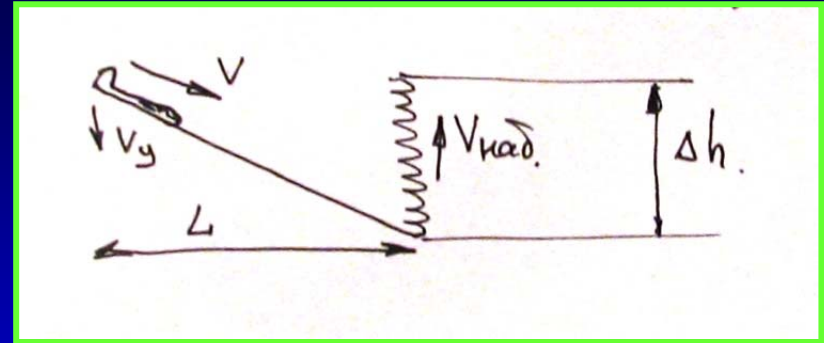


**Оптимальные скорости перехода**  
**Рабочий диапазон высот**  
(Тезисы к семинару)

# 1. Классическая теория Мак-Креди

$$V_{\text{средн.}} = \frac{L}{t_{\text{пер.}} + t_{\text{наб.}}} \rightarrow \max$$



$$V_{\text{средн.}} = \frac{V \cdot t_{\text{пер.}}}{t_{\text{пер.}} + t_{\text{наб.}}} = \frac{V \cdot \frac{H}{V_y}}{\frac{H}{V_y} + \frac{H}{V_{\text{наб.}}}} \cdot \frac{V_y \cdot V_{\text{наб.}}}{V_y \cdot V_{\text{наб.}}} = \frac{V \cdot V_{\text{наб.}}}{V_{\text{наб.}} + V_y} \rightarrow \max$$

$$V_{\text{средн.}} \rightarrow \max \Rightarrow \frac{V}{V_{\text{наб.}} + V_y} \rightarrow \max$$

$$V_{\text{средн.}} \rightarrow \max \Rightarrow \frac{V}{V_{\text{наб.}} + V_{\text{у планера}} + V_{\text{нисх.}}} \rightarrow \max$$

Оптимальная скорость для «классики» зависит от:

Скоростная поляра

- Характеристик планера (скоростной поляры).

- Средней скороподъемности в потоках.

- Интенсивности нисходящих зон.

## 2. Реальности жизни

- Высота работы потоков ограничена.
- Расстояние между потоками может превышать дальность полета на оптимальной скорости.
- Скороподъемность потоков изменяется по высоте, особенно при наличии мощных облачных гряд.
- Классика не учитывает пролет поворотного со сменой направления ветра.
- Переходы в малые высоты практически всегда сопряжены с потерями времени на надежный поиск потока.

### В результате:

Скорости полета на планере выбираются исходя из необходимости выполнить полет на таких скоростях, которые позволят, оставаясь в рабочем диапазоне высот, обеспечить максимальную среднюю скорость полета.

Скорость перехода выбирается исходя из следующих факторов:

Рабочей высоты потоков, расстояния между облаками (потоками), расположения облаков (гряд), наличия мощно-кучевых облаков, выполнения тактических задач.

### 3. Факторы, влияющие на среднюю скорость полета по маршруту

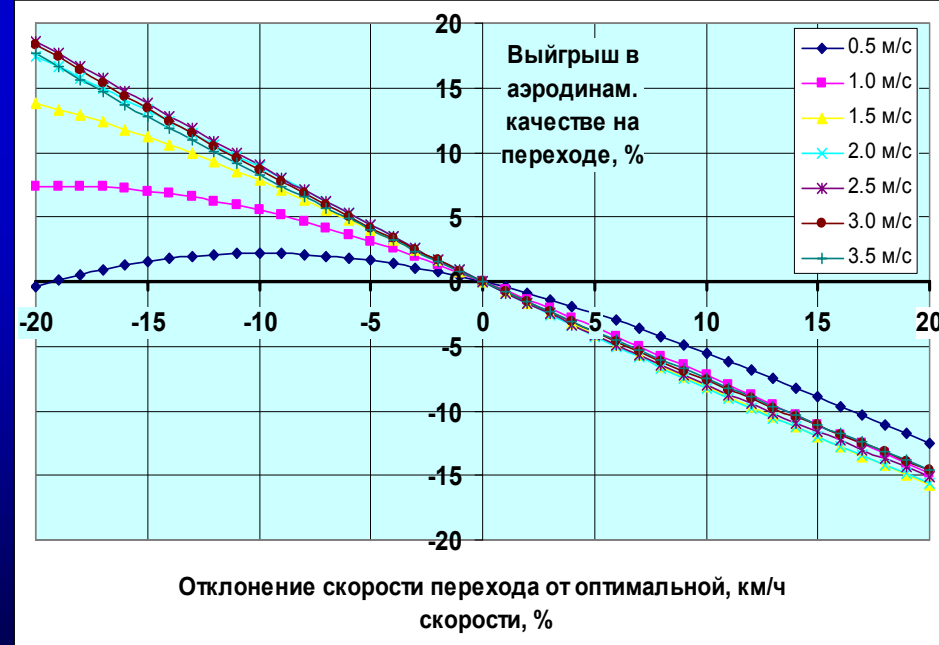
$$V_{\text{средн.}} \rightarrow \max \Rightarrow \frac{V}{V_{\text{наб.}} + V_{\text{у планера}} + V_{\text{нисх.}}} \rightarrow \max$$

#### 3.1. Скорость перехода

Январь-Ст-2, G=362 кг., V<sub>нисх.</sub>=0.2м/с

V <sub>наб.</sub> м/с	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
V <sub>пер.</sub> км/ч	112	121	131	141	151	162	172	179
V <sub>ср.</sub> км/ч	36	55	67	77	85	92	98	104
V <sub>y</sub> м/с	0.87	1.01	1.22	1.46	1.74	2.08	2.42	2.68

Влияние отклонения скорости перехода от оптимальной



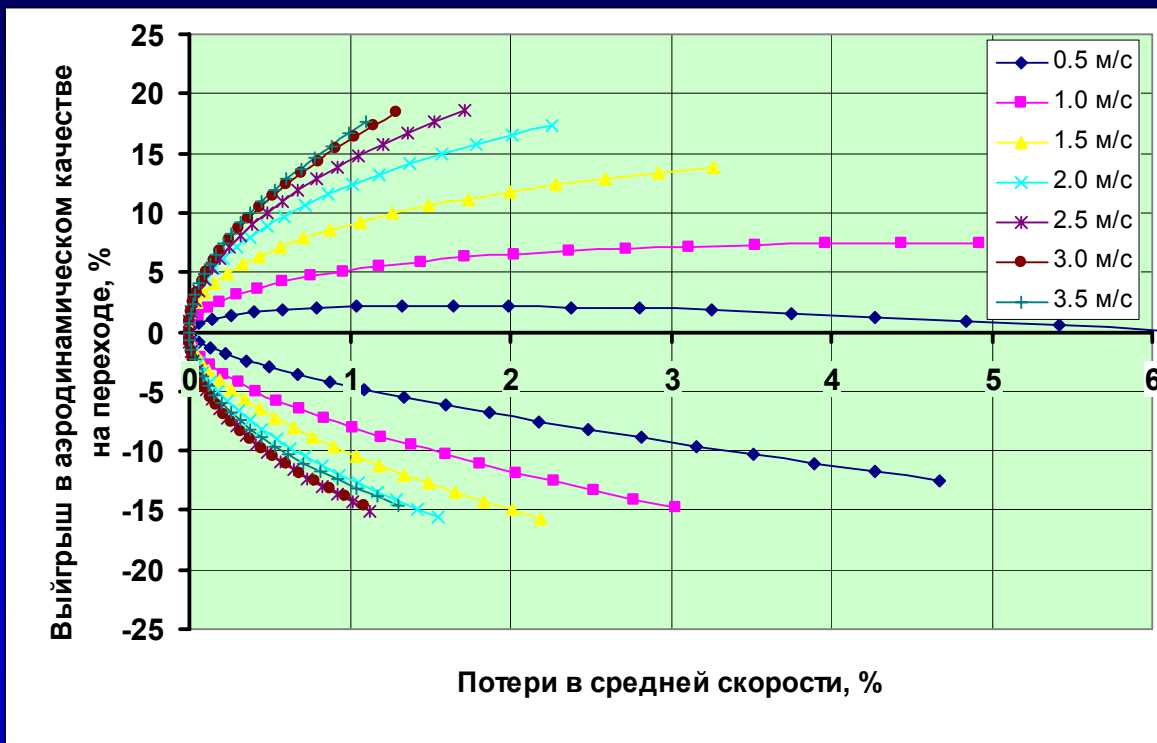
«Стоимость» увеличения дальности переходов планера за счет изменения скорости перехода.

Пример:

При 20-км переходе по 2-х метровой погоде не на оптимальной скорости 141 км/ч, а на скорости 120 км/ч потеря во времени составит 20 секунд (или 40 м высоты).

При этом на оптимальной скорости планер потеряет за переход 850 метров, а на скорости 120 км/ч: 710 метров. Если нисходящих не будет, то соответственно 750 м. и 590 метров.

Янтарь-Ст-2, G=362 кг., V<sub>нисх.</sub>=0.2м/с



**Общий подход к выбору скорости перехода:**

- Определяется рабочий диапазон высот.**
- Оценивается расстояние до следующего потока.**
- Оценивается скорость, которая позволит подойти к потоку на высоте не ниже рабочей.**
- Выбирается скорость перехода с оглядкой на оптимальную величину.**

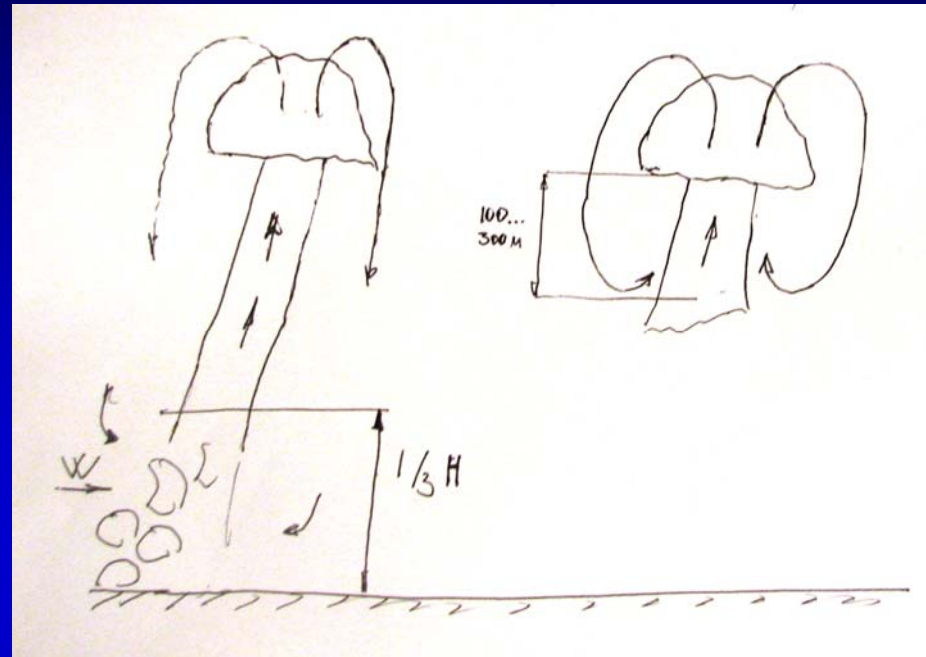
## 3.2. Рабочая высота полета

Рабочая высота полета определяется характером восходящих потоков. Можно условно разделить потоки на следующие типы:

- Термики без облаков и редкие облака 0,5-1 балла.
- Классическая погода, 2-3 балла, одиночные пушистые облака.
- Мощные кучевые облака, 3-4 балла.

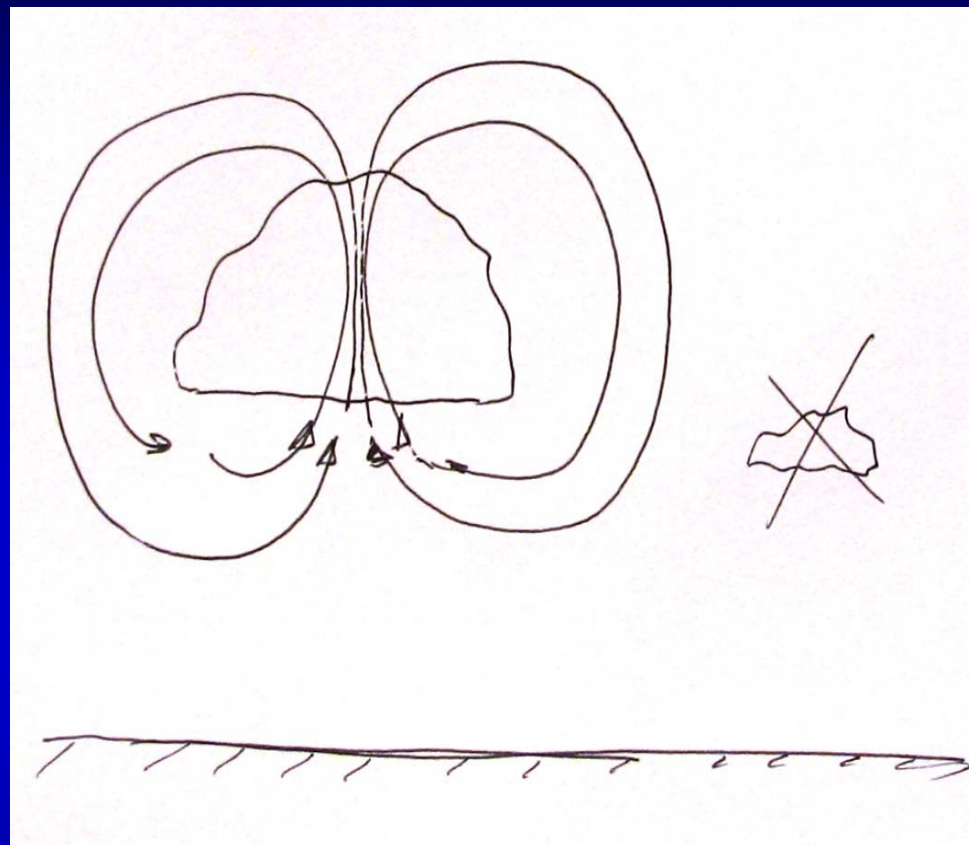
**Термики.** Минимальная высота работы потоков – 50..100 метров. Зависит от силы ветра. Обычно каждый сам определяет минимальную рабочую высоту исходя из условий надежности поиска потока. Обычно, не ниже 0.5 высоты работы потоков. Максимальная высота работы определяется по резкому падению скороподъемности.

**Классическая погода.** Минимальная высота стабильной работы сформировавшихся потоков  $1/3$  высоты кромки. Но нужно обязательно определить зависимость скороподъемности в потоках от высоты заранее, перед стартом. Встречаются задерживающие слои, которые также можно выявить по аэрологической диаграмме. Если облака активно развиваются в облачные образования, то выгоднее лететь как можно ближе к ним, не опускаясь ниже 0.5 высоты кромки. Такие облака уже начинают работать на себя, особенно, если они сливаются в гряды. Под ними находятся обширные восходящие зоны. Желательно не выходить из них. Максимальная рабочая высота определяется по падению скороподъемности. Иногда ниже нижнего края.



## Мощные кучевые облака.

Эти облака работают в значительной мере сами на себя, задавливая конвекцию в округе на десятках километров. Под ними можно найти поток, но очень это сложно сделать. Кроме того, ниже 0,5 высоты кромки потоки значительно слабее или их вообще может не быть. Под такими облаками желательно лететь не ниже  $\frac{2}{3}$  высоты кромки. Если есть возможность – желательно набрать как можно больше высоты перед облаком, даже в несколько более слабом потоке. Никогда не пожалеете, если сможете подойти к облаку на высоте 300..400 метров до кромки. Вас может в него просто «всосать» - не понадобится даже вставать в спираль. При этом планера, находящиеся ниже 0.5 высоты кромки могут вообще не найти потоков. Обычно, такие облака выстраиваются в ряды по ветру, значительно увеличивая этим свою привлекательность.



### 3.3. Надежность полета

Необходимо помнить еще один фактор, влияющий на выбор скорости перехода. Это фактор надежности полета. Он состоит из двух моментов – безопасности полетов – когда необходимо пролететь районы без площадок или со сложным рельефом и необходимостью не допустить посадку на площадку, которая похоронит все надежды на достойное место в турнирной таблице. Если есть любые сомнения – сбавьте скорость. Сомнения, обычно, на пустом месте не возникают. Кроме этого, уменьшение скорости позволит вам ориентироваться на других спортсменов, ушедших вперед.



## Заключение.

Можно рекомендовать следующие принципы выбора скорости перехода.

-Перед стартом исследовать как изменяется скороподъемность в потоках с высотой. Вспомнить аэрологическую диаграмму.

-Оценить типы восходящих потоков. Если это термики, то скорость перехода определяется надежностью прохождения маршрута, частотой потоков, силой ветра, кольцом Мак-Креди. Если это классика – то полеты не ниже  $1/3$  высоты кромки, а при выявлении эффекта «подсоса» облаками:  $1/2$  высоты кромки и выше (если не удастся выдерживать данный высотный интервал по кольцу Мак-Креди, то скорость необходимо уменьшить). Если это мощные кучевые облака, то не желательно опускаться ниже  $2/3$  высоты кромки, можно для этого даже несколько сбросить скорость на переходах между облаками.

-Оценить тактические задачи. Если есть необходимость подобрать высоту по-прямой под грядой для выхода в восходящую зону, то скорость можно сбросить. Если есть необходимость выйти из под гряды на максимальной высоте – скорость выдерживается такой, чтобы не отходить от кромки ниже 50 метров. Если впереди длинный переход – нужно рассчитать скорость перехода, обеспечивающую нахождение в рабочем диапазоне высот.

-Наложить на все свои представления требования безопасности и надежности полетов. Полет без учета риска посадки на площадку не допустим.

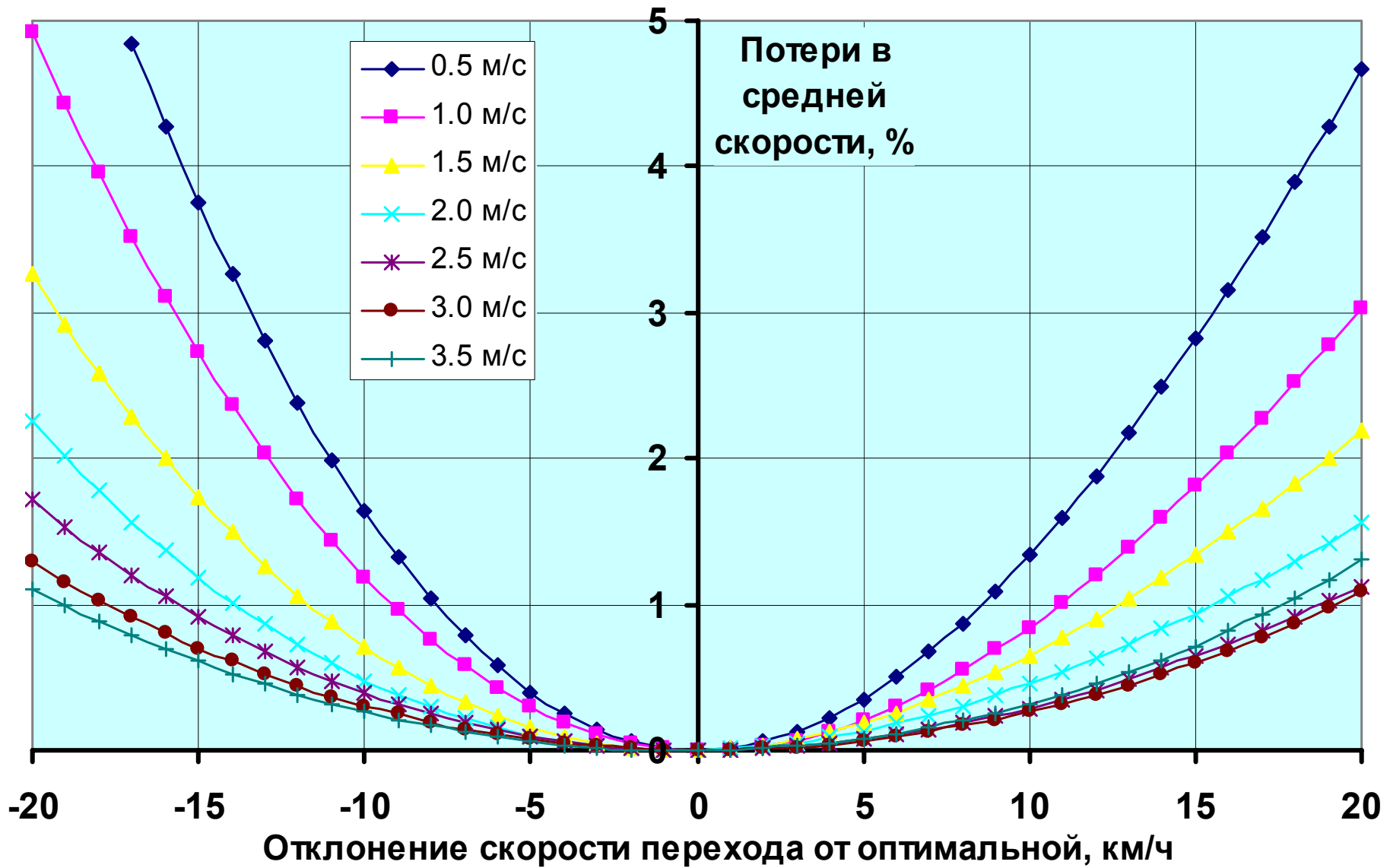
-Учесть соревновательную тактику. В первый соревновательный день требуется повышенная надежность – скоростью не злоупотреблять. Если у вас удовлетворительное турнирное положение – его лучше надежно зафиксировать, не предпринимая излишних рисков. И наоборот. Если вы все проигрываете, то можно летать менее надежно и агрессивно – надеясь на везение.

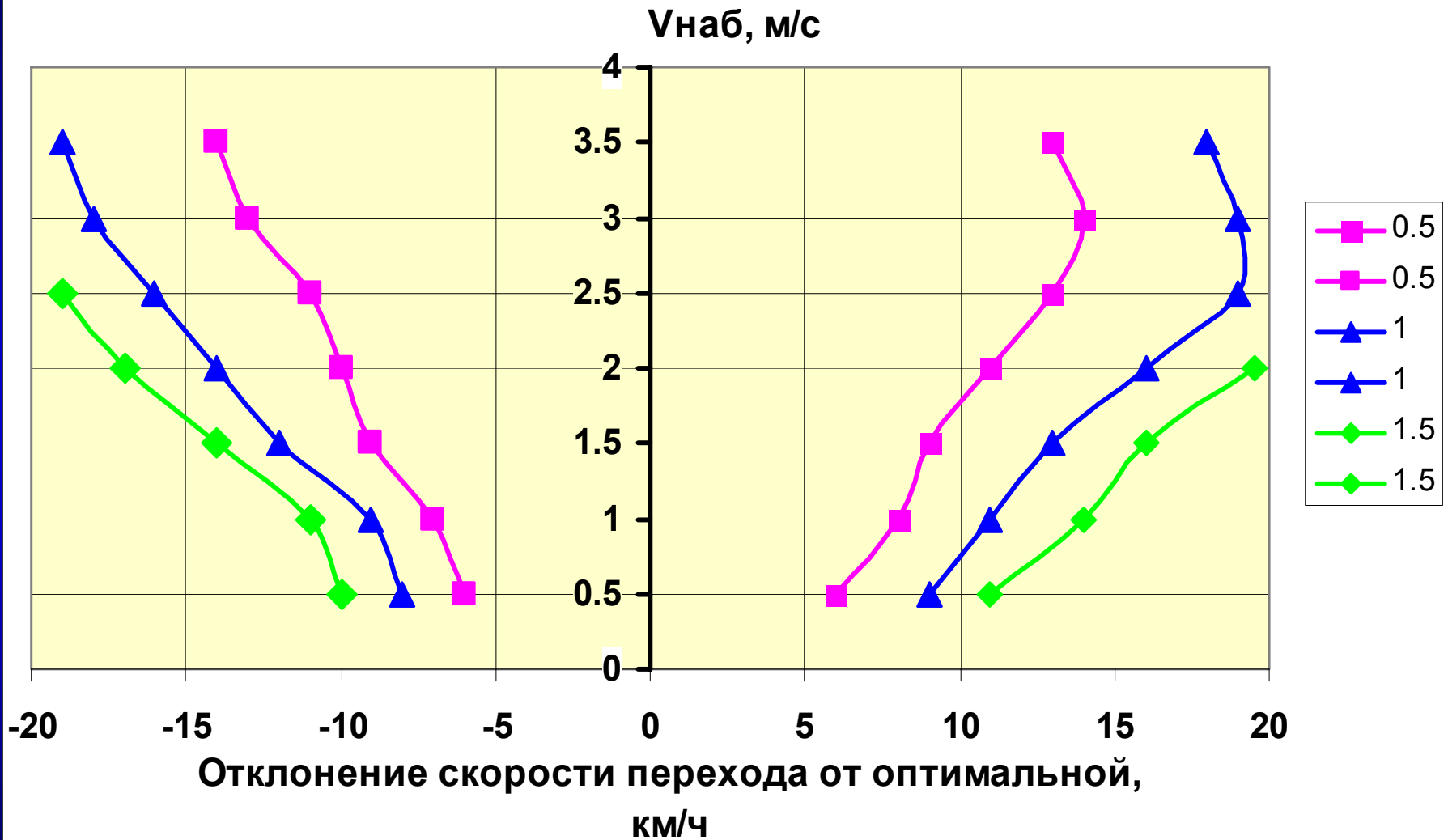


Оптимальные скорости перехода. Рабочий диапазон высот.

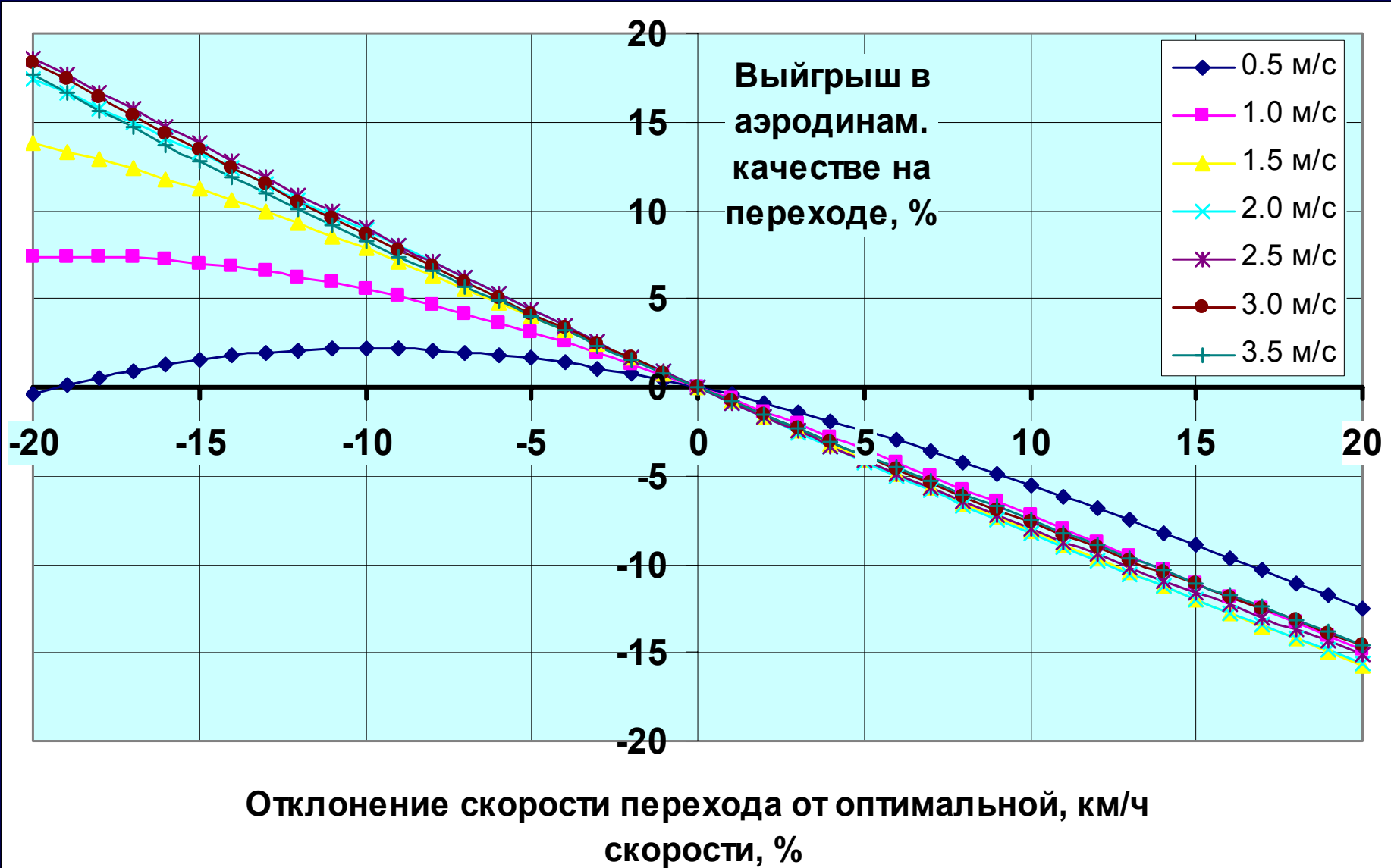
Оптимальные скорости перехода. Рабочий диапазон высот.

Оптимальные скорости перехода. Рабочий диапазон высот.

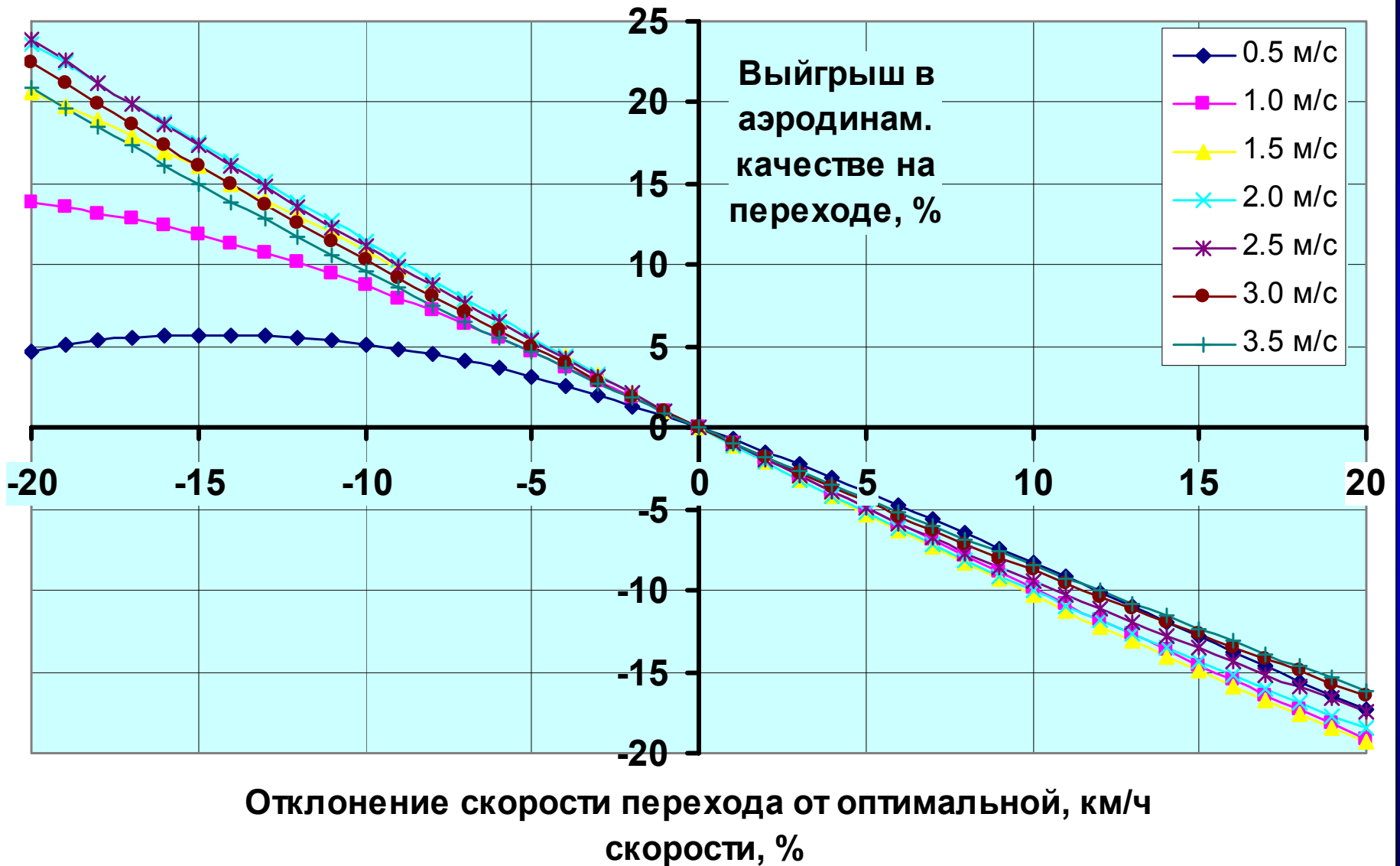




Янтарь-Ст-2, G=362 кг., V<sub>нисх.</sub>=0.2м/с

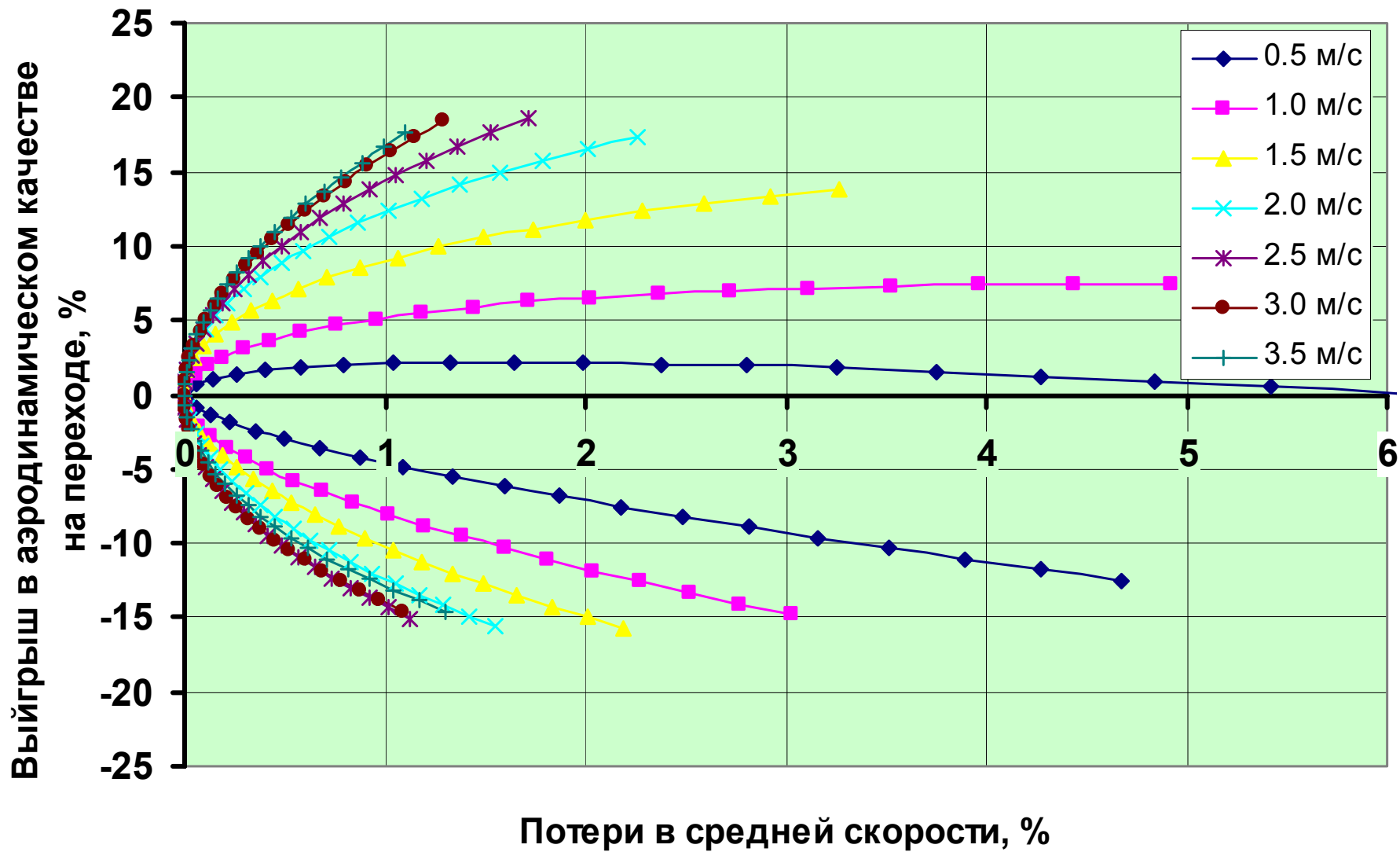


Янтарь-Ст-2, G=362 кг., V<sub>нисх.</sub>=0 м/с





Янтарь-Ст-2, G=362 кг., V<sub>ниск.</sub>=0.2 м/с



Янтарь-Ст-2, G=362 кг., V<sub>нисх.</sub>=0 м/с

