены и, следовательно, обязательства приняты, такова данность. Судя по всему на этом поле и произойдет решающая битва крупных экономик за майку экономического лидера планеты.

Важным для успешной реализации прогнозов является обеспечение промышленности материалами.

Для России сведения о потребности в материалах важны в том смысле, что в виду серьезно ослабленного промышленного потенциала в течении 5-10 лет мы не сможем серьезно конкурировать с кем-либо в проектах замещения производств легковых автомобилей производствами электромобилей или подзаряжаемых гибридов. А вот в части материалов, к счастью, пока в состоянии. Сведения о том, сколько и каких материалов будет необходимо на все прогнозы, содержатся в четырех таблицах 4Г-1,4Г-2,4Э-1 и 4Э-2 основного текста.

Здесь же мы представили выборку(таблица2-Э2-3), демонстрирующую «материалоемкости» по основным материалам самого «либерального» и самого «жесткого» замещений производствами электромобилями и гибридами производств легковых автомобилей (еще раз напомним, пусть Вас не смущает, что говорим о производстве машин, а демонстрируем графики производства аккумуляторов-последние есть единственное, из-за отсутствия чего еще существуют автомобили с ДВС).

Таблица2-Э2-3

ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГИГАВАТТЧАСОВЫХ ЛИАБ ПЕРЕЗАРЯЖАЕМЫЕ ГИБРИДЫ,ПРОГНОЗ «ЛИБЕРАЛЬНЫЙ»							
МАТЕРИАЛ,	ЕД.ИЗМ.	2023	2028	2031	2035	2037	2039
тройной	миллион	0,15	1,31	1,64	2,2	2,6	3,1

оксид Ni, Mn и Co (КАТОД)	тонн						
Сепараторы (НЕТКАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН)	млрд. кв. м	1,43	12,6	15,8	20,95	24,7	29,5
Электролит-соль., напр. LiHF ₆ в неводных растворит.	миллион тонн	0,1	0,8	1,0	1,3	1,54	1,84
Синтетический графит	миллион тонн	0,08	0,67	0,85	1,13	1,33	1,69
Фольга медная для анодов	миллион тонн	0,1	0,83	1,05	1,33	1,64	1,96
Алюминиевая фольга для катодов	миллион тонн	0,04	0,35	0,44	0,58	0,69	0,83

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ ,ПРОГНОЗ «ЖЕСТКИЙ»							
МАТЕРИАЛ,	ЕД.ИЗМ.	2023	2028	2031	2035	2037	2039
тройной оксид Ni, Mn и Co (КАТОД)	миллион тонн	3,1	5,1	6,64	9,31	10,1	10,4
Сепараторы (НЕТКАННЫЙ ПОЛИПРОПИЛЕН)	млрд. кв. м	29,7	49,5	63,8	89,5	97,1	100,2
Электролит-соль., напр. LiHF ₆ в неводных растворит.	миллион тонн	1,85	3,1	4,0	5,6	6,0	6,24
Синтетический графит	миллион тонн	1,6	2,66	3,4	4,8	5,2	5,4
Фольга медная для анодов	миллион тонн	2,0	2,3	4,2	5,0	6,4	6,65
Алюминиевая фольга для катодов	миллион тонн	0,83	1,4	1,8	2,5	2,7	2,8

Тут можно сделать два кратких вывода. Даже самый «либеральный» режим с точки зрения обеспечения качественными и по приемлемы ценам материалами не будет простым. Что же касается «жесткого» режима, то без рециклинга отработанных батарей собственными силами рассчитывать на успех вообще нельзя. Это произносимое на английский манер слово в процессе серьезной работы станет дежурным.

И последний вопрос. Хотим войти в число поставщиков материалов для батарейных заводов Европейского Сообщества?

По той же методике, по которой (выше по тексту) определялась «Потребность в инвестиционных ресурсах для реализации прогнозов» мы определили: а) ЕС, для поставки евро батарей заводам, собирающим евро электромобили, должен иметь мощности: на начало 2023 на выпуск батарей 65 ГВт×ч, к 2026 г- минимум 90 ГВт×ч, к 2036 г минимум в 130 ГВт×ч, б) а тот, кто будет снабжать эти производства материалами, должен иметь мощности, способные (без учета потерь), комплектовать сборку батарей материалами с суммарными емкостями 65, 90 и 130 ГВт×ч/год на конец 2022 г, на конец 2025 и на конец 2035г. соответственно.

Если поставку материалов будут осуществлять российские заводы. они должны знать об этом заранее и должны иметь время на техническое перевооружение. Мы обрадуем российские заводы чуть позже

Пакет таблиц полного текста завершают таблицы 5гэ и бгэ, они также определенным образом отвечают на вопрос о том, что представляет собой **(финансово) производство больших литий-ионных батарей для замещающих планетарное производство легковых автомобилей подзаряжаемых гибридов или электромобилей**

Таблица 5-гэ

Общемировые расходы средств, млрд.USD/год, на материалы для ЛИАБ в 2023,2028,2031,

2035, 2037 и в 2039 г (пример).

Варианты запросов рынка, статус прогноза	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	14,7	129,5	165,6	215,7	255,0	303,0
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	72,6	593,2	765,4	1056,4	1244,3	1468,8
Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	63,8	100,6	128,2	179,9	210,2	261,2
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000	361,6	588,0	7578	10680	1154,1	1190,3

	машин данного типа						
--	--------------------------	--	--	--	--	--	--

Примечания 1. Принимается, что в 2039 г. по каждому варианту, указанному в таблице, произведут 900 000 000 батарей. Варианты использованы нами для демонстрации материалоемкости гибридов и электромобилей. Сколько и каких типов будет произведено на самом деле определяют потребители.

6. В расчетах приняты средние емкости батарей для гибридного автомобиля-14,7 к Вт× ч (как у существующего прототипа «розеточного» гибрида модели Plug-in Hybrid), а для электромобиля-как у Tesla-70 к Вт× ч.

7. Чтобы выйти на количества, предусмотренных графиком, необходимо обеспечить рост производства транспортных средств новых типов, независимо от вида, в 2020-2028 г. г.- 12% в год, 2029 -2040 г. г.-по 8% в год. Производители аккумуляторов должны опережать производителей EV на год. Количества материалов, необходимых аккумуляторной промышленности для обеспечения обозначенных темпов роста производства EV рассчитаны с учетом всего, сказанного выше.

Таблица 6-гэ

Стоимость материалов, в млрд. USD, в отправленных в эксплуатацию ЛИАБ на конец годов:2023,2028,2031, 2035, 2037 и 2039 (без учета контролируемых потерь при изготовлении батарей и безвозвратных потерь вследствие особенностей самих материалов и некоторых технологических переделов),а также при условии, что прогнозы по производству ЛИАБ и EV подтвердятся. Вторичные ресурсы к услугам тех,кто хочет стать мультимиллиардером.

варианты	другие особенности	2023	2028	2031	2035	2037	2039
Г-1 (только гибриды, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	62,5	292	739	1516	1962	2596
Э-1(только электромобили, прогноз либеральный).	2028г- только 50 000 000 машин данного типа	312	1280	3395	7172	9552	12366

Г-2(только гибриды, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	228	705	1025	1668	2072	2573
Э-2 (только Электромобили, прогноз жесткий)	2028г- 200 000 0000 машин данного типа	1256	3755	5853	9620	11778	14254

Чуть ранее мы уже говорили, что российские производители материалов смогут стать поставщиками батарейных заводов ЕС, если будут знать потребности и будут способны их обеспечить. В том числе за счет технического перевооружения.

Обозначим взаимодействие заводов ЕС и России в таблице 7

Таблица 7

Мощности заводов ЕС, большие литий-ионные батареи, ГВт×ч	65	90	130
Готовность мощностей ЕС, годы	2023	2026	2036
Готовн, мощностей в России ,(материалы), годы	2022	2025	2035

В приведенной ниже таблице представлены исходные данные для проектирования технического перевооружения производств российских поставщиков материалов для производства литий-ионных батарей в ЕС.

Таблица 8

№	Материал	Ед. из м	Кол-во на 1ГВт×ч в ед. изм	Тыс.USD за ед.изм в ценах 2015 г	Мощность российских заводов в ед.изм (уточняются на этапе контрак.)		
					Готовность -2022г, под мощность и ЕС 65 Г Вт× ч	Готовность - 2025г, под мощности ЕС 90 Г Вт× ч	Готовность 2035г, под мощности ЕС 130 Г Вт× ч
1	Литирован. тройной оксид Ni, Mn и Со, индексы содерж.каждого из трех металлов-«1/3», но есть варианты (это КАТОД).	т	1982	54782	129000	179000	258000
2	Сепараторы, не тканый полипропилен, 20 мкм	тыскв.м	19045	30472	1 238 000	1 715 000	2476 000
3	Электролит-соль., напр. LiHF ₆ , в неводных растворит. В зависимости от заданного нижн.	т	1186	25297	78 000	107 000	545000

	предела рабочих темпер.- комбинации растворителей, см. примечания *						
4	Синтетический графит	т	1024	20142	67 000	93 000	134 000
5	Медная фольга для подложки анода, обычно электролитическая	т	1265	28526	83 000	114 000	165 000
6	Алюминиевая фольга для подложки катода	т	533	4482	35 000	48 000	70 000
7	Поливинилиденфторид(связующее).	т	1196	22375	78 000	108 000	156 000
8	N-метил-2-пиролидон(раств.).	т	796	5237	52 000	72 000	104 000
9	Алюминиевая фольга/лист, для выводов	т	65	570	4300	5900	8500
10	Алюм. ламинат	т	654	4303	43 000	59 000	86000

Как говорится, милости просим!

Президент МА «ИНТЕРБАТ» В.А. Солдатенко

(Начальник Главка Советской аккумуляторной промышленности с 06.01.1986 по 31.12.1991)