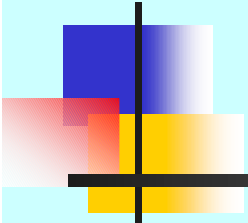




Шевелев Д. В. Сапожников Ю.А.



Анализ защиты первого
контура РУ ВВЭР-440 от
холодной переопрессовки с
применением кода RELAP5
mod 3.2.



Недостатки существующей системы ИПУ КД

- не обеспечивается надежная работа на двухфазной среде, воде, при чередовании сред, что приводит к возможности заклинивания в открытом состоянии в случае переходного процесса, приводящего к открытию клапанов;
- конструкцией клапана не предусмотрена возможность контроля положения главного и импульсных клапанов (открыто - закрыто), что приводит к невозможности достоверного определения положения главных клапанов;
- не обеспечивается возможность принудительного дистанционного открытия, что приводит к невозможности реализации процедуры "feed and bleed";
- не обеспечивается защита от переопрессовки оборудования первого контура в холодном состоянии.



Параметры РУ в состоянии «ХОЛОДНЫЙ ОСТАНОВ»

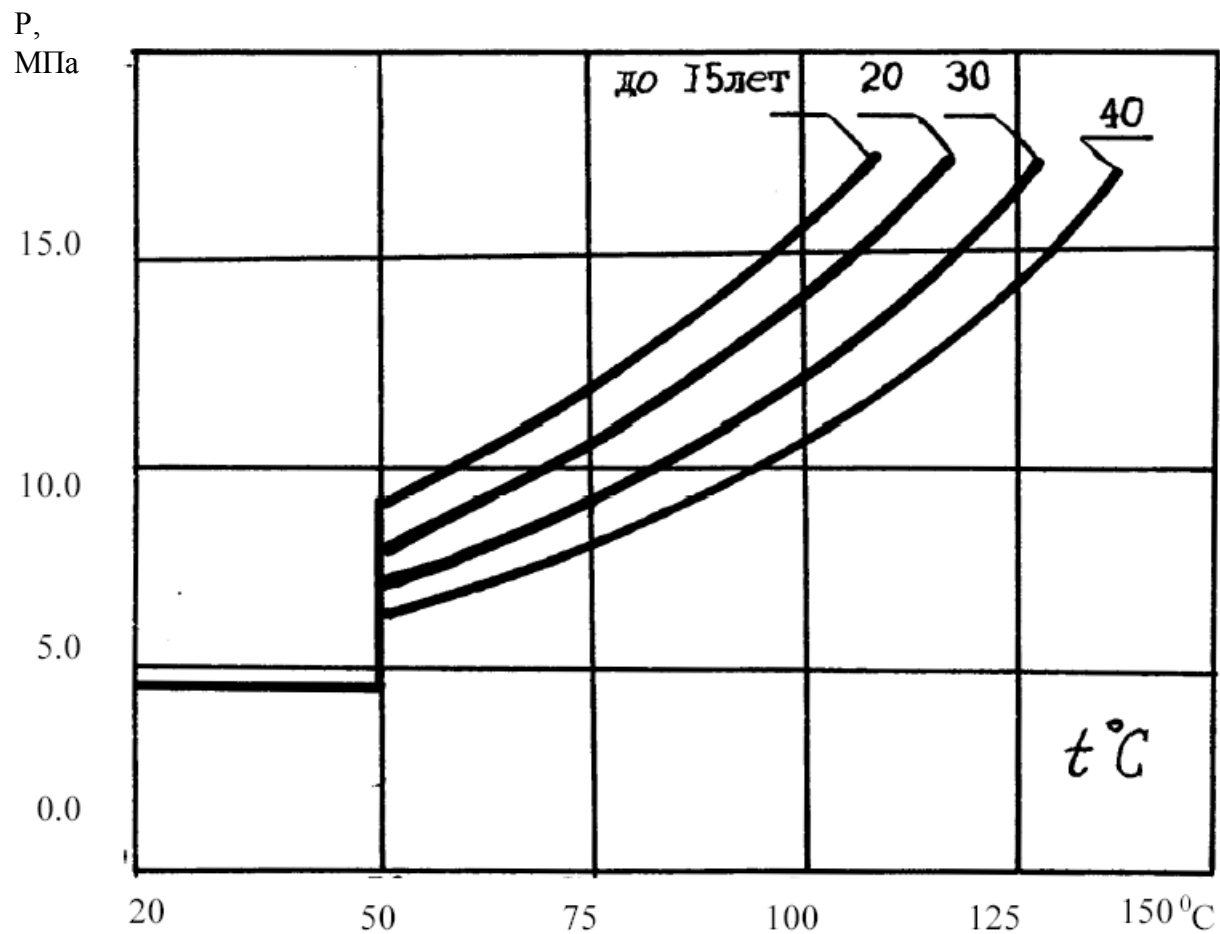
- реактор подкритичен;
- сочетание давления и температуры металла корпуса реактора удовлетворяют принятому критерию сопротивления хрупкому разрушению (давление в первом контуре не должно превышать 50 кгс/см² (4,9 МПа) при средней температуре теплоносителя менее 130°C);
- концентрация борной кислоты в теплоносителе первого контура, обеспечивающая подкритичность реактора, не менее 16 г/кг
- открыты все ГЗЗ;
- кассеты АРК опущены на жесткие упоры и снято питание с приводов



Исходное состояние РУ

- реакторная установка находится на 0 % нейтронной мощности;
- предусматривается невмешательство оперативного персонала в течение всего расчетного времени;
- создана азотная подушка в КД;
- принимается, что в работе находятся три ГЦН, с целью достижения минимальной начальной температуры теплоносителя в первом контуре;
- отвод остаточных тепловыделений от активной зоны реактора осуществляется через три парогенератора;
- учитывается работа только ИПУ КД, для максимального нагружения последних в расчетах

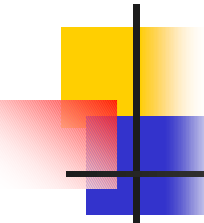
Допустимые параметры первого контура при разогреве и
расхолаживании РУ (кривая «охрупчивания»)



Сводная таблица параметров среды протекающей через ИПУ КД при анализе аварий в состоянии РУ «холодный» останов

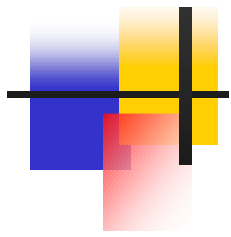
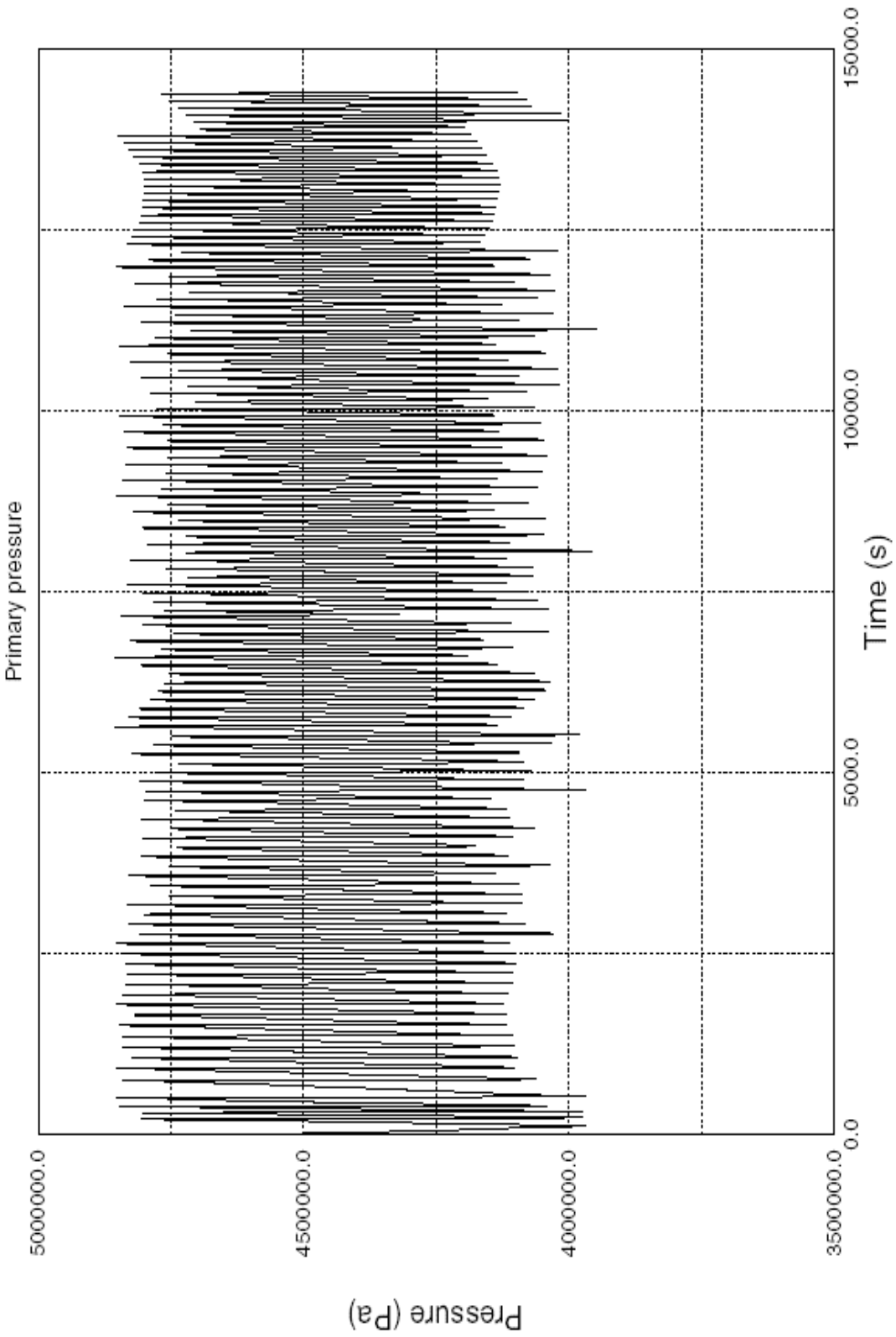
Исходное событие	Расход через ИПУ КД, кг/с	Плотность, кг/м ³	Скорость среды, м/с	Кол-во циклов
Потеря теплоотвода по второму контуру	41	987/45	31	5
Непредусмотренное включение всех групп ТЭН КД	44	987/45	27	1
Непредусмотренное (ложное) срабатывание двух гидроемкостей САОЗ	56	987/45	57	120
Непредусмотренное включение одного из насосов САОЗ ВД	105	987/50	44	40
Непредусмотренное включение резервного подпиточного насоса	97	981/45	51	30

Хронологическая последовательность событий

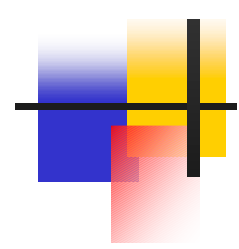
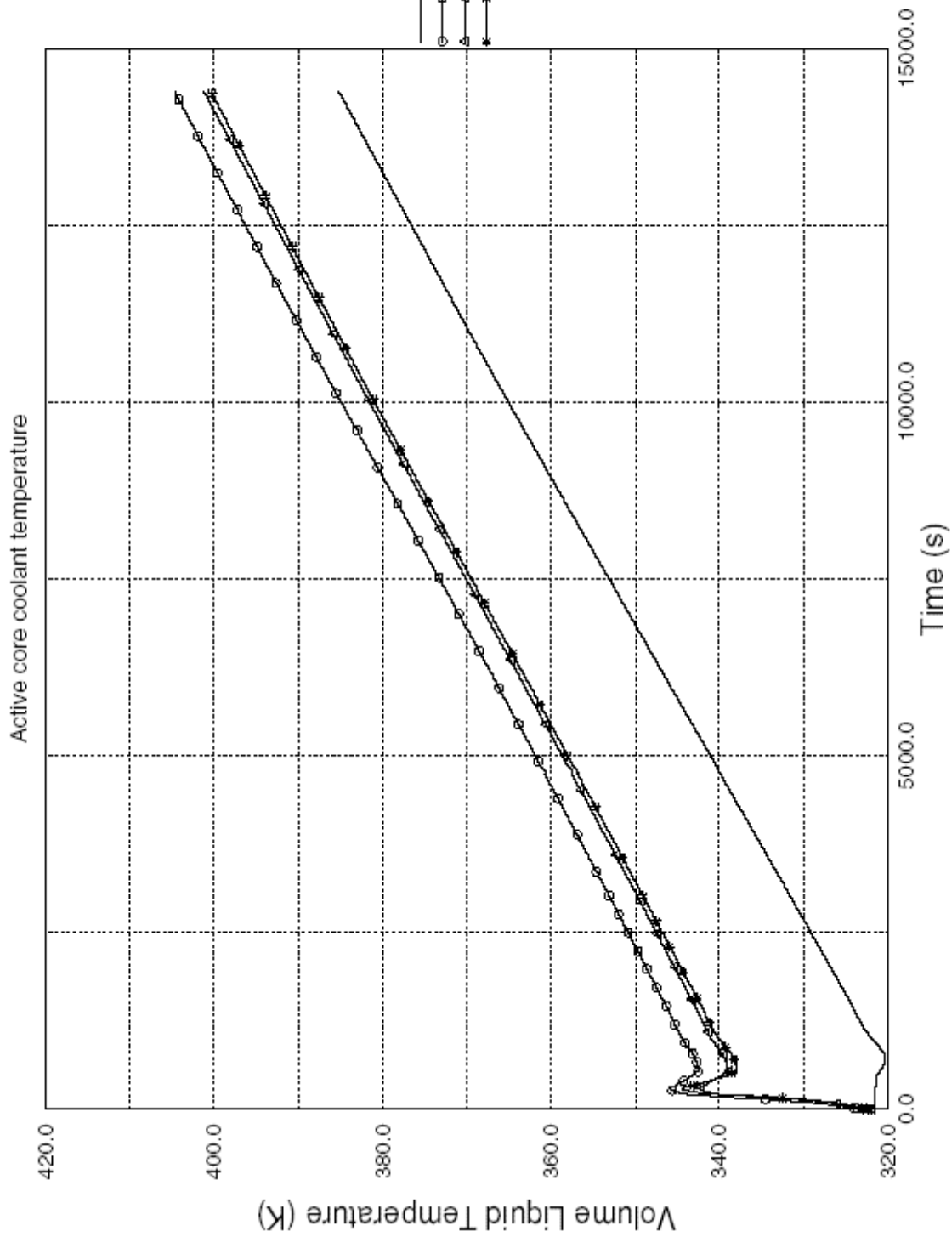


Событие	Время, с
Непреднамеренное открытие арматуры на трубопроводах связи ГЕ САОЗ – реактор. Обесточение секции питания собственных нужд блока. Отключение ГЦН	0
Истечение борного раствора из ГЕ САОЗ	0-130
Первое открытие ИПУ КД, рост давления и температуры в барботажном баке, падение давления первого контура, температуры в КД	5
Разрыв предохранительной мембраны в барботажном баке	12
Запуск дизель-генераторов, введение в действие программы ступенчатого пуска. Запуск насосов расхолаживания через технологический конденсатор	18
Запуск насосов техводы ответственных потребителей	33
Повторное истечение среды из ГЕ САОЗ	220-11140
Заполнение КД	4680
Конец расчета	15000

Discharge of Safety Injection Accumulators

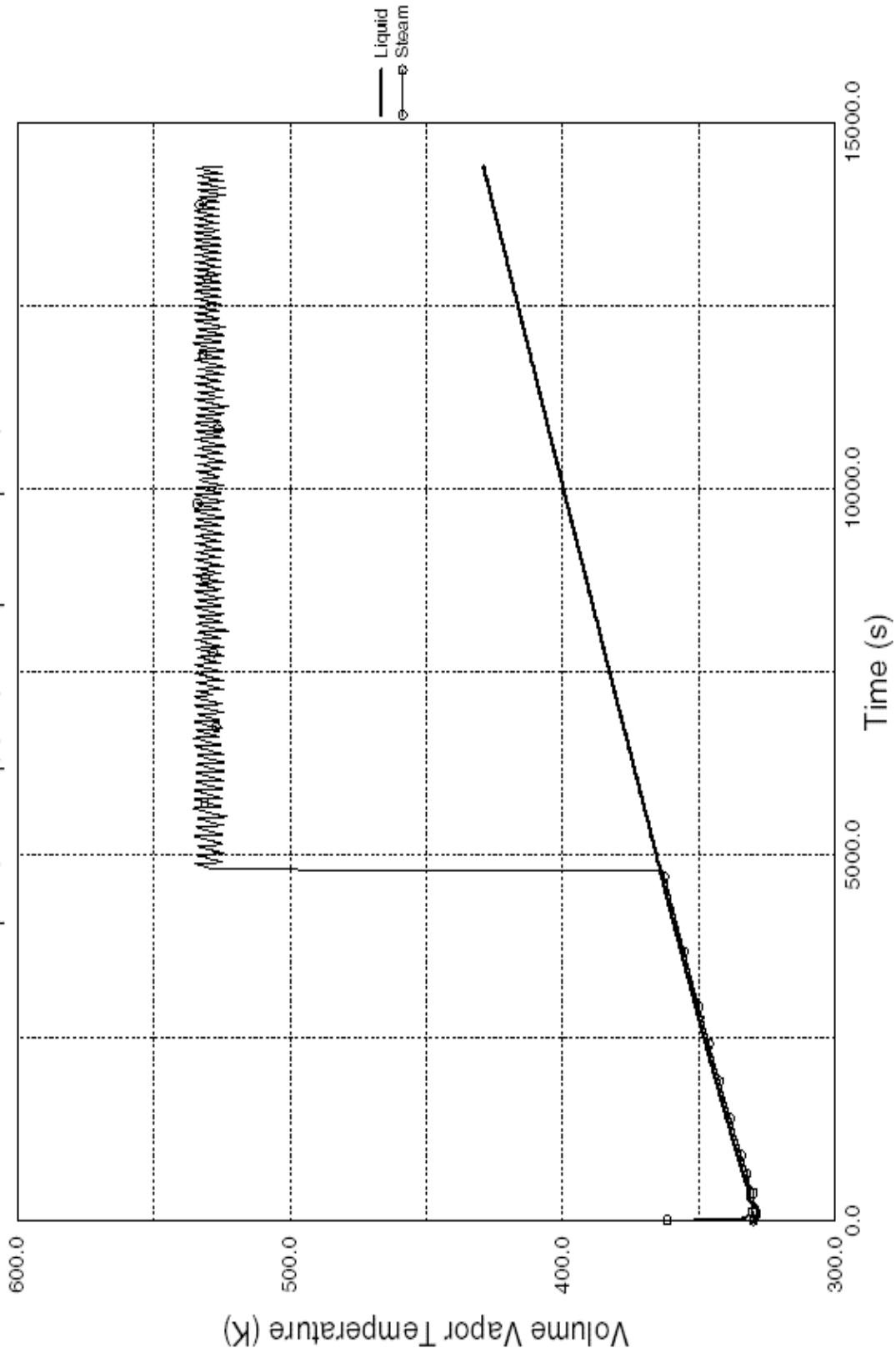


Discharge of Safety Injection Accumulators

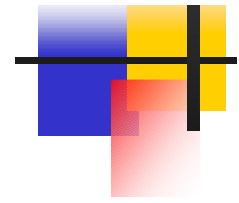
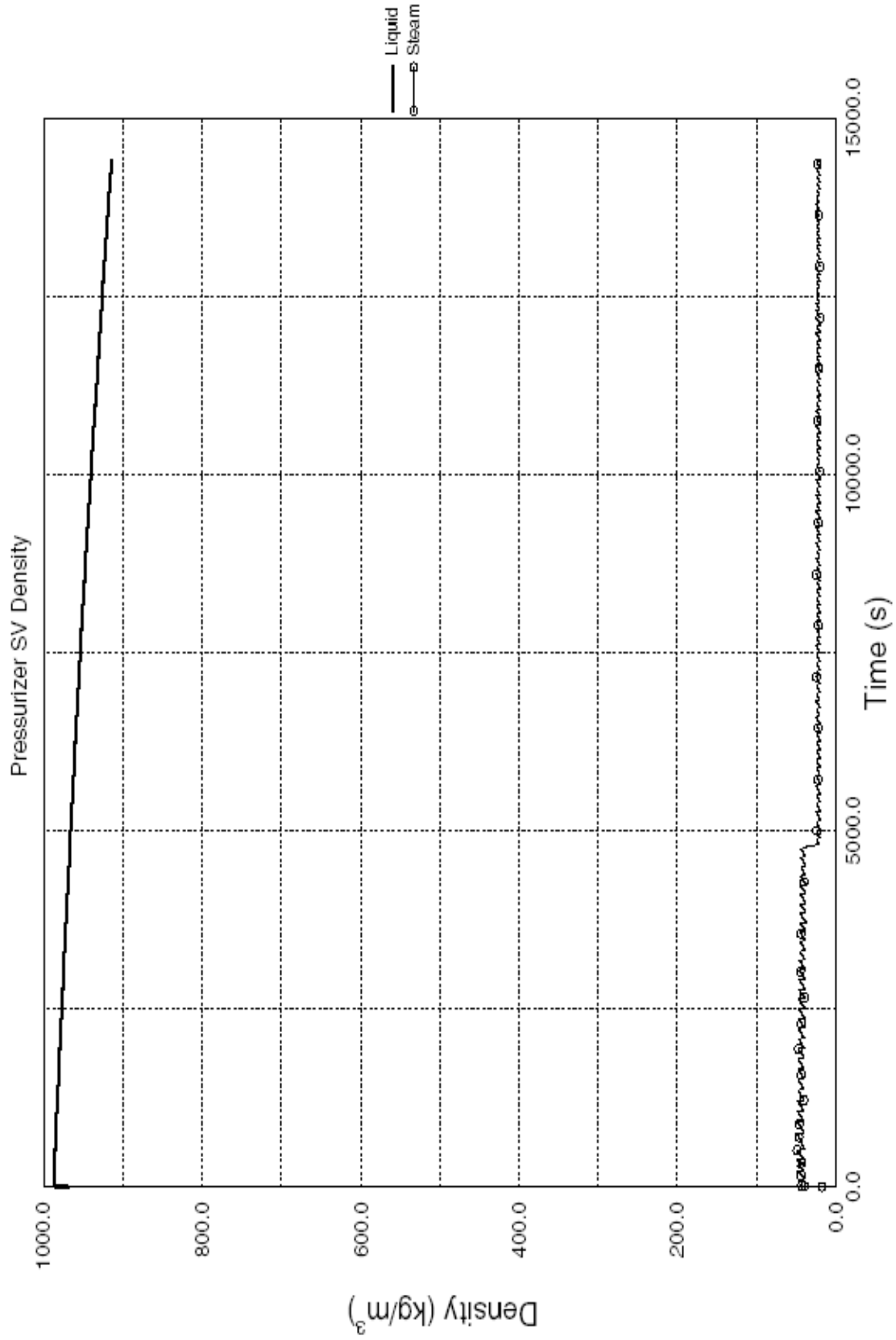


Discharge of Safety Injection Accumulators

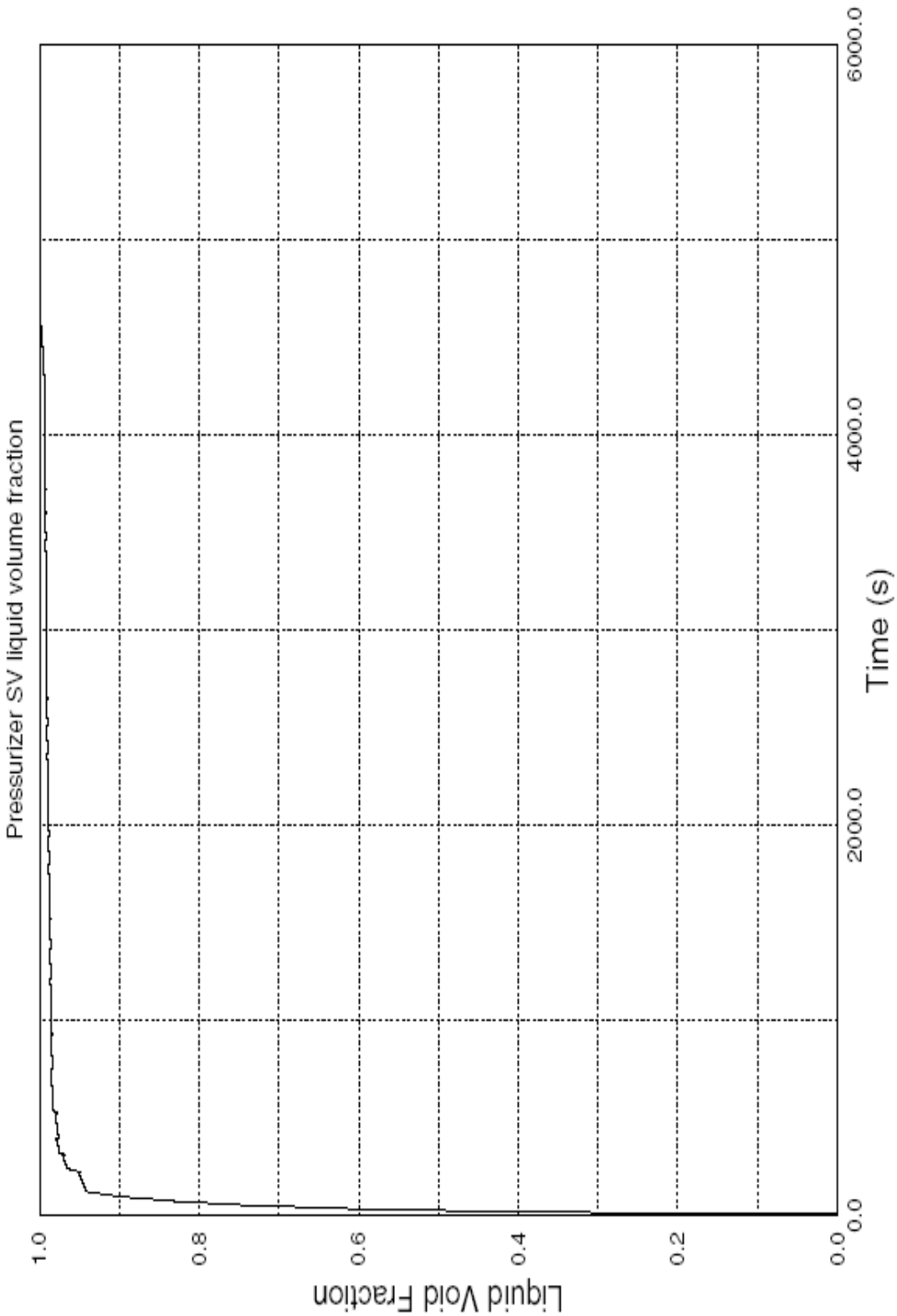
Temperatures of liquid and steam phases of pressuriser



Discharge of Safety Injection Accumulators



Discharge of Safety Injection Accumulators



Discharge of Safety Injection Accumulators

Pressurizer Safety Valve integral flow rate

